บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงงาน “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอดแทรกการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร” จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงงาน เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหา และสามารถนำเสนอโครงงานในรูปแบบที่ต้องการได้ ซึ่งประกอบด้วยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ทฤษฎี

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 ส่วนของเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2.1.1.1 เทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการข้อมูล

1) ข้อมูลและเทคโนโลยีสารสนเทศ

1.1) ข้อมูล(data) คือ ข้อเท็จจริง หรือ เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆที่เป็นตัวเลข ข้อความ หรือรายละเอียดซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง วีดิโอ ของคน สัตว์ สิ่งของ สถานที่ที่เราสนใจ ฯลฯ การรวบรวมข้อมูล เป็น การเริ่มต้นในการดำเนินงาน การรวบรวมข้อมูลที่ดี จะได้ข้อมูลรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ครบถ้วน การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหลายวิธี เช่น การใช้เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ การใช้โทรสาร การใช้เครื่องวัดต่าง ๆ การใช้ดาวเทียม การออกแบบสอบถาม ฯลฯ

1.2) สารสนเทศ (Information) หมายถึง ข้อมูล หรือ สิ่งซึ่งได้จากการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้มาประมวลผล เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ หรือ สารสนเทศ หมายถึง ข้อมูลที่มีความหมายซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้น สารสนเทศจึงหมายถึงข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลด้วยวิธีการที่เหมาะสมและถูกต้อง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ โดยอาจเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและสารสนเทศ

2) อุปกรณ์และเทคโนโลยีสารสนเทศกับการจัดการข้อมูล

2.1) คอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่รับข้อมูลผ่านทางแป้นอักขระและเมาส์ แล้วประมวลผลผ่านทางซีพียู จากนั้นนำเสนอข้อมูลผ่านทางจอภาพ

2.2) สแกนเนอร์ ทำหน้าที่สแกนภาพหรือข้อความที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์ให้อยู่ในข้อมูลดิจิทัลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น ใช้ภาพที่สแกนไปประกอบเนื้อหาต่าง ๆ ในการทำรายงาน เป็นต้น

2.3) แฟลชไดรฟ์ ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลภาพ เสียง และตัวอักขระจากคอมพิวเตอร์เพื่อจะนำข้อมูลที่เก็บไว้ในแฟลชไดรฟ์ไปใช้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ทำให้สะดวกในการทำงาน

2.4) กล้องดิจิทัล ทำหน้าที่บันทึกภาพ โดยไม่ต้องใช้ฟิล์ม และสามารถดูภาพที่ถ่ายแล้ว และเลือกภาพได้ตามความพอใจ

2.5) แผ่นซีดี ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลภาพ เสียง และตัวอักขระจากคอมพิวเตอร์โดยการทำงานผ่านโปรแกรมบันทึกข้อมูล เช่น Nero เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในแผ่นซีดีไปใช้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้ทำให้สะดวกในการใช้งาน

2.1.1.2 การใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้น

คอมพิวเตอร์มีระบบปฏิบัติการในการทำงานมากมาย เราจึงควรเรียนรู้ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เบื้องต้นเพื่อจะได้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง

1) สร้างงานเอกสารด้วยไมโครซอฟท์ วินโดวส์

1.1) การสร้างโฟลเดอร์หรือแฟ้มเก็บข้อมูล

โฟลเดอร์ (Folder) คือ พื้นที่ใช้เก็บสิ่งต่าง ๆ ภายในคอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนแฟ้มสำหรับจัดเก็บเอกสาร

ไฟล์ (File) คือ ข้อมูลที่บันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

เมื่อไฟล์เอกสารมีมากขึ้นควรจัดไฟล์ให้เป็นหมวดหมู่แล้วแยกเก็บไว้ในโฟลเดอร์ต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการค้นหาภายหลัง จึงสร้างโฟลเดอร์ขึ้นมาใหม่แล้วแยกไฟล์ต่าง ๆ เข้าไปในโฟลเดอร์นั้น ๆ

1.2) การเปลี่ยนชื่อไฟล์หรือโฟลเดอร์

เราสามารถที่จะตั้งชื่อไฟล์และโฟลเดอร์ได้ตามความต้องการ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่การเปลี่ยนชื่อนั้นจะต้องไม่ซ้ำกับชื่อของไฟล์ หรือโฟลเดอร์ที่มีอยู่แล้วในระดับหรือโฟลเดอร์เดียวกัน

1.3) การลบไฟล์หรือโฟลเดอร์

การลบด้วยวิธีนี้จะเป็นเพียงการย้ายไฟล์หรือโฟลเดอร์ไปไว้ใน Recycle Bin ซึ่งเป็นเสมือน “ถังขยะ” ที่เก็บไฟล์ที่ไม่ต้องการแล้วไว้ก่อนแต่ยังไม่ทำการลบจริง ๆ เผื่อต้องการไฟล์ที่ลบคืน ก็ยังไม่สามารถเรียกกลับมาได้

1.4 การย้ายไฟล์หรือโฟลเดอร์

คลิกเลือกไฟล์ฟรือโฟลเดอร์ ที่ต้องการย้ายค้างไว้พร้อมกับลากไปไว้ในโฟลเดอร์ปลายทาง

2) วาดภาพสวยด้วยโปรแกรมเพนท์

โปรแกรมเพนท์ (Paint) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวาดภาพหรือตกแต่งภาพอย่างง่าย ๆ โดยที่เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานกับรูปภาพแบบต่าง ๆ เช่น การวาดภาพวงกลม สี่เหลี่ยม เส้นตรง เส้นโค้ง การระบายสี การพ่นสี การพ่นสีและมีคำสั่ง จัดการภาพ เช่น หมุนหรือพลิกกลับเป็นด้านตรงกันข้ามการเปิดใช้โปรแกรมเพนท์ และการใช้เครื่องมือวาดรูปต่าง ๆ

