

บทที่ 2 ทฤษฎีสัมพันธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสามารถแยกกล่าวเป็นหัวข้อได้ดังนี้คือ

- 2.1 ที่มาและความสำคัญขององค์กร
- 2.2 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.5 สถานภาพการสอนวิชาช่างเกษตรเบื้องต้น
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ที่มาและความสำคัญขององค์กร [1]

2.1.1 ประวัติของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา

ในปี พ.ศ. 2472 เจ้าคุณสมุหเทศาภิบาลมณฑลนครราชสีมา มหาอำมาตย์โทพระยาเพชรดา (นายสะอาด ณ ป้อมเพชร) ได้ปรารถนาตั้งโรงเรียนกสิกรรมขึ้นตามอำเภอต่างๆ ในมณฑลนี้ และจัดให้เป็นโรงเรียนกินอยู่ประจำเพื่อรับฝึกเด็กนักเรียนที่สอบไล่ได้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เข้าเรียนและฝึกหัดทำการอาชีพกสิกรรม หลักสูตร 2 ปี คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ประถมนบริบูรณ์ชาย) เป็นการฝึกอบรมเด็กไทยให้มีนิสัยรักใคร่อาชีพกสิกรรม เพื่อให้มีความรู้ในวิชากสิกรรม พอเป็นทางช่วยทำมาหากิน เพื่อจะได้ออกไปทำมาหากินยังภูมิภาคอันห่างไกลของตนเอง จึงได้ส่งคำขบให้นายอำเภอจันทึกจัดหาที่ดินเตรียมไว้

ดังนั้น รองอำมาตย์มณฑลโทขุนหมสมหาร (นายประพงค์ สกุนตะนาถ) นายอำเภอจันทึก พร้อมด้วยนายสวัสดิ์ ศิริพัฒน์ กรรมการอำเภอ จึงได้ออกสำรวจที่ว่างเปล่า และเมื่อพิจารณาโดยรอบคอบแล้วเห็นว่าที่นาของราษฎรซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของหมู่บ้านใหม่สำโรง ที่ดินของผู้บริจาคมีเนื้อที่ประมาณ 300 ไร่ สมควรตั้งเป็นโรงเรียนประถมกสิกรรมได้เพราะ

- มีเนื้อที่กว้างขวางพอแก่ความต้องการ
- ดินดีอุดมสมบูรณ์
- อยู่ใกล้ลำคลอง ทดน้ำมาใช้ในโรงเรียนคงสำเร็จ ประกอบกับอาศัยน้ำจากลำคลองเล็กๆ ใน

ฤดูฝน ไหลจากเขาน้อยและเขาสะเคาทางทิศเหนือของโรงเรียน

ครั้นต่อมา อำมาตย์เอกพระยานายกนรชน วิมลภักดี ผู้ว่าราชการจังหวัดกับอำมาตย์ตรีพระชนูปการกิจ เกษตรมณฑลนครราชสีมา เป็นกรรมการพิจารณาซื้อที่ดินรายนี้ ราคา 1,200 บาท

ต่อจากนั้น ขุนเหมสมหาร นายอำเภอจันทิภ ได้เริ่มลงมือก่อสร้างโดยขอแรงราษฎรจากตำบลบ้านหัน ตำบลสีคิ้ว ตำบลลาดบัวขาว ตำบลกุดน้อย และบางหมู่บ้าน ลงมือต่างป้านี้จนเสร็จ และได้ขอแรงราษฎรตำบลสีคิ้ว ตำบลลาดบัวขาว สุมเผาและขุดต่อไม้ ปราบพื้นที่ให้ราบเรียบจนเสร็จโดยมีขุนเหมสมหาร ควบคุมดูแลตลอดมา และได้เริ่มทำแผนผัง ปลูกสร้างโรงเรียน อาคารเรียน บ้านพักครู โรงครัวและโรงอาหาร ช่างปลูกสร้างอาศัยราษฎรบ้านบึงลำไย โดยมีขุนบาลบึงลำไย กำนันตำบลบึงลำไย เป็นหัวหน้าช่างปลูกสร้าง โดยขุนเหมสมหาร ควบคุมการปลูกสร้างจนเสร็จเรียบร้อย ในขณะที่นั้นมีเนื้อที่ทั้งหมด 564 ไร่

พ.ศ. 2474 ทางจังหวัดได้ส่งราชบุรุษ แก้ว กสิภรณ์ ป.ป.ก. เป็นครูใหญ่พร้อมด้วยครูตามตำบลต่างๆ ในอำเภอจันทิภ รวม 4 คน ในปีแรกเปิดรับนักเรียนในอำเภอจันทิภและอำเภอสูงเนิน รวม 80 คน เริ่มเปิดเรียนวันที่ 10 มิถุนายน 2474 เป็นต้นมา

พ.ศ. 2482 โรงเรียนกสิกรรมประจำอำเภอจันทิภ ได้เลื่อนฐานะจากโรงเรียนประถมกสิกรรม ประจำอำเภอจันทิภ เป็นโรงเรียนเกษตรกรรมบ้านใหม่สำโรง สังกัดกองโรงเรียน กรมอาชีวศึกษา และได้เปิดทำการสอนจากประโยคประถมศึกษาบริบูรณ์ชาย เป็นประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (แผนกเกษตรกรรม) มีหลักสูตรการเรียน 2 ปี โดยรับนักเรียนที่สำเร็จประถมศึกษาบริบูรณ์ชาย (ป.4) เข้าเรียนต่อชั้นอาชีวศึกษาตอนต้น

พ.ศ. 2490 โรงเรียนเกษตรกรรมบ้านใหม่สำโรง มีเนื้อที่เพิ่มขึ้นอีก โดยขอซื้อจากชาวบ้านอีก 128 ไร่ รวมกับเนื้อที่อยู่ก่อนแล้ว 564 ไร่ เป็นเนื้อที่ทั้งหมด 692 ไร่

พ.ศ. 2492 ในปีนี้ทางโรงเรียนได้เปิดทำการสอนถึงชั้นประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (แผนกเกษตรกรรม) มีหลักสูตรการเรียนต่อจากชั้นประโยคมัธยมศึกษาตอนต้นอีก 3 ปี โดยรับนักเรียนที่เรียนจบประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (แผนกเกษตรกรรม) และรับนักเรียนที่สำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสามัญศึกษา และในปีเดียวกันนี้ได้เปลี่ยนชื่อโรงเรียนเป็น โรงเรียนเกษตรกรรมนครราชสีมา

พ.ศ. 2498 โรงเรียนได้ยุบการสอนระดับประโยคมัธยมอาชีวศึกษาตอนต้น แผนกเกษตรกรรม คงเปิดสอนเพียงประโยคมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายแต่แผนกเดียว

พ.ศ. 2503 ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ได้เปลี่ยนจากการเรียกชื่อประโยคมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลาย (แผนกเกษตรกรรม) เรียกใหม่ว่าประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น สายอาชีพแผนกเกษตรกรรม

พ.ศ. 2507 ได้เปิดสอนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สายอาชีพแผนกเกษตรกรรม (ระดับ ม.ศ. 4-5-6) หลักสูตร 3 ปี รับนักเรียนจากผู้สำเร็จ ม.ศ. 3 เพิ่มขึ้นอีกระดับหนึ่ง

พ.ศ. 2509 ได้ยุบการสอนระดับประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น สายอาชีพ แผนกเกษตรกรรม คงเหลือระดับเดียว คือ ระดับประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย สายอาชีพ แผนกเกษตรกรรม

พ.ศ. 2513 – 2518 โรงเรียนเปิดสอนระดับประโยคประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาเกษตรกรรม (ป.กศ.เกษตร) หลักสูตร 2 ปี ซึ่งรับผู้สำเร็จการศึกษาชั้น ม.ศ. 3 เข้าเรียน เมื่อเรียนสำเร็จแล้วได้ออกไปเป็นครูสอนชั้นประถมศึกษาดอนปลายขององค์การบริหารส่วนจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศ

พ.ศ. 2519 ได้เปิดสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกเกษตรกรรม (ปวส.) 1 ตุลาคม

พ.ศ. 2519 ได้รับการยกฐานะให้เป็นวิทยาลัยเกษตรกรรมนครราชสีมา

พ.ศ. 2535 ได้รับคัดเลือกให้เป็นสถานศึกษาดีเด่นของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

พ.ศ. 2536 เปิดสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

พ.ศ. 2537 เปิดสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาเกษตรกรรม กลุ่มวิชาช่างกลเกษตร

พ.ศ. 2538 เปิดสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการบัญชี

พ.ศ. 2539 เปิดสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ตามโครงการปฏิรูปการศึกษาเกษตรเพื่อชีวิต
กันยายน 2539 ได้รับการเปลี่ยนชื่อเป็นวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา ตามประกาศ
กระทรวงศึกษาธิการ

พ.ศ. 2545 เปิดสอนระดับประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) ประเภทวิชาเกษตรกรรม สาขาวิชา
พืชศาสตร์ กลุ่มวิชาไม้ดอกไม้ประดับ

พ.ศ. 2546 เปิดสอนหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชา
พาณิชยกรรม

พ.ศ. 2546 เปิดสอนหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาประมง สาขาวิชา
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

พ.ศ. 2548 เปิดสอนหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาเกษตรกรรม
สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตรและสาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิทัศน์

พ.ศ. 2551 เปิดสอนหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
สาขาวิชาเครื่องกล และเปิดสอนหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชา
บริหารธุรกิจ สาขาการจัดการทรัพยากรมนุษย์

พ.ศ. 2552 เปิดสอนหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ
สาขาวิชาการจัดการทั่วไป และเปิดสอนหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ และสาขาวิชาช่างไฟฟ้า

2.1.2 ผลงานดีเด่นและเกียรติคุณที่ได้รับ

ปีการศึกษา 2525 ได้รับเกียรติเป็นเจ้าภาพจัดประชุมวิชาการองค์การเกษตรกรในอนาคคแห่งประเทศ
ไทย (อกท.) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครั้งที่ 4

ปีการศึกษา 2534 ได้รับเกียรติเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการองค์การเกษตรกรในอนาคคแห่ง
ประเทศไทย (อกท.) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือครั้งที่ 13

ปีการศึกษา 2535 ได้รับเลือกให้เป็นสถานศึกษาเร่งรัดพัฒนาดีเด่น ของกรมอาชีวศึกษา

ปีการศึกษา 2544 ได้รับเกียรติเป็นเจ้าภาพการจัดประชุมวิชาการองค์การเกษตรกรในอนาคตแห่งประเทศไทย (อกท.) ระดับชาติ ครั้งที่ 23

ปีการศึกษา 2545 ได้รับคัดเลือกเป็นสถานศึกษาด้านแบบของกรมอาชีวศึกษา

ปีการศึกษา 2546 ได้รับรางวัลชมเชยในการประเมินสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาดำกว่าปริญญาตรี เพื่อรับรางวัลพระราชทานประจำปี 2546 ของเขตการตรวจราชการที่ 5 กระทรวงศึกษาธิการ

ปีการศึกษา 2547 ได้รับรางวัล อันดับที่ 1 ประกวดโครงการชีวิตวิถีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนระดับประเทศ ประเภทการดำเนินงานภายในวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2548 ได้รับรางวัลอันดับที่ 1 การประกวดโครงการชีวิตวิถีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนระดับประเทศ ประเภทการดำเนินงานภายในวิทยาลัยเกษตร และเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2549 ได้รับรางวัลอันดับที่ 1 การประกวดโครงการชีวิตวิถีเพื่อการพัฒนาอย่าง ยั่งยืนระดับประเทศ 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีที่ขยายผลสู่ชุมชนดีเด่นและประเภทงานวิจัยในโครงการชีวิตวิถี เรื่องการใช้จุลินทรีย์ในการทำฟางข้าวหมักสำหรับเลี้ยงโคนม

ปีการศึกษา 2550 ได้รับรางวัลอันดับที่ 1 การประกวดโครงการชีวิตวิถีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนระดับประเทศ ประเภทราษฎรที่นำความรู้จากวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี ไปใช้อย่างต่อเนื่องและพัฒนาปรากฏผลดีเด่น

ปีการศึกษา 2551 ได้รับรางวัลอันดับที่ 1 การประกวดโครงการชีวิตวิถีเพื่อการพัฒนาอย่าง ยั่งยืนระดับประเทศ ประเภทสิ่งประดิษฐ์เครื่องพ่นปุ๋ยน้ำชีวภาพดีครดไถเดินตามและรางวัลชมเชย 3 รางวัล ได้แก่ ประเภทการดำเนินโครงการขยายผล แก่เกษตรกรผู้สนใจ ประเภทนักรักศึกษานำโครงการไปดำเนินการ และประเภทราษฎรและชุมชนนำไปดำเนินการ ต.วังกระทะ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

2.1.3 ขนาดและที่ตั้ง

2.1.3.1 ขนาดพื้นที่

ขนาดพื้นที่ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา มีจำนวน 682 ไร่

2.1.3.2 ที่ตั้ง

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา อยู่เลขที่ 146 หมู่ที่ 3 บ้านใหม่สำโรง ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา รหัสไปรษณีย์ 30340 โทรศัพท์ 0-4432-5495 , 0-4432-5274 โทรสาร 0-4432-5494

อยู่ห่างจากตัวอำเภอสีคิ้ว ประมาณ	9	กิโลเมตร
อยู่ห่างจากตัวจังหวัดนครราชสีมา ประมาณ	60	กิโลเมตร
อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ	200	กิโลเมตร

2.1.4 สภาพชุมชน เศรษฐกิจ สังคมและการเมือง

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา ตั้งอยู่ในเขตบ้านใหม่สำโรง ตำบลลาดบัวขาว ในเขตการปกครองท้องถิ่นขององค์การบริหารส่วนตำบลลาดบัวขาว ทิศเหนือติดกับป่าชุมชน ทิศใต้ติดกับทางรถไฟสายกรุงเทพฯ-อุบลราชธานี ทิศตะวันออกติดกับศูนย์วิจัยพืชไร่นครราชสีมา และทิศตะวันตกติดกับบ้านใหม่สำโรง

ที่ตั้งของวิทยาลัยฯ ตั้งอยู่ในชุมชนชนบท จึงมีสภาพสังคมแบบชนบทมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันกับชุมชนอย่างสม่ำเสมอ โดยชุมชนที่มีความผูกพันและมีกิจกรรมร่วมกันอยู่เป็นประจำ ได้แก่ บ้านใหม่สำโรง บ้านโนนนา บ้านโนนไต้ และบ้านน้ำเมา

กิจกรรมที่จัดร่วมกันเสมอ ได้แก่ การร่วมทำบุญทอดผ้าป่า การทอดกฐิน การร่วมกันพัฒนาอาคารสถานที่ของหมู่บ้าน การเผยแพร่ความรู้ทางการเกษตรแก่ชุมชน เป็นต้น นอกจากนี้ที่ตั้งของชุมชนยังมีหน่วยงานราชการที่สำคัญ เช่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครราชสีมา มีฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของเอกชน ได้แก่ ฟาร์มลาดบัวขาว และห่างจากวิทยาลัยฯ ประมาณ 5 กิโลเมตร มีสนามกอล์ฟ รีสอร์ท หลายแห่ง เช่น วอยางพานอรามา ภูตะวัน เป็นต้น

ชุมชนที่วิทยาลัยฯ ตั้งอยู่นั้นเริ่มมีความเจริญทางเศรษฐกิจมากขึ้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2532 เมื่อมีถนนลาดยางผ่านเข้าไปในหมู่บ้านทำให้สภาพสังคมเริ่มเปลี่ยนแปลง นำมาซึ่งเศรษฐกิจที่ดีขึ้นของชุมชน แต่ก็มี

ผลกระทบต่อสภาพสังคมของชุมชนชนบทค่อนข้างมาก เพราะชุมชนเริ่มปรับตัวเป็นสังคมเมือง สภาพชีวิตแบบชนบทจึงเปลี่ยนไปมาก

2.1.5 วิสัยทัศน์ ปรัชญา และพันธกิจของวิทยาลัย

2.1.5.1 วิสัยทัศน์ของวิทยาลัย

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครราชสีมา เป็นสถานศึกษาที่จัดการศึกษาวิชาชีพที่หลากหลายตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน ท้องถิ่น สถานประกอบการ และตลาดแรงงาน ให้มีคุณภาพและมาตรฐาน มีความเป็นเลิศในด้านเทคโนโลยีการเกษตรของการอาชีวศึกษา

2.1.5.2 ปรัชญาของวิทยาลัย

“การศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม”

2.1.5.3 พันธกิจของวิทยาลัย

1. จัดการศึกษาให้มีคุณภาพและได้มาตรฐานการอาชีวศึกษา ตรงตามความต้องการ ของผู้เรียน ชุมชน ท้องถิ่น สถานประกอบการและตลาดแรงงาน
2. จัดบริการวิชาการและวิชาชีพด้านเทคโนโลยีการเกษตร เพื่อตอบสนองความต้องการของ ชุมชนท้องถิ่น สถานประกอบการและตลาดแรงงาน
3. พัฒนาการศึกษาด้านเทคโนโลยีการผลิตพืช สัตว์ และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เพื่อการแข่งขันของประเทศ

2.2 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ชนิดและรูปแบบบทเรียนสำเร็จรูป
3. หลักการพื้นฐานในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป
4. ข้อดีของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. จำกัดของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปต้องอาศัยวิธีการระบบ (System Approach) และการนำหลักจิตวิทยา (Psychology) มาใช้จะต้องคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการการเรียนรู้ซึ่งเป็นกระบวนการถาวรที่ทำให้คนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเป็นผลมาจากการฝึกหัดฝึกฝน นอกจากนี้ยังหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางอย่างที่ซับซ้อนอีกด้วย

2.2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne) [2]

โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne) เป็นนักปรัชญาและจิตวิทยาการศึกษาชาวอเมริกา (1916-2002) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการสอน คือ ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) โดยทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่จัดอยู่ในกลุ่มผสมผสาน (Gagne's eclecticism) ซึ่งเชื่อว่าความรู้มีหลายประเภทบางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง บางประเภทมีความซับซ้อนจำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูง

ทฤษฎีการเรียนรู้ 8 ขั้น ของกาเย่ (Gagne)

1. การจูงใจ (Motivation Phase) การคาดหวังของผู้เรียนเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. การรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Apprehending Phase) ผู้เรียนจะรับรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจ
3. การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) เพื่อให้เกิดความจำระยะสั้นและระยะยาว
4. ความสามารถในการจำ (Retention Phase)
5. ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว (Recall Phase)
6. การนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว (Generalization Phase)
7. การแสดงออกพฤติกรรมที่เรียนรู้ (Performance Phase)
8. การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน (Feedback Phase) ผู้เรียนได้รับทราบผลเร็วจะทำให้มีผลดีและประสิทธิภาพสูง

องค์ประกอบที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ จากแนวคิดนักการศึกษา กาเย่ (Gagne) คือ

- ผู้เรียน (Learner) มีระบบสัมผัสและ ระบบประสาทในการรับรู้
- สิ่งเร้า (Stimulus) คือ สถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
- การตอบสนอง (Response) คือ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่..... ๒๕ พ.ค. ๒๕๕๕
เลขทะเบียน..... 247266
เลขเรียกหนังสือ.....

การสอนด้วยสื่อตามแนวคิดของกาเย่ (Gagne)

กาเย่ได้นำเอาแนวความคิดมาใช้ในการเรียนการสอน โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอน 9 ประการ ได้แก่

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) กระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับบทเรียน และเนื้อหาที่จะเรียนการเร้าความสนใจผู้เรียนนี้อาจทำได้โดย การจัดสภาพแวดล้อมให้ดึงดูดความสนใจ เช่น การใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และ/หรือการใช้เสียงประกอบบทเรียนในส่วนบทนำ

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) การบอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียน นี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการเรียนการสอนบนเว็บที่ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้โดย การเลือกศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้เอง ดังนั้นการที่ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียนล่วงหน้าทำให้ผู้เรียนสามารถมุ่งความสนใจไปที่เนื้อหาบทเรียนที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตรงตามจุดประสงค์ของบทเรียนที่ได้กำหนดไว้

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น รูปแบบการทบทวนความรู้เดิมในบทเรียนบนเว็บทำได้หลายวิธี เช่น กิจกรรมการถาม-ตอบคำถาม หรือการแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนอภิปรายหรือสรุปเนื้อหาที่ได้เคยเรียนมาแล้ว เป็นต้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การนำเสนอบทเรียนบนเว็บสามารถทำได้หลายรูปแบบด้วยกัน คือ การนำเสนอด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง หรือแม้กระทั่งวีดิทัศน์ อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรให้ความสำคัญก็คือผู้เรียน ผู้สอนควรพิจารณาลักษณะของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้การนำเสนอบทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ หมายถึง การชี้แนะให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนใหม่ผสมผสานกับความรู้เก่าที่เคยได้เรียนไปแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่รวดเร็วและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษาต่างทราบดีว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียน ได้มีโอกาสมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนโดยตรง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดกิจกรรมการสนทนาออนไลน์ในรูปแบบ Synchronous หรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านเว็บบอร์ดในรูปแบบ Asynchronous เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ลักษณะเด่นประการหนึ่งของการเรียนการสอนบนเว็บก็คือการที่ผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนได้โดยตรงอย่างใกล้ชิด เนื่องจากบทบาทของผู้สอนนั้นเปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แต่เพียงผู้เดียวมาเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยกำกับ

การเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล และด้วยความสามารถของอินเทอร์เน็ตที่ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อกันได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้สอนสามารถติดตามก้าวหน้าและสามารถให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนแต่ละคนได้ด้วยความสะดวก

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ความสามารถผู้เรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง เพราะทำให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้ทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจที่ผู้เรียนมีต่อเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ การทดสอบความรู้ในบทเรียนบนเว็บสามารถทำได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อสอบแบบปรนัยหรืออัตนัย การจัดทำกิจกรรมการอภิปรายกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อยเป็นต้น ซึ่งการทดสอบนี้ผู้เรียนสามารถทำการทดสอบบนเว็บผ่านระบบเครือข่ายได้

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

2.2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของฮัลล์ (Hull's Systematic Behavior Theory) [3]

ฮัลล์ (Clark L. Hull) เป็นนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยมที่มีชื่อเสียงผู้หนึ่งของสหรัฐอเมริกา มีช่วงชีวิตอยู่ในระหว่างปีค.ศ.1884 – 1952 และได้ทำการทดลองทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีชื่อเสียงโด่งดัง การทดลองดังกล่าวคือ การทดลองโดยฝึกให้หนูกดคัน โดยแบ่งหนูออกเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มอดอาหาร 24 ชั่วโมง และแต่ละกลุ่มมีแบบแผนในการเสริมแรงแบบตายตัวต่างกัน บางกลุ่มกดคัน 5 ครั้ง จึงได้อาหาร ไปจนถึงกลุ่มที่กด 90 ครั้ง จึงได้อาหาร และอีกพวกหนึ่งทดลองแบบเดียวกันแต่อดอาหาร 3 ชั่วโมง ปรากฏว่ายิ่งอดอาหารมาก คือมีแรงขับมาก จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือจะทำให้การเชื่อมโยงระหว่างอวัยวะรับสัมผัส (Receptor) กับอวัยวะแสดงออก (Effector) เข้มแข็งขึ้น ดังนั้นเมื่อหนูหิวมาก จึงมีพฤติกรรมกดคันเร็วขึ้น

ดังนั้น อธิบายได้ว่า การที่มนุษย์และสัตว์จะเกิดการเรียนรู้ได้ต้องมีแรงขับ(Drive) หรือความต้องการเป็นตัวผลักดันให้เกิดพฤติกรรม และการลดแรงขับหรือความต้องการลง เป็นการเสริมแรงที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและปฏิกิริยาตอบสนอง และการเสริมแรงจะทำให้การเรียนรู้มีความมั่นคงขึ้น

กฎการเรียนรู้ของทฤษฎีอัลต์มีดังนี้

- กฎแห่งสมรรถภาพในการตอบสนอง (Law of Reactive Inhibition) หรือการยับยั้งปฏิกิริยา คือ ถ้าร่างกายเกิดความเหนื่อยล้า การตอบสนองหรือการเรียนรู้จะลดลง

- กฎแห่งการลำดับกลุ่มนิสัย (Law of Habit Hierarchy) เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นแต่ละคนจะมีการตอบสนองต่างๆ กัน ในระยะแรกการแสดงออกมีลักษณะง่ายๆ ต่อเมื่อเรียนรู้มากขึ้นก็สามารถเลือกแสดงการตอบสนองในระดับที่สูงขึ้นหรือถูกต้องตามมาตรฐานของสังคม

- กฎแห่งการไล่ระดับบรรลุเป้าหมาย (Goal Gradient Hypothesis) เมื่อผู้เรียนยิ่งไล่ระดับบรรลุเป้าหมายเท่าใดจะมีสมรรถภาพในการตอบสนอง มากขึ้นเท่านั้น การเสริมแรงที่ให้ในเวลาไล่เคียงเป้าหมาย จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

องค์ประกอบต่างๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้มีดังนี้

1. ความสามารถ (Capacity)
2. การจูงใจ (Motivation)
3. การเสริมแรง (Reinforcement)
4. ความเข้าใจ (Understanding)
5. การถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning)
6. การลืม (Forgetting)

แนวทางในการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

1. นำการจัดการเรียนการสอน ที่ควรคำนึงถึงความพร้อม ความสามารถและเวลาที่ผู้เรียนจะเรียนได้ดีที่สุด
2. คำนึงถึงผู้เรียนที่มีระดับของการแสดงออกไม่เท่ากัน ในการจัดการเรียนการสอน ควรให้ทางเลือกที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถตอบสนองตามระดับความสามารถของตน
3. ให้การเสริมแรงทุกขั้นตอนของบทเรียนในช่วงที่ใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด และการบอกผลการเรียนก็เป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
4. การจัดการเวลาเรียนที่พอเหมาะแก่วัยของผู้เรียน
5. เปลี่ยนกิจกรรมการสอน เมื่อพบว่าผู้เรียนเหนื่อยล้าหรือง่วงนอน

2.2.1.3 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) [4]

แนวคิด Constructivism เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ มีความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยา และเชิงสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยา เริ่มต้นจาก Jean Piaget ซึ่งเสนอว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นอัตนัย Vygotsky ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่า

เกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น สำหรับด้านสังคมวิทยา Emile Durkheim และคณะ เชื่อว่าสภาพแวดล้อมทางสังคมมีผลต่อการเสริมสร้างความรู้ใหม่

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive Psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของ Ausubel และ Piaget

ประเด็นสำคัญประการแรกของทฤษฎีการเรียนรู้ตาม Constructivism คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Apparatus) ของตน

ประเด็นสำคัญประการที่สองของทฤษฎี คือ การเรียนรู้ตามแนว Constructivism คือ โครงสร้างทางปัญญา เป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

ลักษณะการพัฒนารูปแบบการสอน

1. การสอนตามแนว Constructivism เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสำคัญของความรู้เดิม

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ออกไปสังเกตสิ่งที่ตนอยากรู้ มาร่วมกันอภิปราย สรุปผลการค้นพบ แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารวิชาการ หรือแหล่งความรู้ที่หาได้ เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์ต่อไป

3. การเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริงว่า ลึก ๆ แล้วสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงไร และศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งลงไป จนถึงรู้แจ้ง

บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ผู้สอน

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำ ถามให้คิด หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. ช่วยให้ผู้เรียนคิดค้นต่อ ๆ ไป ให้ทำงานเป็นกลุ่ม
4. ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิดต่าง ๆ การปฏิบัติการแก้ปัญหาและพัฒนาให้เคารพความคิดและเหตุผลของผู้อื่น

บทบาทของผู้เรียน

ในการเรียนตามทฤษฎี Constructionism ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อม ๆ กันด้วยตัวของเขาเอง (ทำไปและเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน) บทบาทที่คาดหวังจากผู้เรียน คือ

1. มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ
2. เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง
3. ตัดสินปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล
4. มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
5. วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
6. ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับมอบหมาย นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้นั้น

การประยุกต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. การใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้และผลงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. การสร้างสภาพแวดล้อมที่มีบรรยากาศที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การทำ และการเรียนรู้ต่อไป
4. จัดสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันเพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ เช่น วิทยุความถี่ ความสามารถ และประสบการณ์
5. สร้างบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร
6. ครูต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน
7. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องประเมินทั้งผลงานและกระบวนการ
8. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การประเมินตนเอง การประเมิน โดยครูและเพื่อน การสังเกต การประเมิน โดยเพิ่มสะสมงาน

2.2.1.4 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน [4]

นักจิตวิทยาทั้งในอดีตและปัจจุบัน ได้หยิบยกเอาเรื่องการเรียนรู้มาทำการศึกษากันอย่างกว้างขวาง มีการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งของมนุษย์และสัตว์ โดยการศึกษาและสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในสถานการณ์ธรรมชาติ และศึกษาการเรียนรู้ในห้องทดลอง รวมทั้งศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ทฤษฎีที่สามารถนำมาอธิบายการเรียนรู้และนำไปสร้างสถานการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ แต่เนื่องจากมุมมองของนักจิตวิทยาในเรื่องการเรียนรู้แตกต่างกัน จึงทำให้เกิดทฤษฎี

การเรียนรู้ขึ้นมาหลายทฤษฎี ซึ่งในแต่ละทฤษฎีจะมีแนวคิดและกระบวนการเรียนรู้แตกต่างกันไป ในที่นี้ขอกกล่าวถึง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานเป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ผู้พัฒนาทฤษฎีนี้ คือ ศาสตราจารย์ ซีมัวร์ เพเพอร์ท แห่งสถาบัน เทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์

แนวความคิดของทฤษฎีนี้ คือ

1. การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง และด้วยตนเองของผู้เขียน
2. ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและทำความเข้าใจของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัย สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรม
3. การสร้างความรู้ขึ้นในตนเองจะมีความหมายต่อผู้เรียนจะอยู่คงทน ไม่ลืมง่าย และสามารถ ถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดีและเป็นรากฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไป อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนสามารถใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างสาระการเรียนรู้และผลงาน ด้วยตนเอง รวมทั้งการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้าง ความรู้ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
2. ผู้เรียนสามารถควบคุมเลโก้ของเล่นในคอมพิวเตอร์ให้เคลื่อนไหว เดิน ฉายแสง หรือตอบสนองสิ่งเร้าต่างๆ ได้ตามต้องการ เพื่อให้เด็กใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ดนตรี เกม และได้พัฒนา “LEGO TC LOGO” ซึ่งเชื่อมโยงภาษาโลโก้กับเลโก้
3. การบูรณาการความรู้ในหลายๆ ด้าน ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ สุนทรียศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และ ศิลปะศาสตร์ ให้เป็นประโยชน์ต่อการสร้างสรรค์ผลงานและได้พัฒนาโปรแกรม “Micro-worlds” “Robot design” รวมทั้งสถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์อื่นๆ ในการสอนการ ประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน
4. สื่อธรรมชาติและวัสดุทางศิลปะส่วนมากนำ มาใช้เป็นวัสดุในการสร้างความรู้ได้ดีเช่น กระดาษ ดินเหนียว ไม้ โลหะ พลาสติก สบู่ และของเหลือใช้ต่างๆ
5. สร้างบรรยากาศที่มีทางเลือกหลากหลาย เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้เช่น วิชา ความสามารถ ความถนัด และประสบการณ์
6. สร้างบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร เป็นกันเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้สึกอบอุ่น ปลอดภัย สบายใจ จะเอื้อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข

7. ครูต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ให้คำปรึกษา ชี้แนะแก่ผู้เรียน เกื้อหนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

8. การประเมินผลการเรียนรู้ จำเป็นต้องมีการประเมินทั้งด้านผลงาน (Product) และกระบวนการ (Process)

9. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การประเมินตนเอง การประเมินโดยครูและเพื่อน การสังเกต การประเมินโดยเพิ่มสะสมงาน

สำหรับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน(Construction) นี้มีผู้นำมาใช้ในประเทศไทย คือ ท่านศาสตราจารย์ ดร.ชยอนันต์ สมุทวณิช ท่านเรียกชื่อ ทฤษฎีนี้ ไว้หลายชื่อ เช่น ทฤษฎี “คิดเอง – ทำเอง” “คิดเอง – สร้างเอง” และ “ทำไป – เรียนไป”

สรุปการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือกระบวนการที่ทำให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความคิด คนสามารถเรียนได้จากการได้ยืมการสัมผัส การอ่าน การใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้ของเด็กและผู้ใหญ่ จะต่างกัน เด็กจะเรียนรู้ด้วยการเรียนในห้อง การซักถาม ผู้ใหญ่มักเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้สอนนำเสนอ โดยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ที่จะให้เกิดขึ้นเป็นรูปแบบใดก็ได้ สิ่งเหล่านี้ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเงื่อนไข และสถานการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียน หรือการฝึกฝน ศึกษา ค้นคว้า ค้นคว้า ด้วยตนเองจากสื่อต่างๆ ที่ได้ถูกสร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป

2.2.2 ชนิดและรูปแบบบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปเป็นรูปแบบการสอนเนื้อหาการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งชนิดของบทเรียนสำเร็จรูปตามที่ ไพโรจน์ ตีรณธนากุล [5] กล่าวไว้สามารถพบได้เป็น 3 รูปแบบคือ

2.2.2.1 รูปแบบของหนังสือ หรือชุดเอกสารการสอนบทเรียนสำเร็จรูป

2.2.2.2 รูปแบบของเครื่องมือช่วยสอน

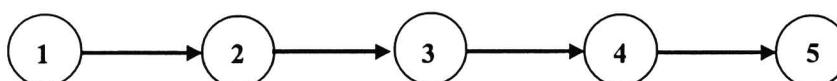
2.2.2.3 รูปแบบที่เป็นส่วนหนึ่งของชุดการสอนคือบทเรียนสำเร็จรูปที่นำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกัน เช่น ภาพกราฟิก กับภาพวิดีโอทัศน์และเสียงบรรยาย โดยรูปแบบของสื่อที่นำมาจัดสร้างบทเรียนสำเร็จรูปสามารถแยกได้เป็น

1. มัลติมีเดีย (Multimedia)
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. บทเรียนสำเร็จรูปวีดิทัศน์
4. บทเรียนสำเร็จรูปเทปบันทึกเสียง
5. บทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ประกอบเสียง
6. บทเรียนสำเร็จรูปโมดูลา
7. บทเรียนแบบโปรแกรม

สำหรับรูปแบบการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปที่พบในปัจจุบัน จะมีลักษณะรูปแบบการสร้างเป็นรูปแบบการสร้างเป็น 3 รูปแบบ คือ

1. บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้นตรง (Linear Program)

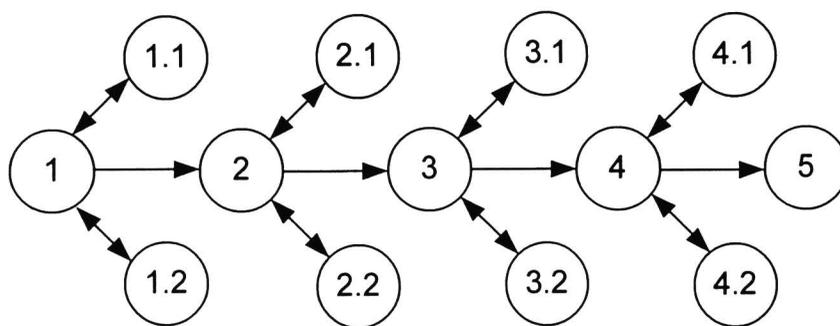
รูปแบบบทเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหาสิ่งที่ยาก ผู้เรียนจะเรียนทีละหน่วยจากหน่วยแรกและก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยหนึ่งไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะบทเรียนประเภทนี้มักจะเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิดหรือให้เติมคำในช่องว่างและให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปได้ ลักษณะโครงสร้างบทเรียนเป็นการให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตนเองหรือเป็น (Constructed Response Type) จากคำถามและคำตอบที่เติมลงไปจะสร้างเป็นข้อความที่สมบูรณ์ที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้



รูปที่ 2.1 บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้น

2. บทเรียนแบบแตกแขนง (Branching Program)

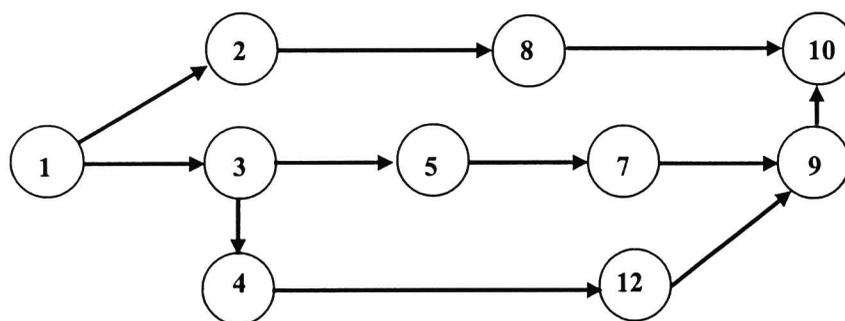
เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อยและจะมีหน่วยที่เป็นกรอบหลักหรือกรอบอื่น (Home Page) ซึ่งทุกคนจะต้องเรียนนอกจากนี้จะมีหน่วยย่อยแตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจ สำหรับบุคคลบางคนที่ต้องการเมื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับมายังหน่วยหลักอีกและจะเรียนต่อไปตามผลของการตอบสนอง การเรียนแบบ Intrinsic นี้จะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างของบทเรียนแบบนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบเรียงลำดับเป็นเส้นตรง



รูปที่ 2.2 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง

3. บทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ (Adjunctive Program)

เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีลักษณะแบบแตกแขนงแต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่า และการตอบคำถามจะกระทำในตอนท้ายบทแล้วอาจข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่นเลย ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้รู้ว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปนั้นแล้ว



รูปที่ 2.3 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ

ในปัจจุบันการจัดทำบทเรียนสำเร็จรูปนิยมใช้แบบผสมมากขึ้น ทั้งนี้เพราะแต่ละแบบต่างที่จุดเด่นของตนเอง เมื่อนำจุดเด่นของทุกแบบมารวมกันก็จะได้บทเรียนสำเร็จรูปที่ดี ซึ่ง Gordon Pask ได้นำแนวทางของการประสมประสานนี้เสนอเป็นรูปแบบบทเรียนทางคอมพิวเตอร์

2.2.3 ทฤษฎีพื้นฐานในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป

ขวัญจิต ภิญโญชีพ [6] กล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้เป็นหลักการและพื้นฐานของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

2.2.3.1 ทฤษฎีความต่อเนื่อง (Connectionism) ของ Thorndike

การเรียนรู้เกิดจากความเชื่อมโยงของสถานการณ์ (สิ่งเร้า) และพฤติกรรม (การตอบสนอง) และความต่อเนื่องนั้นอยู่บนรากฐานของการประสบความสำเร็จที่เป็นผลจากการตอบสนอง ทฤษฎีของ Thorndike มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า S-R bond หรือทฤษฎีที่เน้นความสำคัญของสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) เขากล่าวว่าพฤติกรรมของมนุษย์เป็นไปเพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านสติปัญญา บุคลิกลักษณะ และทักษะนั้นจะเป็นไปตามกฎแห่งการเปลี่ยนแปลง (Law of Change) เขาเชื่อว่าความสำเร็จหรือการตอบสนองที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป บทเรียนสำเร็จรูปยึดหลักการเร้าและการตอบสนอง โดยใช้บทเรียนและคำถามเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนตอบสนองโดยลงมือกระทำหรือตอบคำถามการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป สอดคล้องกับกฎของ Thorndike 3 กฎ คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) รางวัลและความสำเร็จจะช่วยให้การตอบสนองนั้นมีกำลังขึ้นแต่ความผิดหวังจะทำให้การตอบสนองอ่อนกำลัง
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การตอบสนองสิ่งเร้าบ่อยครั้งเท่าใดสิ่งนั้นจะอยู่คงทนนานขึ้น
3. กฎแห่งความใหม่ (Law of Recency) คำตอบที่ถูกต้องเป็นสิ่งที่ผู้เรียนกระทำเป็นสิ่งสุดท้ายของการเรียนแต่ละช่วง จึงช่วยให้จดจำได้ง่ายขึ้น

2.2.3.2 ทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ (Operant Conditioning)

กฎของ Operant Conditioning กล่าวว่า หาก Operant เกิดขึ้นมาแล้ว จะต้องตามด้วยสิ่งเร้าซึ่งจะเป็นแรงเสริม หากเป็นเช่นนี้แล้วกำลังย่อมจะเพิ่มขึ้น Operant Learning นั้น สิ่งเร้าสำคัญคือสิ่งเร้าที่ตามมาภายหลังการตอบสนองทันที เช่น เมื่อกระทำแล้วสิ่งเร้าคือ ครูบอกว่า “ถูก” นี้เป็น Reinforcing Stimulus แต่หากเป็นในทางตรงข้าม ทำการตอบสนองครั้งใดก็ได้รับสิ่งเร้าว่า “ไม่ถูก” นี้เป็น Extinction จะลดการกระทำให้อ่อนลงจนเลิกกระทำ