2.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเตอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยสิ่งมีชีวิตได้มี ผู้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) ความหมายว่าดังนี้

ผดุง อารยะวญญิ (2527 : 41) ได้กล่าวไว้ว่า ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโปรแกรมสำหรับ การเรียนการสอน มักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูสอน แต่แทนที่ครูจะเป็นผู้เสนอเนื้อหาด้วยตัวเองครูก็บรรจุ เนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง

ทักษิณา สวนานนท์ (2530 : 206) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยมีการโต้ตอบกันตลอดเวลา ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

กฤษมันต์ วัฒนณรงค์ (2536 : 136) ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือสอน CAI หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดการกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อให้คอมพิวเตอร์ได้นำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interactive) โดยตรงตามความสามารถ

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่นักเรียนสามรถค้นคว้าหาคำตอบและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากบทเรียนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน และคอมพิวเตอร์จะนำเสนอบทเรียนที่เตรียมไว้แล้วอย่างเป็นระบบ โดยตรงไปยังผู้เรียน ผ่านทางจอภาพ ซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ได้ โดยใช้แป้นพิมพ์และเมาส์ ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้แบบบุคคล

2.1.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 11) ได้กล่าวเอาไว้ว่า ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษาปัจจุบันมีหลายรูปแบบ โดยแยกตามลักษณะการใช้งานได้เสนอรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ดังนี้

1) โปรแกรมแบบสอน (Instruction)

โปรแกรม CAI ประเภทนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะสอนเนื้อหา หรือหลักการของวิชาให้มากที่สุด นั้นคือ จะให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทมากที่สุด ซึ่งโปรแกรม CAI ประเภทนี้มีลักษณะเป็นการสอนสิ่งใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบของการศึกษาด้วยตนเอง จะเป็นชุดการสอนที่ต้องใช้ความระมัดระวังและทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูล หรือแบบโปรแกรม ที่เป็นตำรา โดยจะมีการเสนอเนื้อหาและถามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาไป และผลการเรียนของผู้เรียนคอมพิวเตอร์จะตัดสินว่าผู้เรียนควรเรียนเนื้อหาต่อไปหรือควรจะได้รับการอธิบายเพิ่มเติม หรือย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหา เดิม ซึ่งลักษณะการนำเสนอคล้ายบทเรียนโปรแกรม โดยจะมีบทนำ คำอธิบายเนื้อหา สรุปเนื้อหา แบบฝึกทดสอบ โดยในการทำ

แบบฝึกหัดนั้น จะมีการแสดงผลย้อนกลับ และการเสริมแรง ถ้าผู้เรียนยังไม่เข้าใจสามารถย้อนกลับไปดูบทเรียนนั้นๆหรือคำอธิบายเพิ่มเติมได้

2) โปรแกรมซ่อมเสริม (Tutorial)

เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนหลังจากการศึกษาเนื้อหารายวิชาในชั้นเรียนแล้ว นักเรียนสามารถใช้บทเรียนแบบนี้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว และหลังจากการทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมแล้ว จะมีการฝึกทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการฝึกทักษะ หรือ Concepts ของเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ตลอดจนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในชั้นเรียนประเภทนี้เนื้อหาจะเป็นไปในลักษะการช่วยเสริมสร้าง Concepts ที่ได้เรียนรู้มาแล้วในชั้นเรียน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และตอบคำถามได้ตามความสามารถได้ตามความสนใจและความถนัดของตนเอง

3) โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and Practice)

โปรแกรมแบบฝึกหัดนี้ ส่วนมากใช้ช่วยสอนเสริมในหลักสูตร ซึ่งมีครูเป็นผู้บรรยายในชั้นเรียน นักเรียนจะใช้โปรแกรมเหล่านี้ทบทวนบทเรียนที่ครูสอนและทำแบบฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นการเพิ่มพูนทักษะและความเข้าใจเนื้อหา ซึ่ง CAI ประเภทนี้มุ่งพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เริ่มต้นด้วยการแสดงตัวอย่าง ซึ่งคอมพิวเตอร์จะแก้ปัญหาให้ดูทีละขั้น จากนั้นจึงหยิบเอาโจทย์มาให้นักเรียนลองแก้ปัญหาดูบ้างโดยให้โจทย์ทีล่ะข้อ แล้วเปรียบเทียบคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่ถูกต้อง ถ้านักเรียนตอบผิดในครั้งแรก คอมพิวเตอร์จะถามคำถามเดิม ถ้าครั้งต่อไปยังตอบผิดอีก คอมพิวเตอร์จะเฉลยคำตอบ แล้วเสนอแบบฝึกหัดหรือโจทย์ข้อต่อไป

4) โปรแกรมแบบการแก้ปัญหา (Problem Solving)

โปรแกรม CAI ประเภทนี้เป็นการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียนและผู้เรียนจะต้องพยายามที่จะหาวิธีแก้ปัญหานั้นๆ ลักษณะบทเรียนแบบนี้จะคล้ายๆกับแบบสถานการณ์จำลอง แต่แบบแก้ปัญหาต่างๆ จะเน้นขบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าเรื่องของขบวนการในด้านการให้เหตุผล เน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักกับเกณฑ์แต่ล่ะข้อ ซึ่งการแก้ปัญหาบางกรณีกว่าผู้เรียนจะตอบได้จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

5) โปรแกรมแบบ ICAI (Intelligence CAI)