ทฤษฎีของสกินเนอร์สนับสนุนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Learning) และเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) โดยที่การสอนแบบโปรแกรมที่เสนอนั้น เป็นการสอนประเภทที่แบ่งเนื้อหาวิชาที่ตั้งไว้แล้วออกเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นลำดับให้เป็นเหตุเป็นผลเพื่อให้เรียนได้ง่าย แต่ละขั้นนั้นสร้างขึ้นโดยยึดขั้นก่อนเป็นหลัก นักเรียนจะเรียนได้ตามจังหวะของตน และเมื่อสำเร็จแต่ละขั้น เขาก็จะได้รับการเสริมแรงทันที

ในปัจจุบันการจัดทำบทเรียนสำเร็จรูปนิยมใช้แบบผสมมากขึ้น ทั้งนี้เพราะแต่ละแบบต่างที่จุดเด่นของตนเองเมื่อนำจุดเด่นของทุกแบบมารวมกันก็จะได้บทเรียนสำเร็จรูปที่ดีซึ่ง Gordon Pask ได้นำ แนวทาง

ของการประชุมประสานนี้เสนอเป็นรูปแบบบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งลักษณะ โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถจัดแบ่งออกเป็น 9 ประเด็นดังนี้

- เนื้อหาวิชาที่จะสอนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยในแต่ละกรอบจะมีข้อความมากน้อยขึ้นอยู่กับความจำเป็นของข้อความที่ต้องการสื่อความใดควมหนึ่งให้สมบูรณ์ แต่ต้องย่อและกะทัดรัดที่สุดและสามารถสื่อความได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

- แต่ละกรอบ (Frame) จะต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียนในรูปใดรูปหนึ่งอาจเป็นคำถามหรือการให้เดิมคำหรือการตอบสนองด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนที่จะต่อไปยังกรอบถัดไป

- บทเรียนทุกบทจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจนสามารถตรวจสอบและประเมินผลจากผู้เรียนได้อย่างถูกต้องซึ่งหมายความว่ารายละเอียดข้อความในแต่ละกรอบ ควรจะเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า

- การย้อนกลับต่อผู้เรียนหลังจากได้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามใด ๆ จะต้องกระทำทันทีที่จะทำได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ที่สำคัญมากเป็นจุดเด่นของบทเรียนสำเร็จรูปโดยเฉพาะบทเรียนทางคอมพิวเตอร์

- การจัดเรียงกรอบต่างๆ จะเรียงกันอย่างถูกต้องตามตรรกศาสตร์จากง่ายไปหายากจากสิ่งที่รู้ไปยังสิ่งที่ไม่รู้ จากของเก่าไปสู่ของใหม่โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักปรับการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ แต่ไม่ละเลยการเสริมแรงสามารถทำได้คงทนและแม่นยำด้วย

- บทเรียนควรมีการทดสอบปรับแต่งอยู่เสมอ โดยอาศัยผลการใช้กับบุคคลกลุ่มต่างๆ ซึ่งความแตกต่างของบุคคลและกลุ่มคนอาจจำเป็นต้องใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่มีรายละเอียดบางอย่างที่แตกต่างไปบ้าง บทเรียนสำเร็จรูปควรมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นในการปรับปรุงได้สะดวก

- ข้อความในบทเรียนจะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องขยายความเพิ่มจากการบรรยายหรือการอธิบาย

- บทเรียนสำเร็จรูปเป็นการเรียนที่ไม่ผูกกับเวลาจะเรียนเร็วหรือเรียนช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจและความต้องการของแต่ละบุคคลด้วย

- การใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะไม่อยู่ภายใต้การดูแลของครู-อาจารย์ หรือในสถานที่ที่กำหนดไว้ จะเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแลหรือควบคุมของบุคคลอื่น และเรียนในสถานที่ใดๆ ที่ผู้เรียนพอใจหรือต้องการ

บุญชม ศรีสะอาด [7] ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสรุปไว้เป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

1. ขั้นเตรียม
2. ขั้นดำเนินการเขียน
3. ขั้นทดลองปรับปรุง
4. ขั้นพิมพ์บทเรียน

ขั้นเตรียม ในขั้นนี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนย่อย คือ

1. การศึกษาหลักสูตร ให้ละเอียดเพื่อทราบว่าต้องสอนอะไร มีเนื้อหาอะไรบ้าง
2. กำหนดจุดประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนและในการสร้างข้อสอบ จุดประสงค์ที่กำหนดเป็น จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการคาดหวังของผู้เขียนบทเรียนนั้นๆ ว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนจบบทเรียนนั้นแล้วจะได้อะไร
3. วิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อทราบว่าในการเรียนเรื่องนั้นๆ จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน หรือพฤติกรรมเมื่อเริ่มเข้าเรียนอะไรบ้าง ระหว่างที่เรียนนั้นจะต้องเรียนรู้อะไรบ้าง และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คืออะไร
4. สร้างแบบทดสอบเป็นการสร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ในบทเรียนเรื่องนั้น ซึ่งจะสร้างโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก แบบทดสอบนี้นอกจากจะช่วยให้ทราบผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนนั้นแล้วยังช่วยให้ทราบถึงความงอกงามในการเรียนจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย

ขั้นดำเนินการเขียน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. เขียนบทเรียน คือ ขั้นตอนการเขียนบทเรียนแบ่งเป็นกรอบ (Frame) ต่าง ๆ ตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายอาจเลือกเขียนแบบเส้นตรง (Linear Programs) หรือแบบแตกกิ่ง (Branching Programs) ก็ได้
2. ทบทวนและแก้ไข หลังจากเขียนบทเรียนเสร็จแล้วควรทิ้งไว้สักระยะหนึ่ง แล้วนำมาพิจารณาหาจุดบกพร่อง เพื่อแก้ไขได้ดียิ่งขึ้น โดยแก้ไขเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ดังนี้
 - การแก้ไขด้านความถูกต้องของเนื้อหา จะต้องพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านนี้เป็นอันดับแรก นอกจากผู้เขียนจะเป็นผู้พิจารณาเองแล้วควรมีผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชานั้น โดยเฉพาะตรวจสอบ 2-3 คน
 - การแก้ไขด้านการเรียบเรียงภาษา ผู้เขียนลองเรียนบทเรียนนั้น โดยสมมติว่าตนเองเป็นนักเรียนที่ยังไม่รู้เรื่องมาก่อน และเป็นเด็กระดับปานกลาง ถ้าเห็นว่า ณ ที่ใดมีข้อความที่ยังไม่สื่อความหมายดีพอ นักเรียนอาจไม่เข้าใจ ก็จะต้องแก้ไขในจุดนั้น
 - การแก้ไขด้านเทคนิคการเขียน จะต้องพิจารณาหลายด้าน เช่น ความต่อเนื่องของบทเรียน ความเหมาะสมของการแบ่งกรอบ ความเหมาะสมและคุณภาพที่ใช้ เป็นต้น

ขั้นทดลองและปรับปรุง ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. ทดลองใช้เป็นรายบุคคล หลังจากเขียนบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้วก็นำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นนั้น โดยเลือกที่เรียนอ่อนหรือเกือบปานกลางเพราะจะช่วยให้ได้ข้อมูลในการแก้ไขจุดบกพร่องดีกว่าการเลือกเด็กเก่งหนึ่ง ถ้าเด็กอ่อนสามารถเรียนได้ก็ย่อมประกันได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่หรือทั้งหมดน่าจะเรียนได้เช่นกัน ถ้าข้อความตอนใดที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ ไม่แน่ใจใน

การตอบหรือมีความคิดเห็นใดๆ จากการเรียนบทเรียนนั้น ผู้เขียนบทเรียนจะบันทึก และอภิปรายกับ ผู้เรียน เพื่อที่จะทราบจุดที่ต้องปรับปรุงการทดลองใช้เป็นรายบุคคลดังกล่าวจะทำไปที่ละคน ประมาณ 3-4 คน แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาปรับปรุงการเรียน

2. การทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงจากข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง ใช้รายบุคคลมาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก ที่มีสติปัญญาค่อนข้างต่ำกว่าปานกลาง ประมาณ 5-10 คน แต่ก่อนเริ่มเรียนบทเรียนจะทำการทดสอบครั้งแรก (Pre-test) เพื่อทราบความรู้ความสามารถใน เรื่องนั้น ณ จุดเริ่มต้น โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้นที่ได้เตรียมไว้แล้ว และหลังจาก เรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว ก็นำแบบทดสอบชุดเดิมมาทดสอบอีกครั้งหนึ่ง (Posttest) ผู้เขียนบทเรียน จะบันทึกผลการสอบแต่ละข้อของแต่ละคน ทั้งผลสอบครั้งแรกและครั้งหลังและบันทึกเวลาในการ เรียนบทเรียนด้วย เพื่อทราบเวลาเรียนโดยเฉลี่ยในขณะที่ทำบทเรียนนั้นให้นักเรียนทำเครื่องหมายที่ เข้าใจยากหรือมีปัญหาและอภิปรายปัญหาดังกล่าวหลังจากเรียนจบเพื่อหาจุดบกพร่องอันจะได้ แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนต่อไป ประสิทธิภาพของบทเรียน จะชี้ได้จากความแตกต่าง ระหว่างผลสอบครั้งหลังกับผลสอบครั้งแรก

3. การทดลองใช้ในห้องเรียน นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุง ไปทดลองใช้กับนักเรียนใน สภาพจริงโดยมีการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนจุดมุ่งหมายของการทดสอบกับห้องเรียนจริง ก็ คือ ต้องการทราบความเที่ยงตรง (Validity) ในการทำหน้าที่ของบทเรียน กล่าวคือต้องการทราบว่า สามารถใช้ได้ดีกับผู้เรียนในสภาพจริงหรือไม่ เนื่องจากก่อนขั้นตอนนี้ บทเรียนที่ใช้ได้ผ่านการ ปรับปรุงแก้ไขมาแล้วหลายครั้ง จึงคาดหวังว่าส่วนที่จะต้องแก้ไขมีน้อย แต่ถ้าปรากฏว่าบทเรียนนั้น ใช้ไม่ได้ก็ต้องเขียนบทเรียนใหม่

ขั้นพิมพ์บทเรียน คือ ขั้นตอนการนำบทเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจากการทดลองมาพิมพ์เป็นบทเรียน สำเร็จสำหรับใช้ต่อไป

หลักทฤษฎีในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป โดยส่วนใหญ่แล้ว มีลำดับขั้นตอนในการพัฒนาที่ความ คล้ายคลึงกัน โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์เป็นหลัก

2.2.4 ข้อดีของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง [8] ได้สรุปข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) ไว้ดังนี้



- คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

- การใช้สื่อหลายเส้นที่เคลื่อนย้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรีจะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้เป็นต้น

- ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนของผู้เรียนและพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนได้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

- ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

- ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียนเป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนได้ช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตน โดยสะดวกอย่างไร้รบกวนโดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องมือ เมื่อตอบคำถามผิด

- เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิดเนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

นอกจากนั้น ทักษิณา สวานานนท์ [9] ยังได้สรุปผลงานการวิจัยต่างๆ ด้าน CAI ซึ่งผลของการวิจัย มีแนวโน้มว่า CAI ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ได้แก่

- CAI ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น แม้จะมีบางแห่งไม่แสดงความแตกต่างมากนัก เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน

- จะลดเวลาเรียนลง เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน

- ผู้เรียนจะสนใจการเรียนมากขึ้นเมื่อเรียนด้วย CAI

- พัฒนาการของ CAI เท่าที่เป็นมา เป็นที่ยอมรับกันมากในวงการศึกษาระดับการครู

- ผู้เรียนที่ค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นมากกว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนปกติแล้วแม้ว่าสิ่งที่คงเหลือจากการเรียนรู้จะต่ำกว่า เมื่อเทียบกับการเรียนจากห้องเรียนปกติ

- ไม่ว่า CAI จะมีลักษณะใด (ทบทวน ฝึกหัด เกมส์ สร้างสถานการณ์จำลอง) ความแตกต่างทางด้านผลสัมฤทธิ์ไม่มากนักไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ในชั้นประถม มัธยม หรือผู้ใหญ่ที่มาเข้ารับการอบรม ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการพบครูผู้สอนเป็นครั้งคราวหรือไม่ก็ต้องการให้ครูอยู่ในชั้นเรียนด้วย เพราะบางทีอยากอภิปรายในเรื่องบางเรื่องเป็นพิเศษ แต่ผลการวิจัยพบว่าการที่มีครูเข้าไปยุ่งด้วยมากเท่าใด ยิ่งทำให้การเรียนช้าลง มหาวิทยาลัยบางแห่งจึงกำลังทำการวิจัยอยู่ว่า ครูควรที่จะเข้าไปมีบทบาทร่วมด้วยมากน้อยเพียงใด จึงจะพอดี

สำหรับในด้านผู้เรียนแล้ว ทักษิณา สวานานนท์ [9] ได้รวบรวมประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วย CAI สรุปได้ดังนี้

- การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนพอใจมาก
- นอกจากนั้นผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้
- ผู้เรียนใช้ความถนัดของตนเองมากที่สุด ถ้าสนใจมากก็อาจใช้เวลามาก สนใจน้อยก็ใช้เวลา น้อยลงเราอาจกำหนดวิธีสอนให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียนได้เพราะคำตอบที่ผู้เรียนใช้อาจเป็น แนวให้กำหนดบทเรียนให้ไปช้า เร็ว หรือมีความแตกต่างอย่างนั้นอย่างนี้ได้
- ในการเรียนด้วย CAI ผู้เรียนจะต้องมีสมาธิอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์และจอภาพตลอดเวลา จะฝืนกลางวันเหมือนอย่างเวลาฟังครูสอนหน้าชั้น ไม่ได้เลย
- การได้นำคำตอบของผู้เรียนมาวิจัยได้ นับว่าเป็นประโยชน์ที่สุด ในการทำบทเรียน หรือ แก้ไขบทเรียนในโอกาสต่อไป ผู้เรียนจะพบว่าบทเรียนดี สนุกสนาน และน่าเรียน

เฮนนาฟิน และเพค (Hanna fin and Peck) [10] กล่าวถึงข้อได้เปรียบของ CAI เมื่อเปรียบเทียบกับสื่อ การเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ สรุปได้ดังนี้

- บทเรียน CAI มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนในขณะที่เรียนมากกว่าสื่อ การเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอบทเรียน
- บทเรียน CAI สนับสนุนการเรียนแบบรายบุคคล (Individualization) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเวลาใดก็ได้ตามต้องการ
- บทเรียน CAI ช่วยลดต้นทุนในด้านการจัดการเรียนการสอนได้ เพราะการเรียนด้วย CAI ไม่ต้อง ใช้ครูผู้สอน เมื่อสร้างบทเรียนแล้วการทำซ้ำเพื่อการเผยแพร่ใช้ต้นทุนต่ำมากและสามารถใช้กับผู้เรียน ได้เป็นจำนวนมากเมื่อเทียบการสอนโดยใช้ครูผู้สอน
- บทเรียน CAI มีแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจเรียนเนื่องจากบทเรียน CAI ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ ในการนำเสนอบทเรียนเป็นสิ่งแปลกใหม่ มีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนตลอดเวลา ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย ทำให้ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วย
- บทเรียน CAI ให้ผลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน ได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของ ตนเองได้ทันที
- บทเรียน CAI สะดวกต่อการติดตามประเมินผลการเรียน โดยมีการออกแบบโปรแกรมให้สามารถ เก็บข้อมูลคะแนนหรือผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนไว้สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อประเมินผล ได้ อย่างรวดเร็วและถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับครูผู้สอน
- บทเรียน CAI มีเนื้อหาที่คงสภาพแน่นอน เนื่องจากเนื้อหาของบทเรียน CAI ได้ผ่านการตรวจสอบ ให้มีเนื้อหาที่ครอบคลุม จัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาอย่างถูกต้องมีความคงสภาพเหมือนเดิมทุกครั้ง ที่เรียน ทำให้เชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนเมื่อได้เรียนบทเรียน CAI ทุกครั้งจะได้เรียนเนื้อหาที่คงสภาพเดิมไว้

ทุกประการ ต่างจากการสอนด้วยครูผู้สอนที่มีโอกาสที่การสอนแต่ละครั้งของครูผู้สอนในเนื้อหาเดียวกัน อาจมีลำดับเนื้อหาไม่เหมือนกันหรือข้ามเนื้อหาบางส่วนไป

- บทเรียน CAI ผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การออกแบบบทเรียน CAI อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ตามต้องการเช่นการเลือกเนื้อหาการเลือกทำแบบฝึกหัด การเลือกเวลาเรียน เป็นต้น ซึ่งไม่สามารถทำได้หากเรียนโดยใช้ครูผู้สอนจริง

2.2.5 จำกัดของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง [8] สรุปข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ไว้ดังนี้

- ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

- การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้กับวงการอื่นๆ จึงทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนยังมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่างๆ

- ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระดับกัน เป็นต้นว่า ซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของ IBM ไม่สามารถใช้กับเครื่องระบบของ Macintosh ได้

- การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลาสติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างดี ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น

- เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

- ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

วีระ ไทยพานิช [11] ได้กล่าวถึง ปัญหาด้านต่างๆ ที่เป็นข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ดังนี้

- ปัญหาด้านโปรแกรม (Software) ได้แก่ ขาดแคลนโปรแกรมนี้ ที่จะนำมาใช้สอนในสาขาวิชาต่างๆ โปรแกรมที่มีอยู่คุณภาพไม่ดี บุคลากรขาดที่จะพัฒนา CAI โปรแกรมเมอร์ (Programmer) ส่วนใหญ่ที่สร้างซอฟต์แวร์ขาดความรู้พื้นฐานทางการศึกษา ไม่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง ขาดกลยุทธ์ในการสอน ปัญหาอีกประการหนึ่ง คือ ขาดความชำนาญในการที่จะเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ เช่น

เนื้อหาและวิธีการนำเสนอไม่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่ ใช้งานง่ายหรือไม่ และมีแรงจูงใจเพื่อให้เด็กเรียนหรือไม่

- ปัญหาด้านเศรษฐกิจ (Economic) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเวลา เนื่องจากฮาร์ดแวร์ที่ใช้มีราคาแพงและการสร้างซอฟต์แวร์ต้องสิ้นเปลืองเวลาอย่างมากในการพัฒนาซอฟต์แวร์ CAI

- ปัญหาด้านเทคนิค (Technical) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักเกิดปัญหาทางด้านเทคนิคของตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ วิธีการบำรุงรักษา การแก้ไขเมื่อเกิดปัญหา เป็นต้น ส่วนในด้านของซอฟต์แวร์ เมื่อเกิดปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาได้จำเป็นจะต้องติดต่อกับผู้ผลิตซอฟต์แวร์เพื่อขอคำแนะนำโดยตรง

- ปัญหาด้านสังคม (Social) การใช้คอมพิวเตอร์มากเกินไปจะเป็นการลดความสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีต่อกันลงไป ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับเพื่อน หรือกับครูในห้องเรียนจะน้อยลงไป

เฮนนาฟิน และเพค (Habbafab abd Peck) [10] ได้กล่าวถึงข้อเสียของ CAI สรุปได้ดังนี้

- บทเรียน CAI ต้องการฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะพิเศษและมีราคาแพงสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอบทเรียน

- บทเรียน CAI ไม่สะดวกต่อการเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับหนังสือเรียนเนื่องจากจะเรียนด้วย CAI ได้ต้องจัดเตรียมฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ CAI อีกทั้งในเรื่องของการทบทวนบทเรียนทำได้ยากอันเนื่องจากข้อจำกัดดังกล่าว รวมถึงถ้ามีการออกแบบบทเรียน CAI ให้เรียนแบบเรียงลำดับบทเรียนจะไม่สะดวกในการทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว

- บทเรียน CAI ต้องใช้สายตาและทักษะการอ่านโดยผ่านทางจอภาพของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความอดทนในการอ่านบนจอภาพแตกต่างกัน

- การแสดงภาพในคอมพิวเตอร์อาจไม่เท่ากับขนาดที่แท้จริงของวัตถุ เพราะข้อจำกัดของขนาดจอภาพคอมพิวเตอร์

- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องอาศัยความชำนาญหลายๆ ด้าน ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และต้องมีความเข้าใจในคุณสมบัติและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างมาก

- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพต้องใช้ระยะเวลาอันยาวนาน อาจไม่คุ้มค่าหรือล้าสมัยเมื่อสร้างบทเรียนเสร็จ

- เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกจำกัดเนื้อหาอยู่เฉพาะที่มีอยู่เฉพาะที่มีในบทเรียนเท่านั้น ในขณะที่เรียนจะไม่สามารถเพิ่มหรือขยายเนื้อหาเพิ่มเติมได้เหมือนกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยครูผู้สอน

- ผู้เรียนได้รับการตอบสนองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรูปแบบที่แน่นอนตามการป้อนข้อมูลเข้า (Input) ของผู้เรียนให้แก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่สามารถตรวจสอบและดูแลพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่เรียนได้

2.3 หลักการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 กระบวนการผลิต CIP ตาม 16 ขั้นตอน ของ รศ.ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ ได้มีผู้เสนอขั้นตอนหรือวิธีการพัฒนาหลายแนวคิด มีขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคล้ายคลึงกันและแตกต่างกันบ้าง ได้แก่ ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล [12] ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ในลักษณะของการสอน (Instruction) เนื้อหาหรือความรู้ใหม่แบบ Interactive Multi-Media Computer Assisted Instruction (IMMCAI) โดยเริ่มจากหัวข้อเรื่องเป้าหมายที่กำหนดวัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บทเรียนที่กำลังศึกษา ซึ่งการพัฒนาควรจะดำเนินได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

- ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)
- ขั้นตอนออกแบบ (Design)
- ขั้นพัฒนา (Development)
- ขั้นสร้าง (Implementation)
- ขั้นประเมินผล (Evaluation)

ในการพัฒนา IMMCAI ทั้ง 5 ขั้นตอนหลักดังกล่าวได้มีการกำหนดขั้นตอนย่อยในการพัฒนา IMMCAI ไว้ทั้งหมด 16 ขั้นตอน ดังนี้

2.3.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) มีขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างแผนภูมิ (Brain Storm Chart) ของเนื้อหาที่ควรจะมีตามหัวข้อที่กำหนด โดยไม่ทำการลอกแบบของตำราเล่มใด ๆ เลย
2. สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) ภายหลังจากวิเคราะห์ที่ละเอียดแล้วตัดเพิ่มหัวข้อเรื่องตามเหตุผล และความเหมาะสม
3. สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis)

2.3.1.2 ขั้นออกแบบ (Design) มีขั้นตอน ดังนี้

4. กำหนดกลวิธีการนำเสนอ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan and Behavior Objective) เป็นการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นนำมาลำดับเป็นแผนการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้เป็นแผนภูมิวิชา (Course Flow Chart)

5. สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) เป็นรูปแบบและลำดับการนำเสนอที่เรียนตามหลักการสอน

2.3.1.3 ขั้นพัฒนา (Development) มีขั้นตอน ดังนี้

6. เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development) โดยเขียนเป็นกรอบ ๆ จะต้องเขียนไปตามที่ได้วางแผนไว้ โดยเฉพาะถ้าเป็นแบบ IMMCAI จะต้องกำหนด ภาพ เสียง สี ฯลฯ และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้สมบูรณ์ในการเขียนกรอบรายละเอียดเนื้อหา จะต้องดำเนินการออกแบบการสอน (Instruction Design) ประกอบไปด้วย

7. จัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard Development) เป็นการนำเอากรอบเนื้อหาหรือที่เขียนเป็น Script มาเรียบเรียงลำดับการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งจะยังเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์อยู่ การลำดับกรอบนี้สำคัญมากเมื่อเป็นแบบ Active

8. นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มาหาค่าความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะการสร้าง IMMCAI จะเป็นการเขียนตำราใหม่ทั้งเรื่องเลย ซึ่งจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองหาค่า Content Validity และ Reader Reliability ด้วยแล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

9. การสร้างแบบทดสอบส่วนต่าง ๆ ต้องนำมาหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกความเที่ยง และความเชื่อมั่นทุกแบบทดสอบและต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ ผลที่ได้ทั้งหมดจะเป็นตัวบทเรียน (Courseware)

2.3.1.4 ขั้นสร้าง (Implementation) มีขั้นตอน ดังนี้

10. เลือก Software หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมและสามารถสนองต่อความต้องการที่กำหนดไว้เป็นตัวจัดการเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

11. จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือการถ่ายวิดีโอหรือภาพนิ่งหรือ Caption ไว้ให้พร้อมที่จะใช้งาน

12. จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรมด้วยความประณีตและด้วยทักษะที่ดี ซึ่งได้เป็นบทเรียน (วิชา) บนคอมพิวเตอร์ [(Subject) CAI, Software]

2.3.1.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) มีขั้นตอน ดังนี้

13. ตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยจัดการให้คณะผู้เชี่ยวชาญทาง IMMCAI เป็นผู้ตรวจสอบ เพื่อนำข้อแก้ไขไปปรับปรุงให้สมบูรณ์

14. ทำการทดสอบ ดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย จำนวนไม่เกิน 10 คน นำผลมากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนจริงต่อไป

15. ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency E_1/E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาประสิทธิผลทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

16. จัดทำคู่มือการใช้ Package (User Manual) หรือ Package Instruction เมื่อ ได้พัฒนาตาม 16 ขั้นตอนเสร็จเรียบร้อยแล้วตามที่ได้มุ่งหวังไว้ เป็นอันว่าได้พัฒนา IMMCAI Package ที่มีคุณภาพสำเร็จ และสามารถนำออกเผยแพร่ (Publication) ใช้งานต่อไปได้ แต่ควรมีระบบติดตามผล (Follow up) เพื่อนำผลมาประกอบการปรับปรุงพัฒนางานต่อไป

2.3.2 การวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

เชษฐพงศ์ คลองโปร่ง [13] กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา เช่นเดียวกับการสอนแบบโปรแกรม การสร้างบทเรียนจึงใช้วิธีการเดียวกับการสร้างบทเรียน โปรแกรมเมื่อได้บทเรียน โปรแกรมแล้ว ซึ่งบางตำราเรียกว่าบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text) จากนั้นจึงนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จเพื่อสร้างเป็นคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามเนื้อหาที่เขียนโปรแกรมออกแบบ ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องอาศัยพื้นฐานทางทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อเข้าใจผู้เรียนแต่ละระดับและเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ฉะนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาวิชาและระดับชั้น โดยผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ว่า เนื้อหาวิชานั้นจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ซ้ำกับใคร เพื่อคุ้มค่าการลงทุน และสามารถช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนได้

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ จะเป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบบทเรียน เพื่อทราบว่าผู้เรียนหลังจากจบแล้ว จะบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหน การกำหนดวัตถุประสงค์ จึงกำหนดได้ทั่วไปและเชิงพฤติกรรม สำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องคำนึงถึง