โปรแกรม CAI ประเภทนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์หรือ AI (Artificial Intelligence) และวิธีการฐานความรู้ (Knowledge Base) นำมาใช้เพื่อจัดเตรียมเก็บข้อมูลและข้อเท็จจริง (Facts) ไว้สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุและผลหรือเพื่อใช้ในการโต้ตอบกันระหว่างเครื่องกับผู้เรียน นอกจากนี้อาจจะสร้าง โมเดลการเรียนรู้ของนักเรียนเก็บไว้ในโปรแกรมแล้วนำผลกการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนมาเปรียบเทียบว่านักเรียนได้เรียนไปถึงไหน ต้องช่วยเสริมอะไรบ้าง หรือไม่เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองผู้เรียนสามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนของตัวเอง

6) โปรแกรมแบบสนทนา (Dialogue)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะนำเสนอบทเรียนในลักษณะคล้ายการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างเรียนผู้สอน และผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะการตั้งปัญหาก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

7) โปรแกรมแบบไต่ถาม (Inquiry)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะสามารถใช้ในการค้นหาหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆที่ผู้เรียนสามารถทำได้โดยการใส่รหัสให้ตรงกับรหัสของข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสของผู้เรียนจะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูลซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

8) โปรแกรมแบบสอน (Testing Application)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ใช้ในการทดลองนักเรียนโดย หลังจากที่นักเรียนได้เรียนได้เรียนเนื้อหา หรือฝึกปฏิบัติแล้ว ผู้สอนจะนำแผ่นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างข้อสอบที่ต้องการไว้ล่วงหน้าแล้ว แจกให้นักเรียนทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงบนแป้นพิมพ์ ช่วยให้ผู้เรียนสอบมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆเกี่ยวกับการสอบ เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะรับคำตอบและทำการบันทึกผล ประมวลผลตรวจให้คะแนนและแสดงให้ผู้เรียนทราบทันทีที่สอบเสร็จ

2.1.2.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ณฐพล ทองสอง (2552 : 22) สำหรับประโยชน์และข้อจำกัดของชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลายประการซึ่ง ได้เสนอไว้โดยสรุปได้ดังนี้

1) สามารถช่วยประมวลผลของข้อมูลที่ซับซ้อน

2) เปิดโอกาสให้เข้าถึงข้อมูลมากมายและทันสมัย

3) สามารถย่อโลกเพื่อการศึกษาสำรวจในชั้นเรียนได้

4) ส่งเสริมให้เกิดการศึกษาโดยสามารถ นำโลกภายนอกมาสู่ชั้นเรียนได้

5) ผู้เรียนสามารถเรียนได้จากสื่อประสม (multi media) จากระบบคอมพิวเตอร์

6) ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลสูงสุดทั้งบุคคลปกติและบุคคลที่พิการทางร่างกาย

7) ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมรวดเร็วกว่าสื่ออื่นๆ เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีลักษณะเด่น คือการสามารถช่อนคำตอบของกิจกรรรมไว้ในหน่วยความจำได้ครั้งละมากๆ

2.1.2.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ดลใจ ฆารเรือง (2549 : 16) ได้กล่าวว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีขั้นตอน นำเสนอไว้ 5 ขั้นตอนหลัก ซึ่งประกอบไปด้วย 16 ขั้นตอนย่อยที่มีต่อเนื่องกันโดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ (Analysis)

1) สร้างแผนภูมิ (Brain Storm Chart) ของหัวเรื่องย่อย เนื้อหาที่ควรจะมีตามหัวเรื่องที่กำหนดโดยไม่ทำการลอกแบบ ของตำราเล่มใดๆ เลย

2) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) ในภายหลังการวิเคราะห์ที่ละเอียด ตัดเพิ่มหัวเรื่องตามเหตุ-ผล และความเหมาะสม

3) สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis)

ขั้นที่ 2 ออกแบบ (Design)

4) กำหนดกลวิธีนำเสนอ แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดของเนื้อหาแต่ละตอน (Strategic Presentation Plan Behavior Objective) แล้วลำดับแผนการ นำเสนอเป็นบทเรียนเป็นแผนภูมิ (Course Flow Chart)

5) สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ล่ะหน่วย (Module Presentation Chart) เป็นรูปแบบนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามหลักการสอน

ขั้นที่ 3 พัฒนา (Development)

6) เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่กำหนให้ (Script Development) โดยเขียนเป็นกรอบๆจะต้องเขียนให้เป็นไปตามแผนที่วางเอาไว้เฉพาะถ้าเป็นแบบ IMM จะต้องกำหนดภาพ เสียง ฯลฯ และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้สมบรูณ์ด้วย

7) จัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard Development) การนำกรอบเนื้อหาหรือที่เขียนเป็น Script มาเรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งจะยังเป็นเอกสารที่พิมพ์อยู่ การลำดับกรอบนี้สำคัญมากเมื่อเป็นแบบ active

8) นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มาหาค่าความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะเป็นการสร้าง MMCAI จะเป็นการเขียนตำราใหม่ทั้งเรื่องเลย ซึ่งจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองเพื่อหาค่า Content Validity และ Reader Reliability ด้วยแล้วปรับปรุงให้สมบรูณ์

9) สร้างแบบทดลองส่วนต่างๆ พร้อมทั้งประเมินคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยนำมาหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และค่าความเชื่อมั่นทุกแบบทดสอบ และต้องปรับปรุงให้สมบรูณ์ เพื่อนำไปบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของตัวบทเรียน (Courseware)

ขั้นที่ 4 สร้าง (Implementation)

10) เลือก Software หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมและสามารถสนองตอบต่อความต้องการที่กำหนดไว้เป็นตัวจัดการเสนอบทเรียน พร้อมทั้งฝึกใช้จนเกิดความชำนาญ

11) จัดเตรียมสื่อมัลติมีเดีย ที่จำเป็นต้องใช้เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ หรือ Caption ไว้ให้พร้อมที่จะใช้งาน

12) จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรมด้วยความประณีต และด้วยทักษะที่ดีซึ่งจะได้เป็นบทเรียน (วิชา) บนคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) และนำออกเผยแพร่ (Publication)

13) ตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) จัดการให้คณะผู้เชี่ยวชาญทาง IMM CAI ตรวจสอบคุณภาพของ Package ปรับปรุงให้สมบรูณ์

14) ดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพ ด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวน 6-10 คน ทำการปรับปรุงและนำผลมากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

15) ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency : E1/E2) ของ Package และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย ไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

16) จัดทำคู่มือการใช้ Package (User Manual) หรือ Package Instruction การพัฒนา IMMCAI ตามที่กำหนดทั้ง 16 ตอนนี้ เมื่อเสร็จเรียบร้อยและสมบรูณ์ตามที่ได้มุ่งหวังไว้เป็นอันว่าได้พัฒนา IMMCAI Package ที่มีคุณภาพสำเร็จและสามารถนำออกเผยแพร่ (Publication) ใช้งานต่อไปได้ แต่ควรจะมีระบบการติดตามผล (Follow up) เพื่อนำผลมาประกอบการปรับปรุงพัฒนางานชิ้นต่อๆไป

2.1.2.5 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาเย่

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลายคนเข้าใจผิดว่าตนเองรู้จักการใช้โปรแกรมประพันธ์บทเรียนก็จะสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ในการทำวิทยานิพนธ์ทางด้านการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากประสบการณ์ดังกล่าวทำให้ทราบว่า หลายคนยังเข้าใจผิดว่าการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการเขียนโปรแกรม สร้างโดยใช้โปรแกรมออโต้แวร์ และให้น้ำหนักและความสำคัญของการพัฒนาอยู่ที่การสร้างบทเรียน การเขียนโปรแกรม ขั้นตอนที่ยากที่สุดของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์คือขั้นตอนการออกแบบบทเรียน งานของนักเทคโน ฯ อยู่ที่ตรงนี้ เหมือนกับครู ผู้สอน ผู้รู้เนื้อหา เปรียบเสมือนผู้ที่มีชิ้นเนื้อดี แต่นักเทคโนเปรียบเสมือนนักหั่นเนื้อหรือพ่อครัว พ่อครัวอาจจะไม่มีชิ้นเนื้อที่ดีแต่พ่อครัวรู้ว่าจะหั่นชิ้นเนื้อนั้นอย่างไร ทำอย่างไรชิ้นเนื้อจึงจะไม่เหนียว นุ่ม พอดีคำกับคนกิน นักเทคโนฯ คือคนที่จะทำอย่างไรจึงจะย่อยเนื้อหา ทำให้เนื้อหาเป็นเรื่องที่ง่าย สะดวก สนุก พอดีกับความต้องการของผู้เรียน เพราะฉะนั้นงานของนักเทคโนฯ ก็คือการออกแบบบทเรียน ทำอย่างไรจึงจะตีโจทย์ปัญหากับเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนข้อความตัวอักษรให้เป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายไม่น่าเบื่อ ทำอย่างไรจึงจะหาภาพที่มาแทนคำพูด ทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนคำพูดให้เป็นเสียง และจะเริ่มต้นกับการออกแบบบทเรียนอย่างไร คำถามนี้ทำให้หลายคนไม่ยอมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อ ทั้งนี้เพราะไม่ได้มีพื้นฐานทางด้านทฤษฎีการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างเพียงพอที่จะออกแบบบทเรียน แนวคิดกับการแยกย่อยเนื้อหา การประมาณทีละน้อย การทำเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่าย ค่อย ๆ เริ่มจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก แต่ทำอย่างไรบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนจึงจะดี ตอบสนองต่อความต้องการต่อผู้เรียนและยืดหยุ่นเป็นเรื่องยาก ถ้าไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไรดี ให้ศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาท่านหนึ่งซึ่งได้ประยุกต์หลักการสอนมาใช้กันอยู่ทั่วไป ลองมาพิจารณาดูว่าจะนำแนวคิดของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gangne) 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไรบ้าง แนวความคิดของกาเย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

1) เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1.1) เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกับแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

1.3) เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.4) เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

1.5) ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้น

สุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1.1) บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง

1.2) หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่เข้าใจของผู้เรียนโดยทั่วไป

1.3) ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ

1.4) ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

1.5) ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ

1.6) อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

1.7) เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วยโดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของ

ผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1.1) ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นความรู้เท่ากัน

1.2) แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

1.3) การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

1.4) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

1.5) ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4) นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดีทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิตอลต่าง ๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวีดีทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาซับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.1) เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

1.2) เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

1.3) ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

1.4) การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพเป็นต้น

1.5) ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

1.6) จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ

1.7) คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

1.8) หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

1.9) ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

1.10) คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คุ้นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน

1.11) ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้างแทนที่จะให้กด แป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaning full Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้นสิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1.1) บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

1.2) ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

1.3) นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น

1.4) นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

1.5) การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

1.6) บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าโสตทัศนูปการอื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้

ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1.1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลองเป็นต้น

1.2) ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

1.3) ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

1.4) เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

1.5) ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

1.6) หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

1.7) เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้

1.8) ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กเป็นต้น

7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่

ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1.1) ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน

1.2) ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถามคำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

1.3) ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

1.4) หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

1.5) อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่นคำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

1.6) เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

1.7) อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

1.8) พยายามสุ่มการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8) ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

9) สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1.1) สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

1.2) ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

1.3) เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

1.4) บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

2.1.4 แอนิเมชัน 2 มิติ

นักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายของแอนิเมชัน (Animation) ที่คล้ายคลึงกันดังนี้

ธรรมปพน ลีอำนวยโชค (2550 : 13) ได้กล่าวไว้ว่าความหมายแอนิเมชันของการสร้างภาพเคลื่อนไหวหรือแอนิเมชัน โดยการนำภาพนิ่งหลายๆภาพที่มีความต่อเนื่องมาฉายด้วย ความเร็วที่เหมาะสม ทำให้เกิดภาพลวงตาของการเคลื่อนไหว

ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล (2547 : 1) ได้กล่าวไว้ว่าความหมายของแอนิเมชันให้ไว้ด้วยคำว่าแอนิเมชัน เป็นคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า Animation สามารถอ่านได้หลายแบบ เช่น แอนิเมชัน หมายถึง การทำภาพให้เคลื่อนไหว

ดังนั้นผู้ศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แอนิเมชัน หมายถึง การทำภาพเคลื่อนไหวโดยใช้วิธีการหรือเทคนิคให้แก่สิ่งที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ให้สามารถเคลื่อนไหวหรือมีชีวิตได้ ซึ่งมีเทคนิคและวิธีสร้างสรรค์หลากหลายวิธี เช่น สามารถเป็นได้ทั้งภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยการจากนำภาพที่ถ่ายทำทั้งหมดมาเรียงต่อกัน เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหว Animation หรือการสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์กราฟิกในโปรแกรมสร้างสรรค์ผลงานแอนิเมชัน โดยการฉายด้วยความเร็วโดยประมาณ 24 เฟรม ต่อวินาทีขึ้นไป

2.1.4.2 ประเภทของงานแอนิเมชัน

งานแอนิเมชันแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ตามวิธีการสร้างผลงานได้ 2 ประเภท ดังนี้ (ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล. 2547 : 1)

1) Traditional Animation หมายถึง การสร้างแอนิเมชันโดยใช้เครื่องมือตามธรรมดา ยังไม่มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างเทคนิค แบ่งออกเป็นดังนี้

1.1) 2D Animation การวาดภาพที่มีการเคลื่อนไหวเทคนิค 2 มิติ โดยวาดภาพที่มีการเคลื่อนไหวต่อเนื่องกัน ไม่ว่าจะเป็นการวาดด้วยมือบนกระดาษ การวาดบนแผ่นใส(Cel)

1.2) Cut-Out Animation คือการสร้างภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ ด้วยเทคนิคการตัดกระดาษให้เป็นรูปทรงหรือตัวการ์ตูนต่างๆ และใช้กล้องถ่ายทีละภาพ เมื่อมีการขยับหรือเปลี่ยนแปลง เคลื่อนย้ายตำแหน่งของรูปทรงในภาพ

1.3) Clay Animation-Stop Motion คือ การปั้น การสร้างโมเดลโดยใช้ดินน้ำมัน หรือวัสดุใดๆก็ตามในการสร้างและทำการขยับทีละนิดเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวและใช้กล้องบันทึกภาพทุกขณะที่ทำการขยับหรือเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุ

2) Digital Computer Animation หมายถึง การสร้างงานแอนิเมชันด้วยระบบดิจิตอล โดยใช้โปรแกรมกราฟิกต่างๆ ทั้ง 2มิติ หรือ 3มิติ เช่น ภาพยนตร์เรื่อง สปิริต อเวย์ (Spiritedaway) หรือ ไฟน์ดิ้ง นีโม (Finding Nemo)2.1.3 ความสำคัญของแอนิเมชัน

มนัสสินี ล่ำสันเทียะ (2555) ได้ให้นิยามว่า แอนิเมชัน (Animation) เป็น “การสร้างภาพเคลื่อนไหว” ด้วยการนำภาพนิ่งมาเรียงลาดับกัน และแสดงผลอย่างต่อเนื่องทำ ให้ดวงตาเห็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะภาพติดตา (Persistence of Vision) เมื่อตามนุษย์มองเห็นภาพที่ฉาย อย่างต่อเนื่อง เรตินาจะรักษาภาพนี้ไว้ในระยะสั้นๆ ประมาณ 1/3 วินาที หากมีภาพอื่นแทรกเข้ามาในระยะเวลาดังกล่าวสมองของมนุษย์จะเชื่อมโยงภาพทั้งสองเข้าด้วยกันทำให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกัน แม้ว่าแอนิเมชันจะใช้หลักการเดียวกับวิดีโอ แต่แอนิเมชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆได้มากมาย เช่นงานภาพยนตร์ งานโทรทัศน์ งานพัฒนาเกม งานสถาปัตย์ งานก่อสร้าง งานด้านวิทยาศาสตร์ หรืองานพัฒนาเว็บไซต์ เป็นต้น

2.1.4.1 ประเภทของแอนิเมชันมี 2 ประเภท คือ

1) ภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ (2D Animation) สามารถมองเห็นได้ทั้งความสูงและความกว้าง ซึ่งจะมีความเหมือนจริงพอสมควร และในการสร้างจะไม่สลับซับซ้อนมากนัก

2) ภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ (3D Animation) สามารถมองเห็นได้ทั้งความสูง

2.1.4.2 รูปแบบของ แอนิเมชัน มี 3 แบบ คือ

1) Drawn Animation คือแอนิเมชันที่เกิดจากการวาดภาพหลายๆพันภาพ แต่การฉายภาพเหล่านั้นผ่านกล้องอาจใช้เวลาไม่กี่นาที ข้อดีของการทาแอนิเมชันชนิดนี้คือ มีความเป็นศิลปะ สวยงาม น่าดูชม แต่ข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการผลิตมาก ต้องใช้แอนิเมเตอร์จำนวนมากและต้นทุนก็สูงตามไปด้วยความกว้าง และความลึก ภาพที่จะมีความสมจริงมากถึงมากที่สุด