2.1 ผู้เรียน (Audience) ว่ามีพื้นฐานความรู้ในระดับใด

2.2 พฤติกรรม (Behavior) เป็นการคาดหวังเพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย การวัดพฤติกรรมทำได้โดยสังเกต คำนวณ นับ แยกแยะ หรือแต่งประโยค

2.3 เงื่อนไข (Condition) เป็นการกำหนดสถานะที่พฤติกรรมของผู้เรียนจะเกิดขึ้น เช่น เมื่อนักเรียนคุณภาพแล้วจะต้องวาดภาพนั้นส่งครู เป็นต้น

2.4 ปริมาณ (Degree) เป็นการกำหนดมาตรฐานที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แล้ว เช่น อ่านคำควบกกล้าได้ถูกต้อง 20 คำ จาก 25 คำ เป็นต้น

3. การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญโดยต้องย่อยเนื้อหาเป็นเนื้อหาเล็กๆมีการเรียง ลำดับจากง่ายไปหายาก มีการวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) ว่าจะเริ่มตรงไหนและดำเนินการไปทางใด
4. การสร้างแบบทดสอบ ต้องสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากน้อยประการใด
5. การเขียนบทเรียน ก่อนเขียนบทเรียนต้องกำหนดโครงสร้างเพื่อให้ได้รูปร่างของบทเรียนเสียก่อนคือจะทราบว่าต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง มีสัดส่วนอย่างไร บทเรียนจึงจะมีขั้นตอนที่ดี

2.3.3 การออกแบบโครงสร้างบทเรียนและการออกแบบการสอน

ไพโรจน์ ตรีธรรากุล ไพบูรณ์ เกียรติโกมล และศิริลักษณ์ ตรีธรรากุล [14] ได้พัฒนาหลักการออกแบบการสอน 9 ข้อ ของกาย (Gagne and Briggs 1974 : 121-136) เพื่อให้เหมาะสมกับการออกแบบบทเรียน IMMCAI (Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction) ในขั้นตอนออกแบบและเขียนกรอบเนื้อหาเพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะของการสอนจริง (Live Instruction) ดังนี้

2.3.3.1 การนำ เข้าบทเรียน (Preview or Warm up)

การนำเข้าบทเรียนเป็นกระบวนการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งที่มุ่งหมายที่จะเริ่มการสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเสริมประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมากในการนำ เข้าบทเรียนควรดำเนินการ ดังนี้

2.3.3.1.1 ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ (inform the learner of the Objectives)

การเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน รวมถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ จะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าด้วย

การทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ สามารถจัดทำได้หลายแบบ เช่น เป็นการสร้างความเข้าใจอย่างกว้าง ๆ จนถึงการรับรู้ในหัวข้อย่อยด้วย ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือข้อความหรือภาพวิดีโอ ภาพต่อเนื่องหรือคำบรรยายที่เสนอบนจอควรที่จะสั้นและได้ใจความและสิ่งเสนอนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

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

ด้านเวลากำหนดช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดเป็นพิมพ์เพื่อข้ามช่วงไปก็ได้

2.3.3.1.2 การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น (Gaining Attention)

ในการนำเข้าสู่บทเรียนควรจะทำให้ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น ควรจะเริ่มต้นด้วยลักษณะการใช้ภาพแสงสี เสียง หรือการประกอบกันหลายอย่างโดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้น จะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียน จะต้องเริ่มตั้งแต่ไต่เต๋ลของบทเรียน ในการสร้างไต่เต๋ลนั้น จะต้องออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ ถึงแม้ต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดสเปซบาร์ หรือการกดคีย์ ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหว(Animation)หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
- ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพไม่นานจนเกินไป หรือให้ผู้เรียนกดคีย์หรือ สเปซบาร์
- ในกราฟิกดังกล่าว ควรแสดงชื่อเรื่องบทเรียนหรือหัวข้อเรื่องเนื้อหาไว้ด้วย
- ควรใช้เทคนิคการเรียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว มีการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม
- กราฟิกนั้น นอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2.3.3.2 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presenting Main Content)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรจะเริ่มจากส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการนำเข้าสู่บทเรียน และจะต้องยึดหลักการสอนที่จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ จากพื้นฐานไปสู่สิ่งที่สูงขึ้น จากสิ่งที่เข้าใจง่าย

ไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อน และการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ที่สร้างเสริมความเข้าใจเป็นกลุ่มก้อนที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างประสิทธิผลทางการเรียนที่สูงขึ้น ในการนำเสนอเนื้อหาควรดำเนินการดังนี้

2.3.3.2.1 ทำการกระตุ้นให้หวนนึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall of Prerequisites)

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

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

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

2.3.3.2.2 การเสนอเนื้อหาน่าสนใจ (Presenting the Stimulus Material)

ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถนำเสนออย่างน่าสนใจ โดยการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำพูดที่สั้นง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือ

ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว เพราะภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ บางครั้งในเนื้อหาบางช่วงมีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรหาวิธีการอื่นๆ ที่จะนำเสนอแทนด้วยภาพได้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่าข้อเขียนทั้งหมด

ภาพที่สามารถใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง(Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และส่วนอื่นๆ ส่วนภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวิดีโอ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่น ๆ

การใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสม ดังนี้

- มีรายละเอียดไม่มากเกินไป
- ใช้เวลาให้ภาพปรากฏบนจอไม่ล่าช้าเกินไป
- ภาพจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- ไม่สลับซับซ้อน เป็นที่เข้าใจยาก
- ต้องให้เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบทางกราฟิก

หากจะต้องมีเนื้อหาที่เสนอเป็นข้อความหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะข้อเขียนเหล่านั้นจะเบียดเสียดทำให้อ่านยาก จะทำให้ผู้เรียนต้องพยายามอ่าน อาจรู้สึกเบื่อที่ต้องอ่านนาน ๆ ด้วย

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

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

2.3.3.2.3 กำกับแนวทางการเรียนที่เหมาะสม (Providing Learning Guidance)

ในการเรียนรู้ หากมีการจัดระบบการเรียนรู้เนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม จะทำให้การเรียนรู้ที่กระจำซัด (Meaningful Learning) และทำให้สามารถวิเคราะห์และสามารถที่จะทำการตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โดยทั่วไปผู้เรียนจะไม่ทราบ รวมทั้งอาจจะไม่ชำนาญในแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพก็ได้ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพยายามหาเทคนิคในการที่จะชี้แนะ กำกับและกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ในแนวทางที่เหมาะสมต่อไปและนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนี้ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำซัดด้วยเทคนิคของการดำเนินเนื้อเรื่องของบทเรียน การใช้ภาพเปรียบเทียบการใช้ตัวอย่างจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจแนวคิดต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น Guided Discovery หรือการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการชี้แนะการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ แล้วค่อยๆ แคบลงหรือการใช้คำถามตะล่อมถามจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง เป็นต้น

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

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

2.3.3.3 การเสริมความเข้าใจในบทเรียน (Reinforcement)

ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอนในการนำเสนอ อาจจะสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจจะยังไม่ชัดเจนสมบูรณ์ ดังนั้นการจัดให้มีกิจกรรมเสริมความเข้าใจเพิ่มขึ้นจะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กระบวนการเสริมความเข้าใจบทเรียนสามารถดำเนินการได้ดังนี้



2.3.3.3.1 กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง (Eliciting Performance)

ประสิทธิภาพการเรียนรู้จะมีมากหรือน้อยเพียงใด เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้หากผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินการเรียนรู้อย่างถูกต้อง ได้ร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาการตอบสนองต่อการถามคำถามการโต้ตอบในด้านกิจกรรมอื่น ๆ ที่จำ เป็นและเหมาะสม เช่น การทำการทดลอง การทำแบบฝึกหัด หรือการแสดงออกอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้ดีกว่าผู้ที่ไม่เรียน โดยการเรียนรู้หรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ มาก ทำให้การเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์นั้นสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Interactive) ได้ ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้สีกเบื่อหน่ายและมีมีส่วนร่วมคิดหรือติดตามซึ่งทำให้เกิดความผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น อุปกรณ์อื่นที่จัดเป็นการสอนแบบ Non interactive เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ออกแบบให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนรู้บทเรียน
- ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อสร้างความสนใจแต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

คำตอบยาวเกินไป

- ควรมีกระบวนการสร้างความคิดและจินตนาการ จากการตะล่อมด้วยคำถาม
- หลีกเลี่ยงการถามและการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง การถามแต่ละครั้ง เมื่อทำผิดสักครั้ง สองครั้ง

ควรจะให้ Feedback แล้วเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

- ในการตอบสนองจากผู้เรียนไม่ควรให้มีความผิดพลาดแต่หากเป็นส่วนเข้าใจผิดเช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือการเคาะวรรคในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหายบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กก็อาจใช้วิธีการเตือนให้แก้ไขได้

- จะต้องแสดงให้เห็นการตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถามและการตรวจปรับคำตอบจะต้องอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นการบอกรับขึ้นมานิกรอบหลักเดิมก็ได้

2.3.3.3.2 การประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ (Assessing Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การตรวจสอบระดับความรู้ใหม่ที่เรียนเพื่อผลทางการเสริมการให้ความรู้ใหม่หรือทำซ้ำ การเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปได้ผลสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือจัดทำกิจกรรมใด ๆ ที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา จะมีผลทำให้เกิดการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยการประเมินผลการเรียน หรือกระทำกิจกรรม

ควรครอบคลุมและเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วนอาจจำแนกแบบประเมิน(ทดสอบ) หรือกิจกรรมออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบเรียนว่าจะต้องการแบบใด การประเมินหรือกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องย้อนผลกลับด้วยการเฉลยให้ผู้เรียนได้รับรู้ระดับการเรียนของตนเองด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

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

2.3.3.3 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน IMMCAI สามารถที่จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น และทำทนายผู้เรียนได้ดี เมื่อมีการย้อนผลกลับ (Feedback) โดยการบอกเป้าหมายที่จะเรียนให้ชัดเจน และให้ตำแหน่ง ณ ที่เรียนขณะนั้น ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายอย่างไร ทำให้ผู้เรียนไม่เรียนรู้ในความมืด ผู้เรียนจะทราบสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างโปร่งใสชัดเจน การย้อนกลับที่เป็นรูปภาพจะช่วยสร้างความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนด้วยแล้วหรือด้วยคำเขียนคำตอบต่าง ๆ รวมทั้งเป็นกราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดี

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

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

- ถ้าเป็นคำถามหรือโจทย์ที่มีตัวเลือก ควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 2 – 3 ครั้ง (เฉพาะในส่วนที่เป็น Re enforcement เท่านั้น)
- สามารถใช้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ไกลจากเป้าหมายก็ได้
- ในการนำเสนอลำดับข้อในการเสริมความเข้าใจ จะต้องใช้การสุ่มย้อนกลับเพื่อสร้างความสนใจ และจะไม่สามารถจำได้ หากจะต้องทำซ้ำ

2.3.3.4 การสรุปทบทเรียน (Re view)

2.3.3.4.1 การเสริมการจำ และนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer)

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

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ให้สรุปให้ชัดเจนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- ทำการทบทวนหลักการหรือแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม
- ชี้นำเสนอแนะการนำ ความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าศึกษาต่อไปให้ชัดเจน

2.3.4 วิธีการและแนวทางการออกแบบข้อทดสอบมาตรฐาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทเรียน IMMCAI นี้ สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนที่กำลังเรียนบทเรียน IMMCAI จะเสมือนกำลังถูกสอนโดยผู้สอนซึ่งเป็นสภาพการสอนเสมือนจริง (Virtual Instruction) เมื่อเรียนแล้วทำการสอบคอมพิวเตอร์ก็สามารถตรวจความถูกต้องของการตอบและประเมินผลออกมาได้โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปตรวจคำตอบเอง การทดสอบความรู้ใหม่ในช่วงท้ายของบทเรียนที่เรียกว่า Posttest เป็นสิ่งที่จำเป็นเพราะการทดสอบดังกล่าว อาจเป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่

การทดสอบนี้ จะย้อนผลกลับเฉพาะระดับผลการสอบเท่านั้น จะไม่เฉลยคำตอบและจะไม่ให้ตอบหลายครั้งด้วย

ในการออกแบบแบบทดสอบหลังเรียนนี้ จะต้องพิจารณาประเด็นต่างๆ ดังนี้

- ต้องแน่ใจสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ต้องตรวจสอบพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้
- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม โดยไม่แสดงความถูกผิดในขณะที่ทำข้อทดสอบ
- กำกับถึงความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ ต้องแม่นยำและเชื่อถือได้
- อย่าทดสอบโดยการให้เขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบบ้าง
- หากการตอบจะเป็นการพิมพ์คำไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

นอกจากนั้น อำนวย เดชชัยศรี [15] ยังได้กล่าวถึง เทคนิคในการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนว่าควรพิจารณาให้สอดคล้องกับทฤษฎีรูปแบบการสอนของ กาเยน (Gagne) มี 9 ขั้นตอน คือ การเร้าความสนใจ (Gain Attention) การบอกวัตถุประสงค์ (Define Objective) การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guided Learning) การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การทดสอบความรู้ (Assess Performance) การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เช่นเดียวกัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลหรือคะแนน เพื่อนำข้อมูลหรือคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาประเมินหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิผลของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นจึงเป็นต้องศึกษา ทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อนำมาใช้ประกอบการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด [7] ให้ความหมายของแบบทดสอบไว้ว่า คือ ชุดของคำถาม (Items) หรืองานชุดใดๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าหรือชักนำให้กลุ่มตัวอย่างตอบสนองออกมา การตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติ ที่สามารถสังเกตได้ วัดให้เป็นปริมาณได้