2) Stop Motion หรือเรียกว่า Model Animation เป็นการถ่ายภาพแต่ละขณะของหุ่นจำลองค่อยๆขยับ อาจจะเป็นของเล่นหรืออาจจะสร้างตัวละครจาก Plasticineวัสดุที่คล้ายกับดินน้ำมัน โดยโมเดลที่สร้างขึ้นมาสามารถใช้ได้อีกหลายครั้งและยังสามารถผลิตได้หลายตัวทำให้สามารถถ่ายทาได้หลายฉากในเวลาเดียวกัน แต่การทำ Stop Motmotion นั้นต้องอาศัยเวลาและความทุ่มเทมาก เช่น การผลิตภาพยนตร์เรื่อง James and the Giant Peach สามารถผลิตได้ 10 วินาทีต่อวันเท่านั้น วิธีนี้เป็นงานที่ต้องอาศัยความอดทนมาก

3) Computer Animation ปัจจุบันมีซอฟท์แวร์ที่สามารถช่วยให้การทำแอนิเมชันง่ายขึ้น เช่น โปรแกรม Maya, Macromedia และ 3D Studio Max เป็นต้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดเวลาการผลิตและประหยัดต้นทุนเป็นอย่างมาก เช่น ภาพยนตร์เรื่อง Toy Story ใช้แอนิเมเตอร์เพียง 110 คนเท่านั้น

2.1.5 เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

2.1.5.1 Adobe Flash Professional

ActionScript Nungtom.(2555) หากกล่าวกันถึงการเขียนคำสั่ง ActionScript เป็นสิ่งสำคัญที่มีจะขาดไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างชิ้นงานที่ให้มีการตอบโต้กับผู้ใช้ภาษาได้มากที่สุดที่ใช้ในการเขียน ActionScript เป็นภาษาด้าน Programming ที่มีจะใช้ในโปรแกรม Macromedia Flash โปรแกรม Macromedia Flash โดยเป็นการเขียนสคริปต์ เพื่อควบคุมการทำงานด้านต่าง ๆ ของชิ้นงานที่สร้างขึ้น ActionScriptเป็นเหมือนตัวเชื่อมระหว่างสิ่งที่ผู้ใช้เข้าใจกับสิ่งที่ Flash เข้าใจ ในการทำงานที่จะขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้น หากยังเหตุการณ์นั้นยังไม่

เกิดขึ้นก็ไม่มีการทำงาน และจะยังไม่ตอบสนองกับผู้ใช้ จึงทำให้งานที่สร้างจากโปรแกรม Flash และมีการเขียน ActionScript ควบคุมจะไม่ใช่ Animation ที่ธรรมดาอีกต่อไปและ แต่จะเป็นงานที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างเต็มรูปแบบ ActionScript ได้พัฒนาให้มีความง่ายในการใช้งานขึ้นเรื่อย ๆ แม้จะไม่มีความรู้ที่ใช้ในด้านภาษาของ Programming มาก่อน ที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเขียนสคริปต์ขึ้นมาเองทั้งหมด สามารถเรียกคำสั่งต่าง ๆ ขึ้นมา ใช้งานได้ โดยคำสั่งถูกจัดเป็นกลุ่ม ๆ เมื่อเรียกคำสั่งขึ้นมาผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูล หรือเงื่อนไข เพื่อสร้างที่จะเป็นคำสั่งควบคุมในการทำงานได้ โดยการเขียนคำสั่ง ActionScript มาควบคุมชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe Flash มีหลักการซึ่งเราจะต้องรู้ ดังนี้

1) เขียนคำสั่งเพื่อสั่งให้ออบเจ็ค (Object) ไปทำงานที่ฟังก์ชั่นใด

2) เขียนคำสั่งเพื่อสร้างฟังก์ชันรองรับการทำงานของออบเจ็คตัวใด

3) เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานในฟังก์ชันใด

Laila (2553) หากกล่าวกันถึงโปรแกรม Flash ในปัจจุบันมี ซึ่งในแวดวงในของนักพัฒนาเว็บไซต์ นักออกแบบ Multimedia หรือเหล่าคนทำ Animation คงไม่มีใครไม่รู้จักกับโปรแกรมนี้เป็นแน่ในฐานะที่เป็นเครื่องมือสร้าง Animation ที่ทรงคุณภาพ และสามารถสร้างงานที่ตอบโต้กับผู้ใช้ได้ดีอย่างยอดเยี่ยมอีกทั้งยังเป็นที่รู้จักในฝั่งของผู้ชมในฐานะ Animation ตื่นตาตื่นใจที่ทำให้ในการท่องเว็บไซต์ หรือการนั่งชม Presentation ไม่ใช่ภาพนิ่ง ๆ น่าเบื่ออีกต่อไปเมื่อครั้งที่โปรแกรมนี้เกิดขึ้นมา มันถูกสร้างเป็นโปรแกรมวาดภาพ ต่อมาได้ถูกพัฒนาต่อในส่วนของการสร้าง Animation และยิ่งเพิ่มประโยชน์ใช้สอยขึ้นอีกเมื่อเสริมด้วยความสามารถในการตอบโต้กับผู้ชมงานได้มากทำให้โปรแกรมนี้ได้รับความนิยมสูงสุดในบรรดาโปรแกรมที่มีสำหรับสร้าง Animation และ Interactive แบบ 2 มิติในยุคปัจจุบัน

ภุชงค์ จันทร์เปล่ง (2550) แฟรชในปัจจุบันในวงการของนักพัฒนาเว็บไซต์ มักออกแบบ Multimedia หรือคนที่ทำ Animation คงไม่มีใครรู้จักโปรแกรมนี้เป็นแน่ในฐานะที่เป็นเครื่องมือสร้าง Animation ที่ทรงคุณภาพและสามารถสร้างงานได้ตอบกับผู้ใช้อย่างยอดเยี่ยม อีกทั้งยังเป็นที่รู้จักในฝั่งของผู้ชมในฐานะ Animation ตื่นตาตื่นใจที่ทำให้การท่องเว็บไซต์หรือการนั่งชม Presentation ใช้ภาพนิ่งต่อไปโดย Flash มีคุณสมบัติที่หนเสนใจดังนี้

1) เหมาะกับการงานแบบอินเตอร์แอคทีฟ เช่นหากคุณต้องการจะใส่เสียงเพลงหรือเสียงพูดลงไป หรือแม้แต่ใส่ภาพวิดีโอ ก็สามารถทำได้จริงว่าโปรแกรมอื่น เช่น Window Media Player หรือ Real Player ก็คือสามารถทำได้เช่นกัน แต่ 97% ก็เลือกใช้แฟลช

2) สามารถเปิดใช้เล่นได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ พีดีเอ โทรศัพท์มือถือทีวีบนรถยนต์ หรือแม้แต่นาฬิกาข้อมือ ภาพของงานที่ใช้โปรแกรมแฟลชก็ยังคงดูได้ไร้กังวล

3) ใช้งานร่วมกับโปรแกรมหรือไฟล์งานอื่นได้มากมาย เช่น GIF JPEG PNG PCT TIF FreeHand EPS Illustrator WAV AIF และ MP3

4) ใช้ฟอนต์ได้ง่าย โดยคุณไม่ต้องทำการคอนเวิร์ทฟอนท์ให้ยุ่งยากเป็นโปรเจ็คเตอร์ฉายหนังอย่างเดียวก็ยังได้

5) ไม่ต้องโหลดหรือรีเฟรช ข้อมูลสามารถอัพเดทได้เองอัตโนมัติ เมื่อโปรแกรมนี้เกิดขึ้นมามันถูกสร้างเป็นโปรแกรมวาดภาพ ต่อมาได้ถูกพัฒนาต่อในส่วนของการสร้าง Animation และยิ่งเพิ่มประโยชน์ใช้สอยขึ้นอีกเมื่อเริมด้วยความสามารถที่โต้ตอบกับผู้ชมงาน ทำให้โปรแกรมนี้ได้รับความนิยมสูงสุดในบรรดาโปรแกรมสำหรับการสร้าง Animation และ Interactive แบบ 2 มิติ ในยุคปัจจุบันงาน Flash นั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ Online และงานแบบ Offline ซึ่งมีงานประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) แบบ Online เป็นงานบนเว็บที่ต้องดูบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.1) Web Banner งานป้ายโฆษณาบนเว็บไซต์พัฒนามาจาก Gif Animation ที่โหลดช้าและคุณภาพต่ำ ในสมัยก่อนมาเป็น Animation ของ Flash ที่เคลื่อนไหวต่อเนื่องมีขนาดเล็กและยังมี Graphic ที่สวยงาม

1.2) Web Animation ส่วนประกอบของเว็บไซต์ที่เคยใช้เป็นภาพนิ่งสามารถสื่อสารและดึงดูดความสนใจได้มากขึ้นด้วย Flash

1.3) Web Introduction ถ้าเป็น 1 ภาพแทนคำพูด 1000 คำ ภาพเคลื่อนไหวย่อมพูดได้มากขึ้นอีกหลายเท่าตัว การใช้ภาพเคลื่อนไหวอธิบายบุคลิก ตัวตนของเว็บไซต์เป็นอีกอย่างที่ Flash ทำได้ดีและได้รับความนิยมอย่างสูง

1.4) Flash Website ถ้าไม่ใช้เว็บไซต์จะไม่เพียงแค่ตกแต่งประดับประดาด้วย Flash เท่านั้น มันสามารถใช้ทาเว็บไซต์ทั้งกระบวนการได้ด้วย ไม่จากัดแค่เพียง Animation และเนื้อหาอย่างเดียว หากยังการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล และการสร้าง Application ที่มีรูปแบบเฉพาะตัวอีกด้วย

2) แบบ Offline เป็นการเปิดบนคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2.1) Product Introduction งานเปิดตัวสินค้า งาน Event งานคอนเสิร์ต งานแต่งงาน ที่จะต้องมีการนำเสนอความน่าสนใจของสินค้า หรือกิจกรรมต่างๆ การทำ Animation อธิบายวิธีการใช้ หรือแนะนำกิจกรรมลูกค้าด้วยโปรแกรม Flash ก็เป็นทางเลือกใหม่ที่กำลังมาแรง ด้วยวิธีการที่สะดวก และประหยัดค่าใช้จ่ายกว่างานด้าน VDO

2.2) Presentation, CD Interactive เมื่องาน Flash สามารถตอบโต้กับผู้ใช้งานได้ การสร้างงานแบบ Presentation ก็ไม่เป็นปัญหาสำหรับ flash อีกทั้งยังมีประโยชน์ในเรื่องความยืดหยุ่นของการเขียนโปรแกรม จึงเปิดโอกาสให้สร้างงาน Interactive แบบจินตนาการกว้างไกล โดยไม่ยึดติดอยู่ในโครงร่างตายตัวเหมือนกับ PowerPoint อีกต่อไป

2.3) Application ในขั้นสูง การเขียนโปรแกรมช่วยให้สามารถสร้าง Application เฉพาะทางขึ้นเอง เอาไว้ใช้ส่วนตัว หรือใช้กันเองในบริษัท

3) งาน Flash ทั้ง Onlineและ Offline

3.1) Full Animation, Cartoon, E-Card, Music Video ไม่ว่าจะเป็นการสร้าง Cartoon บนเว็บไซต์หรือการทำ Music Video รวมถึง Animation ที่ส่งไปตามอีเมล์ ใน