2.3.4.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

บุญชม ศรีสะอาด [7] ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อน ได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2.3.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ [16] กล่าวถึงการสร้างข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ว่าก่อนลงมือเขียนข้อสอบจะต้องมีการวางแผน และในขั้นตอนการวางแผนนี้มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพิ่มเติมนอกเหนือจากการพิจารณาจุดมุ่งหมายของข้อสอบและเนื้อหาที่จะสร้างข้อสอบ คือ ต้องมีการพิจารณาว่าจะสร้างข้อสอบโดยจะยึดจุดประสงค์ (Objective Based) คือเขียนตามจุดประสงค์ของเนื้อหา หรือสร้างข้อสอบโดยยึดกลุ่มพฤติกรรมเป็นหลัก (Domain Referenced Test) นี้ถือว่าเมื่อสอบแล้วสามารถอ้างอิงได้ว่าบุคคลนั้นมี ความสามารถในระดับใด หรือมีความรอบรู้ขนาดเท่าใด เมื่อเทียบจากประชากรพฤติกรรมทั้งหมด การสอบวัดโดยยึดพฤติกรรมเป็นหลัก (Domain Reference Test) นี้ถือว่าข้อสอบที่ใช้สอบเป็นกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่กำหนดจากประชากรพฤติกรรม

บุญชม ศรีสะอาด [7] กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์ สรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชา ขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้าง ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ จากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละเอียดข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้กี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า

ร้อยละ 25 ทั้งนี้เนื่องจากหลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเป็นการตัดสินใจว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนข้อคำถามแบบนั้นๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัตถุประสงค์ประเภทต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางที่ได้กำหนด จำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้และใช้รูปแบบ เทคนิคการเขียนข้อสอบตามที่ได้ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวน ไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ โดยใช้วิธีของ โรวินELLI (Rovinelli) และ แฮมเบิลตัน (Hambleton)

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่ามีความเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นตอนที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำเอาแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวนประมาณ 20 คน หรือมากกว่า โดยสอบในชั่วโมงแรกของการเรียนวิชานั้น เรียกว่า การสอบก่อนเรียนและนำแบบทดสอบเดิมมาสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิมอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่เรียนวิชานั้นจบแล้วเรียกว่า การสอบหลังเรียน นำเอาผลการสอบสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์ คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ได้จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้องมีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

2.3.4.3 การวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด [7] กล่าวถึงการวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ว่าแบบทดสอบที่จะนำมาวิเคราะห์ต้องเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ที่มีวิธีให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิด มีวิธีการการวิเคราะห์แบบทดสอบหลายวิธี

1. การหาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์ ระดับความยาก (Difficulty) ของข้อสอบอิงเกณฑ์มีความหมายเช่นเดียวกันกับกรณีข้อสอบอิงกลุ่ม กล่าวคือ เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหรือที่เลือกตอบคำตอบนั้นเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ P ระดับความยาก มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 หรือ 0.00 หรือ 1.00 (กรณีใช้ระบบสัดส่วน) ค่าของความยากหรือ P ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ซึ่งไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป สำหรับการหาค่าระดับความยาก

2.3.4.4 การวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบทดสอบอิงกลุ่มนี้ จะมีการวิเคราะห์หาค่าดัชนีค่าความยากหรือดัชนีค่าความง่ายกับดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

วิธีที่ 1 คำนวณจากดัชนีค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty index) ซึ่งจะเป็นค่าที่แสดงถึงคุณสมบัติของข้อสอบว่ามีนักเรียนทำผิดกี่คน ในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด ถ้าหากมีจำนวนนักเรียนทำผิดมาก ก็จะมีดัชนีค่าความยากสูง ซึ่งแปลว่าเป็นข้อสอบที่ยากมาก แต่ถ้ามีจำนวนนักเรียนทำผิดน้อย ก็จะมีดัชนีค่าความยากต่ำ ซึ่งแปลว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากต่ำหรืออาจจะเป็น ข้อสอบที่ง่ายนั่นเอง ซึ่งค่าดัชนีที่คำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด

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

สรุปแล้วไม่ว่าจะเป็นดัชนีค่าความยากหรือดัชนีค่าความง่าย ข้อสอบที่เหมาะสมจะต้องมีค่า $P = 0.50$ และในการคัดเลือกข้อสอบนั้นจะพิจารณาค่า P อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ในการคำนวณค่าความยากง่าย โดยทั่วไปมักจะใช้ในความหมายดัชนีค่า P จะอย่างไรในความหมายของ P กล่าวคือยังมีค่า P สูง แปลว่าง่าย และ P มีค่าต่ำ แปลว่ายากนั่นเอง และการแปลความหมายค่า P จะแปลผล ดังนี้

ค่า P	มากกว่า 0.08	ความหมาย	ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
ค่า P	0.60 – 0.80	ความหมาย	ค่อนข้างง่าย
ค่า P	0.40 – 0.59	ความหมาย	ปานกลาง
ค่า P	0.20 – 0.39	ความหมาย	ค่อนข้างยาก
ค่า P	ต่ำกว่า 0.20	ความหมาย	ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

2.3.4.5 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminate)

ในความหมายของแบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกถึงว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือกลุ่มเก่งกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน โดยค่าอำนาจจำแนกนี้จะมีความหมายอยู่ในรูปของ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกคนเก่งคนอ่อนไม่ได้ดี ในการคำนวณดัชนีค่าอำนาจจำแนกนั้น สามารถคำนวณได้หลายวิธี

วิธีที่ใช้สูตรแบบง่าย สูตรนี้ใช้กับข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนชนิดที่ทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน โดยแบ่งนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นเป็นกลุ่มที่ได้คะแนนกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ ซึ่งมักใช้เปอร์เซ็นต์ ในการแบ่งกลุ่มต่ำเป็น 27% หรือ 33% หรือ 50% ถ้าปรากฏว่าจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนมากหรือมากกว่า 100 คนขึ้นไปก็จะใช้ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แต่ถ้าจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนน้อยคือ ต่ำกว่า 100 คน ก็ใช้ 50% หรือ 33% หรือ 1/3 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดในการแบ่งกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3.4.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนและประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนและประสิทธิผลการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้งาน ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลของการเรียนรู้นี้ ไพโรจน์ ศิริธรรณกุล ไพบุลย์ เกียรติโกมลและเสกสรร แยมพิณีจ [17] ได้เสนอ แนวการประเมินคุณภาพของบทเรียน 2 ด้าน คือ

1. การหาประสิทธิภาพของ CIP (CIP Efficiency) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) มีประสิทธิภาพ $E_1 : E_2 = 80 : 80$ หมายถึง E_1 เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ย่อยทั้งหมด E_{ii} เป็นการหาประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ย่อย i คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย i ของนักเรียนทั้งหมด และ E_2 เป็นการหาประสิทธิภาพของ

บทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือ ทดสอบหลังเรียน

2. การหาประสิทธิผลของ CIP (CIP Efficiency) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) มีประสิทธิผล $E_{post} - E_{pre} > 60$ หมายถึง E_{post} เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียนเท่ากับ E_2 และ E_{pre} หากระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า E_{post} และ E_{pre} แล้วจะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพผลมากกว่า 60 ขึ้นไป ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป มุ่งที่จะให้บทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าร้อยละ 60 เพื่อที่จะสามารถใช้แทนการสอนได้ ดังนั้น ค่าความต่างของ $E_{post} - E_{pre}$ จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60

2.3.5 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน

สำลี ทองทิว [18] กล่าวถึงสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบซอฟต์แวร์ สำหรับการศึกษาหรือบทเรียน CAI สรุปได้ดังนี้

- Software นั้นต้องมีเนื้อหาทางการศึกษาที่ทันสมัย ทันต่อความก้าวหน้าของศาสตร์นั้นและจะต้องเป็นเนื้อหาที่ได้รับการเปลี่ยนรูปให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน

- Software นั้นต้องเน้นความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการพัฒนาสมองของผู้เรียนตามวุฒิภาวะและความต้องการเฉพาะตน

- ผู้สร้าง Software นั้นจะต้องเข้าใจคุณสมบัติพิเศษของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และใช้คุณสมบัติ นั้นให้เป็นประโยชน์มากที่สุด

- คุณสมบัติพิเศษของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อยู่ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อโปรแกรมได้ ดังนั้นการออกแบบ Software จึงควรเน้นที่คุณสมบัติพิเศษนี้ ไม่ใช่เพียงการถ่ายทอดข้อความ (Text) ลงในแผ่นดิสก์ (Disk) เท่านั้น เพราะผู้เรียนจะทำได้เพียงอ่าน โปรแกรมบนจอภาพเช่นเดียวกับการอ่านหนังสือเท่านั้น

2.4 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบ่งเป็นข้อย่อยได้ดังนี้

2.4.1 คุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในด้านต่างๆ

รศ.ไพโรจน์ ตีรณนากุล [5] กล่าวถึงข้อควรพิจารณาในการสร้างแบบประเมินคอร์สแวร์ หรือ โปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษา ว่าควรมีข้อพิจารณา ดังนี้

- มีเอกสารสิ่งพิมพ์และคู่มือประกอบโปรแกรมหรือไม่
- โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดี มีข้อผิดพลาดในการทำงานหรือไม่
- โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ปฏิบัติตามได้หรือไม่
- กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่

นอกจากนั้น ไพโรจน์ ตีรณนากุล [5] ยังได้เสนอตัวอย่างแบบการประเมินผลบทเรียนที่ใช้กับ ไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีวัดแบบสเกล (Scale) เพื่อให้คะแนนคุณภาพของบทเรียนเป็นรายด้าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

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

รายละเอียดในแบบฟอร์มที่ต้องประเมินในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

2.4.1.1 ด้านเนื้อหา รายละเอียดการประเมิน ได้แก่

- เนื้อหาถูกต้อง
- เนื้อหามีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้
- เนื้อหาทันสมัย

2.4.1.2 ด้านคุณภาพทางการสอน รายละเอียดการประเมิน ได้แก่

- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนได้กำหนดไว้ชัดเจน
- บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
- การเสนอบทเรียนเรียงไว้ถูกต้องและชัดเจน

- ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ตามเป้าหมาย
- การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
- บทเรียนเร้าความสนใจดี
- บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มดี
- การสนองกลับจากเครื่องมีประสิทธิภาพดี
- ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วของบทเรียนได้

2.4.1.3 ด้านเทคนิค รายละเอียดการประเมิน ได้แก่

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

2.4.2 การเลือกผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพและเกณฑ์ยอมรับได้

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพินิจ [12] กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ มีดังนี้

2.4.2.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียน CAI เป็นอย่างดีสามารถที่จะให้คำปรึกษาในขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับของหัวข้อที่จะเรียน ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งจุดที่เป็นปัญหาของเนื้อหาในการทำความเข้าใจของผู้เรียนขณะทำการสอนปกติ โดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชานั้นมาเป็นเวลานาน

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

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

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

2.4.3 การหาประสิทธิภาพบทเรียนและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ในการประเมินคุณภาพสื่อซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างแบบ IMMCAI (Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction) การประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ของบทเรียน ได้แก่ ด้านข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) รวมถึงด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับบทเรียนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นคุณสมบัติเด่นที่สำคัญที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่แตกต่างจากบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่น ๆ ซึ่งผู้ทำหน้าที่ประเมินสื่อ ได้แก่ ผู้สอน ผู้ชำนาญ คณะกรรมการเฉพาะกิจหรือประเมินโดยผู้เรียน เป็นต้น

สำหรับการประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสอดคล้องกับที่กล่าวถึงวิธีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อว่าสื่อที่จะต้องได้รับการประเมินประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่จะเป็นสื่อที่ผลิตขึ้นมาตามหลักการของการสอนแบบโปรแกรม เช่น บทเรียน โปรแกรม ชุดการสอน โมดูล และ โสตทัศนูปกรณ์ โปรแกรม เป็นต้น การประเมินสื่อโดยวิธีนี้คำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการสื่อการเรียนการสอนและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนสื่อชิ้นนั้นแล้ว วิธีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อทำได้ 2 วิธี คือ

2.4.3.1 ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ เช่น การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม จะอาศัยเกณฑ์ 90/90 (90/90 Standard) โดย 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมของผลทดสอบของผู้เรียนทั้งหมดที่ตอบถูก โดยนำมารวมกันเข้าแล้วคิดเป็นร้อยละได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 และ 90 ตัวหลัง จะหมายถึงข้อสอบแต่ละข้อมีผู้เรียนทำถูกไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ถ้าข้อใดมีผู้เรียนทำได้ต่ำกว่าร้อยละ 90 จะต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมนั้นแล้วทำการทดลองซ้ำอีกจนกว่าจะได้คะแนนถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 สำหรับการประเมินชุดการสอนนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนที่นิยมประเมินจะเป็นชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรมหรือชุดการสอนที่ใช้ศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์ประเมินเนื้อหาประเภทความรู้ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว จะมีความหมายดังนี้ คือ 90 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ เช่น งานและแบบฝึกหัดของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลจากภารกิจทั้งหลายทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มย่อยทุกชิ้นมารวมกัน แล้วคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ยส่วน 90 ตัวหลัง นั้นหมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของผู้เรียนทุกคนนำมาคำนวณค่าร้อยละเฉลี่ยก็จะได้อัตราตัวเลขทั้งสอง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2.4.3.2 ประเมินโดยไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้าเป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อด้วยการเปรียบเทียบผลทดสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากสื่อชิ้นนั้นแล้ว (Posttest) ว่าสูงกว่าผลทดสอบก่อนเรียน (Pretest) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่จากผลการแปล นอกจากนั้น ไพโรจน์ ตีรณชนากุล [5] กล่าวถึงการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างควรพิจารณาและสามารถตอบคำถามต่าง ๆ เหล่านี้ได้เพื่อประกอบการตัดสินใจการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

- เนื้อหาวิชาที่จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะคงตัวไปนานเท่าไร
- บทเรียนที่จะสร้างมีขายสำเร็จรูปหรือมีผู้สร้างไว้หรือยัง
- บทเรียนที่จะสร้างขึ้นสามารถลดภาระการสอนได้จริงหรือไม่
- มีผู้เรียนจำนวนมากพอหรือไม่
- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสร้างให้เสร็จได้ภายในระยะเวลาที่ต้องการหรือไม่
- ผลลัพธ์คุ้มกับการลงทุนหรือไม่
- การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื้ออย่างไรหรือไม่
- ถ้าสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะใช้รูปแบบโปรแกรมแบบเรียงลำดับหรือแบบแตกแขนงจึงจะเหมาะสม
- มีความเข้าใจและทักษะในการสร้างบทเรียนอย่างแท้จริงแล้วหรือยัง

2.5 สถานภาพการสอนวิชาช่างเกษตรเบื้องต้น

วิชาช่างเกษตรเบื้องต้นที่นำมาทำการวิจัยได้ศึกษาสถานภาพและแยกหัวข้อย่อยได้ดังนี้

2.5.1 ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน

2.5.2 ความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

2.5.3 ความเหมาะสมในการใช้บทเรียน เรื่องช่างเกษตรเบื้องต้น

2.5.1 ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน

วิชาช่างเกษตรเบื้องต้น ที่จัดให้มีการเรียนการสอนในปัจจุบันนั้น ได้จัดให้มีการเรียนการสอนในระดับชั้นปวช.1 และ ปวส.1 ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี ทุกแห่ง เนื้อหาที่กล่าวถึง การศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการเชื่อมชิ้นงานด้วยไฟฟ้าและแก๊ส การติดตั้งระบบท่อส่งน้ำเพื่อการเกษตร การวางผัง การหล่อคอนกรีตเสริมเหล็ก การใช้และบำรุงรักษาเครื่องยนต์เล็กทางการเกษตร การเดินสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย รหัสวิชา 2501-1007 จำนวน 2 หน่วยกิต เวลาเรียน 72 ชั่วโมง

2.5.2 ความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

เนื่องจากวิชาช่างเกษตรเบื้องต้น ที่จัดให้มีการเรียนการสอนในปัจจุบันนั้น ได้จัดให้มีการเรียนการสอนในระดับชั้น ปวช.1 และ ปวส.1 ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี ทุกแห่ง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาทางการเกษตรในหลายๆด้าน วิชาช่างเกษตรเบื้องต้น จำเป็นต้องเรียนทุกภาคการศึกษานักศึกษานำมาศึกษาได้ด้วยตัวเองก่อนเรียน หรือศึกษาหลังจากเรียนและยังไม่เข้าใจบางส่วน จะเป็นการช่วยเสริมการเรียนรู้ได้ยิ่งขึ้นเป็นอย่างมาก

2.5.3 ความเหมาะสมในการใช้บทเรียน วิชาช่างเกษตรเบื้องต้น

ตามนโยบายสถาบันการอาชีวศึกษา กำหนดให้มีการส่งเสริมสนับสนุน ให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายและนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในทุกประเภทวิชา เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้และทักษะสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ยังเป็นการตอบสนองต่อนโยบายของ สถาบันการอาชีวศึกษา ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวนโยบายในการพัฒนาประเทศ ที่มุ่งเน้นให้ปฏิรูประบบการเรียนการสอน โดยกำหนดนโยบายสนับสนุนส่งเสริมเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัด

การศึกษาโดยเฉพาะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน เพื่อ
ประสิทธิภาพการเรียนที่ดีขึ้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



2.6.1 งานวิจัย และผลการศึกษางานวิจัยต่างๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ในลักษณะต่างๆ ได้แก่

วุฒินันท์ จันทะพันธ์ [19] ได้ทำการศึกษาวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่เคยผ่านการเรียน วิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.94/92.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิผลหลังกระบวนการ (E_{post}) 92.22 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) 19.94 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 72.28 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.31 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ณัฐธิดา มนตรีบริรักษ์ [20] ได้ทำการศึกษาวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นปทุมวัย เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนระดับชั้นปทุมวัยที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ระดับชั้นปทุมวัย 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.37/91.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิผลหลังกระบวนการ (E_{post}) 91.87 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) 23.80 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น 68.07 (ได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 60) และความชอบที่มีต่อบทเรียน ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย 1.73 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

ชลิตกัลยณัฐ เอื้อวิจิตรอรุณ [21] ได้ทำการศึกษาวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาการบัญชี ชั้นสูง 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สาขาวิชาการบัญชี ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาการบัญชีชั้นสูง 1 จำนวน 30 คน ผลของงานวิจัยเมื่อนำบทเรียนไปประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า บทเรียนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และเมื่อนำบทเรียนไปประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.07 / 83.80 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.13 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 และ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 4.27

ประภัสสร อนิลบล [22] ได้ทำการศึกษาวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจวิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.70/82.73 เป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 82.73 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) มีค่าเท่ากับ 18.94 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 63.79 ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือมากกว่า 60 และระดับความพึงพอใจ ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 อยู่ในระดับพึงพอใจ มาก

นภวลัย ครุฑทางคะ [23] ได้ทำการศึกษาวิจัย พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ อาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสินแร่สยาม เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสินแร่สยาม จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.56/86.22 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้คือ 80/80 เมื่อนำผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและผลคะแนนทดสอบหลังเรียน มาเปรียบเทียบ เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้พบว่าได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) เท่ากับ 19.89 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) เท่ากับ 86.22 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิผลหลังการเรียนรู้อเพิ่มขึ้น ร้อยละ 66.33 ส่วนความพึงพอใจของ ผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 จัดอยู่ในระดับมาก

อมร เจือดี [24] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีระวิทยาเรื่องระบบกล้ามเนื้อ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาตรี

ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1/2551 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี จำนวน 39 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 86.60 / 85.56 มีประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) เท่ากับ 85.56 และ ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) เท่ากับ 23.03 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 62.53 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20)

วงศ์นิรัน ชันงาม [25] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชางานไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมี ประสิทธิภาพ 85.46/87.08 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนน สอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหา ประสิทธิภาพ พบว่าได้ประสิทธิผลหลังกระบวนการ (E_{post}) 85.46 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) 24.86 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 62.22% (ได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 60%) และ ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.83 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ภูมินทร์ สงมา [26] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครพนมมหาวิทยาลัยนครพนม ที่ไม่เคย ผ่านการเรียน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.89 / 86.88 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ พบว่าประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) เท่ากับ 21.32 ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) เท่ากับ 86.88 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 65.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 60 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 4.20

รันพร หีบจันทร์กริ [27] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่องพื้นฐานทักษะภาษาไทยสำหรับเด็กออทิสติก เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของเด็กออทิสติกก่อนวัยเรียนของศูนย์การศึกษาพิเศษเขต 6 จังหวัดลพบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.80/89.88 ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 73.69 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับที่ผู้เรียนชอบ เท่ากับ 2.29

ศศิธร ชูแก้ว [28] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง การประยุกต์ทีมเป็นฐานในการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.70/80.42 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนพบว่า ได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) เท่ากับ 19.33 และ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) เท่ากับ 80.42 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 61.08 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{x} = 3.91$)

วิจิตา แนบถนอม [29] ได้ทำการศึกษาวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการระบบโทรคมนาคม เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษาระดับชั้น ปวส.2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.07 / 87.50 ได้ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) เท่ากับ 87.50 และ ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) เท่ากับ 10.80 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพ ทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 76.70 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16

สิทธิศักดิ์ วิจิตร [30] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาสุขศึกษาและพลศึกษาเรื่องการป้องกันยาเสพติด ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมด่านสำโรง

ต. สำโรงเหนือ อ.เมือง จ. สมุทรปราการ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.33/83.92 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 83.92 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) มีค่าเท่ากับ 18.50 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมี ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 65.42 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก ($\bar{x} = 4.23$)

ธารทิพย์ ฤทธิจัญญ [31] ได้ทำการศึกษาวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี โปเอนมหาวิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ 85.33/88.50 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลพบว่า ได้ประสิทธิภาพหลังผลกระบวนการเรียน (E_{post}) = 88.50 และมีประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) = 18.91 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 69.59 ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 60 และระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก

มงคล ชาปะ [32] ได้ทำการศึกษาวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง จำนวน 30 คน นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยการอาชีพแก่งคร้อ จำนวน 30 คน และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคเลย จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลทางการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.64/85.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิผลหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) เท่ากับ 85.40 และประสิทธิผลก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) เท่ากับ 28.93 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 56.47 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันด้วยการทำทดสอบค่าที (t-test) พบว่ามีประสิทธิผลทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ระดับดี ($\bar{x} = 4.17$)

ศิริประภา อ่อนฉนวน [33] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาการแบบเครือข่ายเบื้องต้นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคหนองคายสังกัดสำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.56/84.96 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้พบว่า ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียนเท่ากับ 84.96 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียนเท่ากับ 24.92 สามารถสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 60.04 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18

ระวีร ชงมา [34] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 มหาวิทยาลัยนครพนม เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคนครพนม มหาวิทยาลัยนครพนม ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาการพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.93/89.82 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ พบว่าประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียนเท่ากับ 24.46 ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน เท่ากับ 89.82 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 65.36 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ระดับความพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 4.04

เสาวนีย์ ปรัชญาเกรียงไกร [35] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่องดนตรี สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดมรังสี แขวงหนองคาย เขตหนองแสง กทม. จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.40 / 84.53 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) มีค่าเท่ากับ 17.86 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 84.53 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 66.67

และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก ($\bar{x} = 4.32$)

เอกภพ จันทรกุล [36] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่องวิทยาศาสตร์เส้นใย เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับ ปวช. สาขาเคมีสิ่งทอ วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม จำนวน 30 คน ผลการวิจัยจากการทดลองทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.66/86.41 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียน พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 86.41 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 14.33 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 72.08 สูงกว่าเกณฑ์ 60 ที่ตั้งไว้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 อยู่ในระดับดี

ณัฐธิดา มนตรีบริรักษ์ [20] ได้ทำการศึกษาวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นปทุมวัย เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นปทุมวัยที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ระดับชั้นปทุมวัย 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.37/91.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิผลหลังกระบวนการ (E_{post}) 91.87 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) 23.80 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียน มีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น 68.07 (ได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 60) และความชอบที่มีต่อบทเรียน ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย 1.73 ซึ่งอยู่ในระดับชอบ

อดิศร แสงส่องฟ้า [37] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครนาราชบุรี จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.37/80.25 มีประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) เท่ากับ 80.25 และ ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) เท่ากับ 18.08 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 62.17 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก ($\bar{x} = 4.20$)

ดวงนภา ปิตดาทานัง [38] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานีสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 84.33/86.92 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบ หลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมี ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 64.33 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 อยู่ใน ระดับพอใจค่อนข้างมาก

จารุดา หลักคำ [29] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อพัฒนาเว็บเพจ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น นั้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 84.00/84.33 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้คือ 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียน พบว่าประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียนเท่ากับ 84.33 และประสิทธิภาพก่อนการเรียนเท่ากับ 22.17 สามารถสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อพัฒนาเว็บเพจที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมี ประสิทธิภาพทางการเรียนเท่ากับ 62.16 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

สมภพ ศรีกลชาญ [40] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ไม่เคยผ่านการเรียน วิชาการซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนที่พัฒนาขึ้นมี ประสิทธิภาพ 80.61/83.55 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) 80.61 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) 19.44 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้

ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 64.12 % ได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 60% และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.82 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

วัชรียา แนนถนอม [41] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง ภาษาไทย ในวิชาชีพอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับ ปวช.ปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 34 คน จากการทดลองทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.33/86.18 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียน พบว่าได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) มีค่าเท่ากับ 15.69 และ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 86.18 และ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 70.49 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มี ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก ($\bar{x} = 4.27$)

อุสาห์ ทักไนยเมธากุล [42] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาการสอน วิชาการผลิตสิ่งพิมพ์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.11/85.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 60.92 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก

กาญจนา เพียง โศกกรวด [43] ได้ทำการศึกษาวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาจริยธรรม ในอาชีพคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาจริยธรรมในอาชีพคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน ผลของงานวิจัยเมื่อนำบทเรียนไปประเมิน คุณภาพของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และเมื่อนำบทเรียนไปประเมิน ประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.55 / 86.44 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 63. 67 สูงกว่า

เกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 4.28

อนุชา วาประโคน [44] ได้ทำการศึกษาวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.75 / 88.92 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ พบว่าได้ประสิทธิผลก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) เท่ากับ 24.50 ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) 88.92 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 64.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 60 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60

กรกนก มะลิตอง โคน [45] ได้ทำการศึกษาวิจัย พัฒนาคอมพิวเตอร์การสอนวิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านทุ่งกระถิน จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.78/82.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ คือ 80/80 เมื่อนำผลคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนและผลคะแนนทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ พบว่าได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) เท่ากับ 17.11 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) เท่ากับ 82.33 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 65.22 ส่วนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 จัดอยู่ในระดับมาก

อุไรวรรณ เต็งชัยภูมิ [46] ได้ทำการศึกษาวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน ผลของงานวิจัยเมื่อนำบทเรียนไปประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า บทเรียนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และเมื่อนำบทเรียนไปประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.83/85.94

สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 61.06 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 4.04

ชุตินา ภูชมศรี [47] ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาพระพุทธศาสนา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนสว่าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองคายเขต 2 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.89/84.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ($E_{\text{post}} = 84.00$) สูงกว่าประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ($E_{\text{pre}} = 22.33$) ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 61.67% (สูงกว่าเกณฑ์ 60% ที่ตั้งไว้) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 จัดอยู่ในระบบค่อนข้างดี