ลักษณะ Electronic-Cards งานประเภทเหล่านี้จะใช้โปรแกรม Flash เป็นตัวเลือกแรกๆ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา

3.2) Games การพัฒนาในส่วนของการเขียนโปรแกรมในช่วงหลังๆ ทำให้ Flash สามารถสร้างเกมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเรื่อยๆ ถึงแม้ว่าอาจจะยังไม่ใช้เกมที่ขายได้อย่างจริงจัง แต่มันสามารถได้ซึ่ง flash ทำให้การสร้างเกมไม่ใช่เรื่องยากจนเกินไป

2.1.5.2 โปรแกรม SwishMax

Tk_Paphawadee (2555) หากกล่าวกันถึงโปรแกรม SwishMax เป็นโปรแกรมที่มีใช้มากสำหรับสร้างงานในทางด้านกราฟิก เช่น การสร้างตัวอักษร ภาพนิ่ง และการภาพเคลื่อนไหวที่สามารถนำไปใช้กับงานประเภทต่าง ๆ ได้อย่างดีเช่นเดียวกับโปรแกรม Flash เช่น งาน Presentation งาน Animation หรือแม้กระทั่งการออกแบบ และพัฒนาเว็บไซต์ เป็นต้น ลักษณะการใช้งานของโปรแกรม SwishMax จะง่ายกว่าโปรแกรม Flash เนื่องจากมี Effect สำเร็จรูปประเภทต่าง ๆ มาให้ นอกจากนี้ยังสามารถเขียนสคริปต์ เพื่อควบคุมในการทำงานได้ทำให้โปรแกรม SwishMax เป็นที่น่าสนใจ และกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากมาย และยังที่สามารถที่สร้างงาน Animation ได้ดี เช่น การสร้างภาพเคลื่อนไหวที่มีการเล่นเสียง ในเวลาเดียวกันได้เหมือนกับโปรแกรม Flash แต่ยังสามารถทำที่ได้สะดวก และรวดเร็วกว่า ดังนั้นจึงทำให้ SwishMax เป็นโปรแกรมที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่ต้องการสร้างงาน Animation การนำเสนองานต่าง ๆ

2.1.5.3 โปรแกรมAdobe Photoshop CS4

Adobe Photoshop คือชื่อเต็มของโปรแกรมนี้ ที่ใช้สำหรับการตกแต่งภาพ แก้ไขภาพ ย่อขนาด เปลี่ยนประเภทไฟล์ หรือหลาย ๆ คนอาจเคยที่ได้ยินคำว่า Retouch ภาพซึ่งก็มีความหมายในแนวเดียวกัน โปรแกรม photoshop นี้ถือได้ว่าเป็นโปรแกรมที่ดีที่สุด และน่าใช้ที่สุดสำหรับการแก้ไขภาพก็ว่าได้ เรียกว่า ถ้าพูดถึงการแก้ไขรูปภาพดิจิตอล ต้องพูดถึงโปรแกรม Adobe Photoshop เลยทีเดียว เรายังสามารถเรียนรู้วิธีในการใช้โปรแกรม Adobe Photoshop นี้ได้ด้วยตัวเอง รับรอง คุณสามารถที่จะทำการแก้ไขภาพ ตกแต่งภาพ ซ้อนภาพในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย พร้อมกันนี้ที่ขาดไม่ได้ก็คือ การใส่ข้อความประกอบลงในภาพของเรา และเนื่องด้วย Adobe Photoshop มีการพัฒนาโปรแกรมมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เราจำเป็นต้องศึกษาคำสั่งต่าง ๆ ให้เข้าใจ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุเทน พุ่มจันทร์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นี้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ชันมัธยมศึกษาปีที 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรือง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที 1 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2550โรงเรียนเยาวเรศศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 จำนวน 32 คน โดยการสุ่ม อย่างง่าย รูปแบบการทดลอง คือ One

Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 12 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 42-72 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 50-96 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 92 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่า 1.) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชันมัธยมศึกษาปีที 1 ทีผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.46/84.69 2.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชันมัธยมศึกษาปีที 1 หลังเรียน ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

กิตษฎา วันนา(2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโนนสูง สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานีเขต 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างง่ายรูปแบบการทดลอง คือ one Group Pest-Postest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน 12 ชุดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .37 - .62 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .45 - .72 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t ผลการวิจัยพบว่า 1.) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.558.483. 2.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ สูงกว่าท่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

มีธี มุงคุณ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1.) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2.) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3.) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ และ 4.) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาตาล อำเภอ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และร้อยละ (Percentage) วิเคราะห์หาค่าสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ t-test ชนิด Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า 1.) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.61/82.33 2.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ โดยนักเรียนมีองค์ความรู้ลดลง อย่างมีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4.นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วัชราภรณ์ เพ็งสุข(2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1.) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2.) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3.) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดวังกุ่ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี เขต 1 จำนวน 74 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีดารศึกษา 2551 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1.) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี 2.) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นบททดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่(frequency) ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และการทดสอบ (t-test) แบบ dependent ผลการวิจัยพบว่า 1.) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิ์ภาพกระบวนการต่อผลลัพธ์เท่ากับ 81.00/83.00

2.) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี อยู่ในระดับดีมาก

จริญญา ม่วงจีน (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ได้กล่าวไว้ว่าการวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1.) เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2.) เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับเรียนโดยการสอนแบบปกติ 3.) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนท้ายพิกุล (สำนักงานสลากกินแบ่งสงเคราะห์ 68) อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ปีการศึกษา 2549 สุ่มโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนแบบปกติ กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีขอบข่ายเนื้อหาในการวิจัย เรื่อง เทคโนโลยี สารสนเทศและคอมพิวเตอร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งใช้สถิติทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.07/85.00 2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทีเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 3.นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับมาก