

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยค้นคว้าเรื่องนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม เรื่อง การชันสูตรโรคสัตว์ สำหรับศูนย์วิจัยและชันสูตรโรคสัตว์ภาคตะวันออก จังหวัดชลบุรี ดังนั้น การศึกษา ตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะครอบคลุมด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการศึกษาวิจัย โดยจัดเนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. การดำเนินการชันสูตรโรคสัตว์
 - 1.1 ความหมายและประโยชน์ของการชันสูตรโรคสัตว์
 - 1.2 ขั้นตอนการดำเนินการชันสูตรโรคสัตว์
 - 1.3 การชันสูตรโรคสัตว์ทางห้องปฏิบัติการ
2. การฝึกอบรม
 - 2.1 กระบวนการฝึกอบรม
 - 2.2 การฝึกอบรมด้านการชันสูตรและวินิจฉัยโรคสัตว์
3. คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม
 - 3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม
 - 3.2 ความแตกต่างระหว่าง CBT กับการฝึกอบรมแบบเก่า
 - 3.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม
 - 3.4 ข้อดี และข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม
 - 3.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

การดำเนินการชันสูตรโรคสัตว์

ความหมายและประโยชน์ของการชันสูตรโรคสัตว์

ประกาศ เนมิตมานุช (2541) ได้ให้ความหมายของการชันสูตรและวินิจฉัยโรคสัตว์ไว้ดังนี้

การชันสูตรโรคสัตว์ คือ การสอบสวนรอยโรค หรือ ตรวจหาหลักฐานข้อเท็จจริงจากการทดสอบทางห้องปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อนำผลการทดสอบไปประกอบการวินิจฉัยโรคสัตว์ต่อไป

การวินิจฉัยโรคสัตว์ คือ การตัดสินหรือลงความเห็นด้วยดุลยพินิจและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์แพทย์ว่าสัตว์นั้นป่วยหรือตายด้วยสาเหตุ/ โรคใด

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานบริการวินิจฉัยและชันสูตรโรคสัตว์

1. ข้อมูลทางสถิติที่รวบรวมจากผลงานบริการวินิจฉัยและชันสูตรโรคสัตว์ ทำให้ทราบถึงภาวะปัญหาสุขภาพสัตว์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเป้าหมายในการควบคุมโรคและลดอัตราการตายของปศุสัตว์ไม่ให้สูงเกินระดับที่ควร

2. การวินิจฉัยโรคที่ถูกต้องและการชันสูตรโรคที่มีประสิทธิภาพช่วยลดการสูญเสียปศุสัตว์จากโรคระบาด และทำให้ผลผลิตปศุสัตว์ปลอดโรค ผู้บริโภคปลอดภัย ขายได้ราคาฐานะการครองชีพและคุณภาพชีวิตของผู้เลี้ยงปศุสัตว์ดีขึ้น

3. เกษตรกรที่ได้รับการบริการสามารถเรียนรู้ถึงความสำคัญของปัญหาสุขภาพสัตว์ซึ่งจะช่วยเสริมให้แผนป้องกันและกำจัดโรคระบาดสัตว์ที่สำคัญบรรลุผลเร็วขึ้น

4. การขายผลผลิตปศุสัตว์ส่งออกที่มีคุณภาพมาตรฐานซึ่งผ่านการตรวจชันสูตรด้วยเทคโนโลยี ที่ทันสมัยเป็นที่ยอมรับของตลาดต่างประเทศจะช่วยเพิ่มรายได้เข้าประเทศ และลดการเสียเปรียบดุลการค้าระหว่างประเทศได้

ขั้นตอนการดำเนินการชันสูตรโรคสัตว์

1. ลงทะเบียนตัวอย่างและซักประวัติ

2. ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการตามชนิดตัวอย่างและโรคที่สงสัย

2.1 สัตว์ป่วย/ ตาย ส่ง ห้องพยาธิวิทยา ผ่านซาก คู่มือการและส่งชิ้นส่วนอวัยวะทางห้องไวรัสวิทยา แบคทีเรีย-เชื้อรา หรือส่งตรวจตามโรคที่สงสัย

2.2 เลือด ส่งตรวจทางห้องพยาธิวิทยาหรือปาราสิโตวิทยาตามโรคที่สงสัย

2.3 เลือดป้ายสไลด์, อูจจาระ ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการปาราสิโตวิทยา

2.4 ซึ่ม ส่งตรวจตามความต้องการของโรคที่จะตรวจ

2.4.1 โรคปากและเท้าเปื่อย, โรคแท้งติดต่อ, โรคพาราทูเบอร์คูโลซิส, โรคเลปโตสไปโรซิส และโรคเมตลอยโคซิส ส่งตรวจทางห้องอิมมูโน-ซึ่มวิทยา

2.4.2 โรคนิวคาสเซิล, Bovine Leukosis, PRRS, และ Equine Infectious Anemia ส่งตรวจทางไวรัสวิทยา

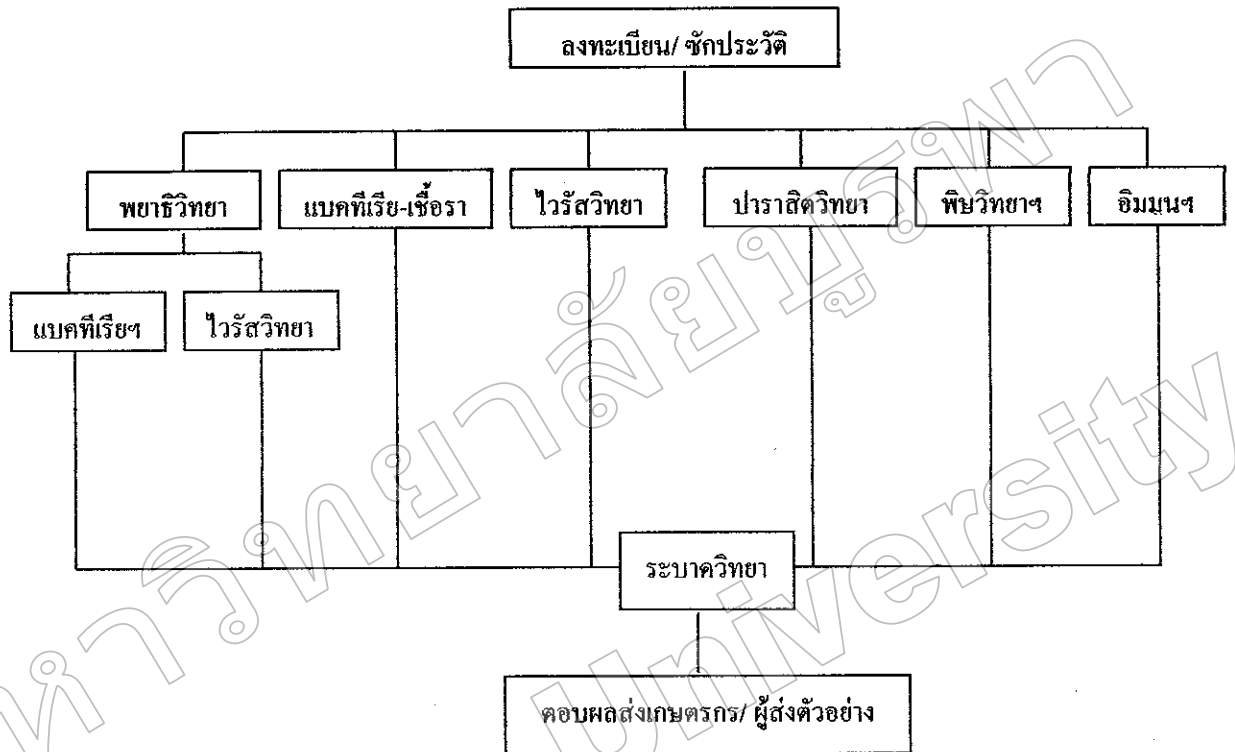
2.4.3 โปรตีนในเลือด, แอลบูมิน, ยูเรียไนโตรเจนในโลหิต, กรดยูริก, ครีเอตินิน, กลูโคส, คลอเลสเทอรอล, ไตรกลีเซอไรด์, GOT, ALP, GPT, แร่ธาตุ, วิตามิน ส่งตรวจทางพิษวิทยาและชีวเคมี

2.5 อวัยวะ ส่งตรวจทางพยาธิวิทยา ไวรัสวิทยา แบคทีเรีย-เชื้อรา

2.6 อาหารสัตว์, น้ำ, ส่งตรวจทางพิษวิทยาและชีวเคมี

2.7 น้่านม ส่งตรวจทางแบคทีเรีย-เชื้อรา

3. รวบรวมและสรุปผลการตรวจ วินิจฉัยโรค
4. ตอบผลการชั้นสูตร โรคสัตว์พร้อมทั้งข้อแนะนำ



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการชั้นสูตร โรคสัตว์

การชั้นสูตรโรคสัตว์ทางห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 1 การชั้นสูตร โรคสัตว์ทางพยาธิวิทยา (กลุ่มงานพยาธิวิทยา ศูนย์วิจัยและชั้นสูตร โรคสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล จ.ชลบุรี, 2545)

กิจกรรมการชั้นสูตร	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
พยาธิคลินิก (Clinical Pathology)	ตรวจนับเม็ดเลือดขาว (Wbc Count)	เลือดที่ใส่สารป้องกัน
	ตรวจนับเม็ดเลือดแดง (Rbc Count)	การแข็งตัวของเลือด
	ตรวจค่าฮีมาโตคริต (PCV)	(Blood in Anticoagulant)
	ตรวจหาฮีโมโกลบิน (Hemoglobin)	
	ตรวจนับแยกเม็ดเลือด (Differential Count)	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมการชันสูตร	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
พยาธิวิทยาทั่วไป (General Pathology)	ผ่าซาก (Autopsy Technique) ตรวจเนื้อเยื่อทางจุลพยาธิวิทยา (Histopathology Technique)	สัตว์ตายหรือสัตว์ป่วย (Dead or Sick Animal) เนื้อเยื่อแช่ 10% ฟอर्मาลิน (Tissue in 10 % Formalin)
พยาธิวิทยาพิเศษ (Special Pathology)	ตรวจทางอิมมูโนพยาธิวิทยา (Immunopathology Technique)	เนื้อเยื่อสด (Fresh Tissue) เนื้อเยื่อแช่ 10% ฟอर्मาลิน (Tissue in 10 % Formalin)

ตารางที่ 2 การชันสูตรโรคสัตว์ทางไวรัสวิทยา (กลุ่มงานไวรัสวิทยา ศูนย์วิจัยและชันสูตรโรคสัตว์
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ชลบุรี, 2545)

โรค	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
โค, กระบือ (Bovine)		
Bovine Leucosis	AGID (Agar Gel Immunodiffusion)	ซีรัม (Serum)
สุกร (Swine)		
โรคพิษสุนัขบ้าเทียม (Aujeszky's Disease)	แยกเชื้อไวรัส (Virus Isolation), อิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (FAT)	สมอง (Brain), ปอด (Lung), ทอนซิล (Tonsil), ต่อม น้ำเหลือง (Lymph Node)
อหิวาต์สุกร (Swine Fever)	แยกเชื้อไวรัส (Virus Isolation), อิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (FAT)	ม้าม (Spleen), ไต (Kidney), ทอนซิล (Tonsil), ต่อมน้ำเหลือง (Lymph Node)
Transmissible Gastroenteritis	อิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (FAT)	ลำไส้ (Intestine)
สัตว์ปีก (Poultry)		
กาฬโรคเป็ด (Duck Plague)	แยกเชื้อไวรัส (Virus Isolation), อิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (FAT)	ตับ (Liver), ม้าม (Spleen) หลอดอาหาร (Esophagus)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

โรค	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
พาร์โวไวรัสในห่าน (Goose Parvovirus)	อิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (FAT)	ตับ (Liver), ไต (Kidney), ม้าม (Spleen)
ฝีดาษไก่ (Fowl Pox)	แยกเชื้อไวรัส (Virus Isolation)	สะเก็ดแผลหรือผิวหนังที่เป็น โรค (Scab, Scabing from Lesion), อวัยวะเกี่ยวกับทางเดิน หายใจ (Respiratory Tract)
หลอดลมอักเสบติดเชื้อในไก่ (Infectious Bronchitis; IB)	แยกเชื้อไวรัส (Virus Isolation), อิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (FAT)	อวัยวะเกี่ยวกับทางเดินหายใจ (Respiratory Tract), ไต (Kidney)
กัมโบโร (Infectious Bursal Disease; IBD)	AGID, FAT	ต่อมบอร์ซา (Bursa of Fabricius)
กล่องเสียงอักเสบ (Infectious Laryngotrachitis)	แยกเชื้อไวรัส (Virus Isolation), อิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (FAT)	อวัยวะเกี่ยวกับทางเดินหายใจ (Respiratory Tract), ป้ายเชื้อ จากหลอดลม (Trachea Smear)
นิวคาสเซิล (Newcastle Disease)	แยกเชื้อไวรัส (Virus Isolation), HA-HI (Haemagglutination- Hemagglutination Inhibition Test)	อวัยวะเกี่ยวกับทางเดินหายใจ (Respiratory Tract), สมอง (Brain), ไส้ติ่ง (Caecal), ทอนซิล (Tonsil) ซีรัม (Serum)
อื่นๆ		
พิษสุนัขบ้า (Rabies)	อิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ (FAT), ฉีดหนูทดลอง (Mice Inoculation)	สมอง (Brain)

ตารางที่ 3 การชันสูตรโรคสัตว์ทางแบคทีเรียและเชื้อรา (กลุ่มงานแบคทีเรียและเชื้อรา ศูนย์วิจัยและ
ชันสูตรโรคสัตว์ภาคตะวันออกเฉียง จ.ชลบุรี, 2545)

โรค หรือสภาวะ	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
แอนแทรกซ์ (Anthrax)	การแยกเชื้อ (Isolation) การฉีดหนูทดลอง (Mice Inoculation)	เลือด (Blood)
Atrophic Rhinitis	การแยกเชื้อ (Isolation)	เชือกที่ป้ายจากจมูก (Nasal Swabs)
Clostridium Infection	การแยกเชื้อ (Isolation) การฉีดหนูทดลอง (Mice Inoculation)	เนื้อเยื่อที่ติดเชื้อ (Affected Tissue), แผล (Wound), เลือด, ลำไส้ (Intestine)
Colibacillosis	การแยกเชื้อ (Isolation)	อวัยวะภายใน (Internal Organs), ลำไส้, อุจจาระ (Faeces), Faecal Swabs
Erysipelas	การแยกเชื้อ (Isolation)	สมอง (Brain), ปอด (Lung), ตับ (Liver), ม้าม (Spleen), ไต (Kidney), ข้อที่มีการติดเชื้อ (Affected Joint)
Hemophilus Infection	การแยกเชื้อ (Isolation)	เชือกที่ป้ายจากจมูก, อวัยวะภายใน (โดยเฉพาะปอด)
Infectious Coryza	การแยกเชื้อ (Isolation)	สิ่งคัดหลั่งจากตา หรือ จมูก, หัวใจ
Pasteurellosis	การแยกเชื้อ (Isolation) การฉีดเชื้อเข้าสัตว์ (Animal Inoculation)	หัวใจ, ปอด, ตับ, ม้าม, ไต
Salmonellosis	การแยกเชื้อ (Isolation)	ตัวอย่างอุจจาระ, อาหารสัตว์, ฟางหรือ หญ้า สิ่งที่ทำให้สัตว์นอน, อวัยวะภายใน, ของที่บรรจุอยู่ในลำไส้
Streptococcosis	การแยกเชื้อ (Isolation)	สมอง, ทอนซิล, น้ำเลี้ยงข้อ, หัวใจ, ปอด, ตับ, ม้าม, ไต
Miscellaneous Bacterial Disease	การแยกเชื้อ (Isolation)	เนื้อเยื่อจากตับ, ปอด, ไต, ม้าม, สมอง, ลำไส้

ตารางที่ 4 การชันสูตรโรคสัตว์ทางปรสิตวิทยา (กลุ่มงานปรสิตวิทยา ศูนย์วิจัยและชันสูตรโรคสัตว์ภาคตะวันออกเฉียง จ.ชลบุรี, 2545)

โรค หรือสภาวะ	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
ปรสิตภายใน (Endoparasite)		
1. พยาธิตัวกลม (Nematode)	● จากสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่ จำแนกชนิดของไข่พยาธิ โดย	
1.1 <i>Ascaris spp.</i>	ก. วิธีการลอยตัว (Floatation Method)	ก. อุจจาระสด
1.2 <i>Toxocara spp.</i>	ข. การตกตะกอนด้วยฟอร์มัลลินอีเทอร์ (Formalin Ether Sedimentation)	ข. อุจจาระแช่ 10% ฟอร์มัลลิน
1.3 <i>Haemonchus spp.</i>	● การตรวจหาปรสิตหลังสัตว์ตาย โดยการจำแนกชนิดของพยาธิ	ตัวแก่ของพยาธิใน 10% ฟอร์มัลลิน
1.4 <i>Strongyloides spp.</i>		
1.5 <i>Trichuris spp.</i>		
1.6 <i>Oesophagostomum spp.</i>		
1.7 Other Nematode		
2. พยาธิตัวแบน (Trematode)	● จากสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่ จำแนกชนิดของไข่พยาธิ โดย	
2.1 <i>Fasciola spp.</i>	ก. การตกตะกอนอย่างง่าย (Simple Sedimentation)	ก. อุจจาระสด
2.2 <i>Paramphistomum spp.</i>	ข. การตกตะกอนด้วยฟอร์มัลลินอีเทอร์ (Formalin Ether Sedimentation)	ข. อุจจาระแช่ 10% ฟอร์มัลลิน
2.3 <i>Eurytrema spp.</i>	ก. การตกตะกอนอย่างง่าย	ก. อุจจาระสด
2.4 <i>Schistosoma spp.</i>	ข. การชุบผนังลำไส้ส่วนทวาร และหาสายพันธุ์โดย Malachite-Green	
	● การตรวจหาปรสิตหลังสัตว์ตาย โดยการจำแนกชนิดของพยาธิ	ตัวแก่ของพยาธิใน 10% ฟอร์มัลลิน
3. พยาธิตัวคืด (Cestode)	● จากสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่ จำแนกไข่พยาธิ โดย	
3.1 <i>Monezia spp.</i>	ก. วิธีการลอยตัว	ก. อุจจาระสด
	ข. การตกตะกอนด้วยฟอร์มัลลินอีเทอร์	ข. อุจจาระแช่ 10% ฟอร์มัลลิน
3.2 <i>Taenia spp.</i>	● การตรวจหาปรสิตหลังสัตว์ตาย โดยการจำแนกชนิดของพยาธิ	ตัวแก่ของพยาธิใน 10% ฟอร์มัลลิน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

โรค หรือสภาวะ	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
ปรสิตภายนอก (Ectoparasite)		
1. เห็บ (Ticks)	จำแนกชนิด	- ตัวแก่ของปรสิตใน 70%
2. หมัด (Fleas)		แอลกอฮอล์
3. เหา (Lices)		- ไร้รื้อนจากการดูดผิวหนัง
4. ไร (Mites)		
5. แมลง (Insects)		
โปรโตซัว (Protozoa)		
1. พยาธิในเลือด (Blood Parasite)		
1.1 <i>Babesia spp.</i>	ก. เลือดป้ายสไลด์ (Blood Smear)	ก. เลือดสด
1.2 <i>Anaplasma spp.</i>		ข. ซีรัมหรือพลาสมา
1.3 <i>Theileria spp.</i>		
2. <i>Trypanosoma spp.</i>	ก. เลือดป้ายสไลด์ ข. ฉีดหนูทดลอง	ก. เลือดสด ข. ซีรัมหรือพลาสมา
3. <i>Tritrichomonad spp.</i>	ก. Direct Smear ข. Swab Method	ก. ของเหลวจากหนังหุ้มลิ้น ข. ของเหลวจากช่องคลอด
4. <i>Leucocytozoon spp.</i>	ก. เลือดป้ายสไลด์	ก. เลือดสด
5. <i>Coccidia spp.</i>	● จากสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่ จำแนก Oocyst เหมือนกับปรสิตภายใน ● ตรวจหลังจากสัตว์ตาย จำแนก ชนิด	- อุจจาระสด, แช่ 10% ฟอร์มาลิน - ล้างไส้เล็ก

ตารางที่ 5 การชั้นสูตรโรคสัตว์ทางอินมูนและซีรัมวิทยา

โรค หรือสภาวะ	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
布鲁塞尔 烈 志 士 (Brucellosis)	Rapid Plate Agglutination Test	ซีรัม (Serum)
	Rose Bengal Plate Agglutination Test	ซีรัม (Serum)
	Tube Agglutination Test	ซีรัม (Serum)
ปากและเท้าเปื่อย (Foot and Mouth Disease: FMD)	ELISA	ซีรัม (Serum)
	AGID	ซีรัม (Serum)
เลปโตสไปโรซิส (Leptospirosis)	Microscopic Agglutination Test	ซีรัม (Serum)
พาราทูเบอร์คิวโลซิส (Paratuberculosis)	CF-Test	ซีรัม (Serum)

ตารางที่ 6 การชั้นสูตรโรคสัตว์ทางพิษวิทยาและชีวเคมี (กลุ่มงานพิษวิทยาและชีวเคมี ศูนย์วิจัยและชั้นสูตรโรคสัตว์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ชลบุรี, 2545)

หัวข้อการทดสอบ	วิธีการ	ตัวอย่าง
วิเคราะห์อาหารสัตว์		
-อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin)	AOAC (Association of Official Analytical Chemists)	อาหารสัตว์
-แร่ธาตุ	AOAC (Association of Official Analytical Chemists)	อาหารสัตว์
-โปรตีน, ไขมัน, เส้นใย, เถ้า, คาร์โบไฮเดรต	Proximate Analysis	อาหารสัตว์
ยาฆ่าแมลง		
กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine)	Modified Method of Pesticide Analysis	ไขมันสัตว์

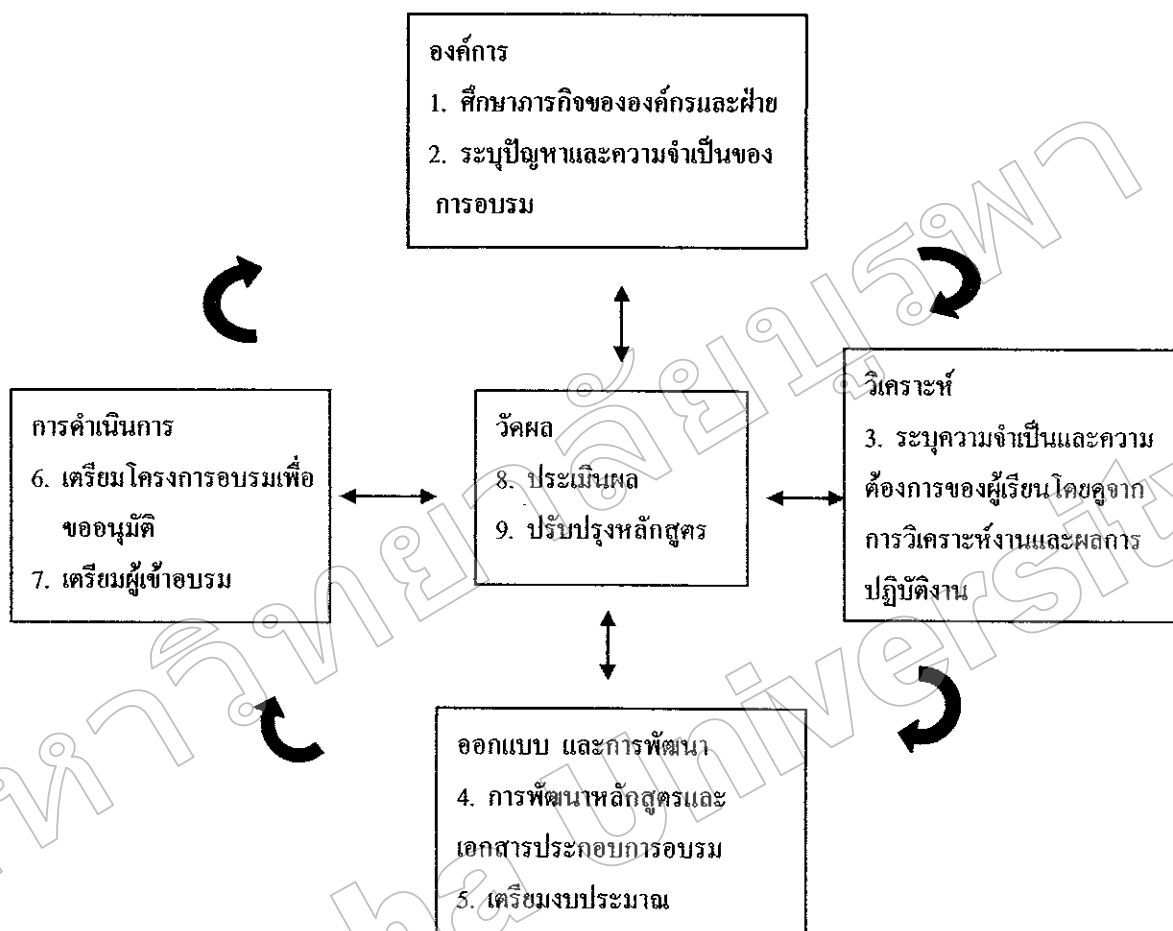
ตารางที่ 6 (ต่อ)

หัวข้อการทดสอบ	วิธีการตรวจ	ตัวอย่าง
ส่วนประกอบทางเคมี		
Serum Total Protien	Diacetyl Monoxide Method	ซีรัม (Serum)
Fraction of Protien	Diacetyl Monoxide Method	ซีรัม (Serum)
Urea Nitrogen	Diacetyl Monoxide Method	ซีรัม (Serum)
คาร์โบไฮเดรต-กลูโคส	Enzyme Method	ซีรัม (Serum)
ไขมัน-โคเลสเตอรอล	Kit Method	ซีรัม (Serum)
ค่าทางชีวเคมี		
เอนไซม์-ALP, GOT, GPT	Kit Method	ซีรัม (Serum)
แร่ธาตุ- โซเดียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, ฟอสฟอรัส, เหล็ก, ทองแดง, สังกะสี	AAS Method	ซีรัม (Serum)

การฝึกอบรม**กระบวนการฝึกอบรม**

กระบวนการฝึกอบรม หมายถึง ขั้นตอนในการดำเนินงาน หรือการทำกิจกรรมการฝึกอบรม ให้บังเกิดผล ซึ่งการฝึกอบรมจะเกิดขึ้นได้นั้นต้องอาศัยขั้นตอนหลายขั้นตอนด้วยกันตั้งแต่เริ่มกล่าวถึง ปัญหาที่จำเป็นในการฝึกอบรม จนกระทั่งขออนุมัติโครงการจากผู้บริหารเพื่อของบประมาณสำหรับ จัดฝึกอบรมผู้รับผิดชอบในการจัดฝึกอบรมจำเป็นต้องดำเนินงานให้แต่ละขั้นตอนให้สำเร็จลุล่วง

รูปแบบกระบวนการฝึกอบรม



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบกระบวนการฝึกอบรม

กระบวนการจัดฝึกอบรม (นิรชา ทองธรรมชาติ และคณะ, 2544)

1. ศึกษาภารกิจขององค์กรและฝ่าย เพื่อให้การอบรมนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กรและผลกระทบของการอบรมต่อองค์กร และเพื่อให้การอบรมช่วยในการปรับปรุงองค์กร เช่น ลดความผิดพลาดของการทำงาน การลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตวัตถุดิบ

2. ให้เหตุผลความจำเป็นในการฝึกอบรม ระบุปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาองค์กร เพื่อให้ผู้บริหารเห็นถึงความสำคัญของการอบรมและหลักสูตรการอบรมควรได้รับความเห็นชอบ

3. ศึกษาความจำเป็นและความต้องการของผู้เรียน โดยการสังเกต หรือสัมภาษณ์และการดูผลงาน การประเมินผลประจำปีของพนักงานการผิดพลาดในการทำงาน การทำงานไม่ได้มาตรฐาน

โดยดูช่องว่างระหว่างผลการปฏิบัติงานและเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Gap Analysis) และดูจากการวิเคราะห์งานที่ทำ โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการทำงาน เพื่อให้สอดคล้องกับการอบรม

4. กำหนดชื่อหลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ ออกแบบ และพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการและความจำเป็นของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความชำนาญมากขึ้น กอปรกับเล็ทวิธอบรมและเอกสารที่ใช้ประกอบการอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมพัฒนาในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่จำเป็น

5. คำนวณงบประมาณค่าใช้จ่ายทั้งหมดโดย

ต้นทุนทั้งหมด/ ผู้เข้ารับการอบรม = ค่าอบรมต่อหัว

6. เขียนโครงการการอบรมเพื่ออนุมัติงบประมาณจากผู้บริหาร เพื่อใช้ในการเตรียมงานต่าง ๆ ให้เพียงพอกับค่าใช้จ่ายทั้งหมด

7. เตรียมผู้เข้ารับการอบรม จำนวนผู้เข้ารับการอบรม ลักษณะผู้เข้าอบรมให้ตรงกับหัวข้อการอบรม

8. ประเมินผลการอบรมผู้เข้ารับการอบรมมีปฏิริยาและพฤติกรรมอย่างไรต่อวิทยากร เจ้าหน้าที่ หลักสูตร สถานที่ และการคุ้มค่าในการลงทุน

9. ปรับปรุงหลักสูตรเพื่อพิจารณาว่าการอบรมนั้นมีประสิทธิผลมากน้อยเพียงใดในครั้งต่อไปว่าจะยกเลิก หรือยังดำเนินการต่อไป หรือปรับปรุงเนื้อหาและวิธีการให้ดีขึ้น

การฝึกอบรมด้านการชันสูตรและวินิจฉัยโรคสัตว์

ในการฝึกอบรมด้านการชันสูตรและวินิจฉัยโรคสัตว์ ของศูนย์วิจัยและชันสูตร โรคสัตว์นั้น บุคลากรที่ปฏิบัติงานส่วนใหญ่จะไปฝึกอบรมกับสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในส่วนของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรุงเทพฯ นั้นในการวางแผนการปฏิบัติงานชันสูตรโรคสัตว์-วิจัยด้านสุขภาพสัตว์ได้จัดให้มีโครงการถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยีด้านสุขภาพสัตว์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อการดำเนินการถ่ายทอดและเผยแพร่ความรู้วิชาการด้านสุขภาพสัตว์ โดยเฉพาะ โรคสัตว์ที่ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ จึงได้จัดให้มีการประชุม สัมมนาวิชาการ และการบรรยายพิเศษขึ้น เป็นการเพิ่มพูนความรู้และเทคโนโลยีด้านสุขภาพสัตว์ที่ทันสมัยให้แก่เจ้าหน้าที่ซึ่งปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและภาคสนามได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาสุขภาพสัตว์ เพื่อให้งานอุตสาหกรรมการเลี้ยงปศุสัตว์ได้พัฒนาต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2544, หน้า 39)

คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม (Computer Based Training; CBT)

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

คอมพิวเตอร์มีความสำคัญมากในปัจจุบันเมื่อนำมาใช้ในวงการศึกษ เรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction; CAI) และเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการฝึกอบรมต่าง ๆ เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม (Computer Based Training; CBT)

สมคิด ดวงจักร์ (2540, หน้า 6) สรุปสาระเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม (Computer Based Training; CBT) ไว้ดังนี้ CBT เป็นการฝึกอบรมหรือการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์จะเป็นเสมือนผู้สอนหรือผู้ฝึกอบรมเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะและทัศนคติที่ดีอันจะนำไปใช้ในอาชีพการงานและในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด โดย CBT จะดำเนินการสร้างแบบเรียนด้วยระบบมัลติมีเดีย (Multimedia) ประกอบด้วยการบรรยาย บางส่วนอธิบายด้วยตัวหนังสือ บางส่วนประกอบเป็นเสียงพูด บางฉากจะใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ประกอบการบรรยาย นอกจากนี้ยังอาจมีการแทรกด้วยภาพนิ่ง และภาพยนตร์วีดีโอตามความเหมาะสม

นิรชา ทองธรรมชาติ และคณะ (2544, หน้า 91) อธิบายถึงวิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมหรือวิธีนำเสนอ โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการอบรม (Computer Based Training) ว่าคือ ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง โดยเรียนกับแผ่นซีดี-รอมและสามารถเรียนเวลาไหนก็ได้

อาจจะกล่าวโดยสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม (Computer Based Training; CBT) หมายถึง สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อช่วยในการฝึกอบรมที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและสามารถเรียนเวลาไหนก็ได้ โดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเป็นเสมือนผู้สอนหรือผู้ฝึกอบรมเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะและทัศนคติที่ดีและนำไปใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

ความแตกต่างระหว่าง CBT กับการฝึกอบรมแบบเก่า

แต่เดิมวิธีการฝึกอบรมที่ใช้กันทั่วไปมีหลายวิธี เช่น การฝึกอบรมจากการปฏิบัติงานจริงหรือการฝึกงาน (On-the-Job Training; OJT) การฝึกอบรมในชั้นเรียนระยะสั้น (In-Class-Focused Course) การฝึกอบรมในชั้นเรียนระยะยาว (In-Class Course) การฝึกอบรมทางไปรษณีย์ (Correspondence Course) และการฝึกอบรมทางไกลผ่านดาวเทียม (Distance-Learning Satellite Course) เป็นต้น (อังศุมารินทร์ ชลธนานารอด, 2544) การฝึกอบรมแต่ละวิธีต่างก็มีข้อบกพร่องที่ทำให้การฝึกอบรมไม่สามารถบรรลุผลตามต้องการ เช่น ต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกอบรมนาน เสี่ยงงบประมาณสูงไม่สามารถสร้างประสบการณ์ร่วมให้กับผู้เข้าอบรมอย่างเท่าเทียมกันตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม เนื่องจากผู้เข้าอบรมมีระดับความรู้ ความสามารถ แตกต่างกัน เมื่อต้อง

มาผ่านกระบวนการเรียนรู้ระดับเดียวกันอาจทำให้คนที่มีความรู้ต่ำกว่ามาตรฐานตามไม่ทัน คนที่มีความรู้สูงเกิดความเบื่อหน่ายต่อการฝึกอบรม คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม (Computer –Base Training; CBT) นั้น สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์บุคคลทั่วไปได้ทั้งที่เป็นซีดีรอม และอินเทอร์เน็ตเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่ง CBT จะมีความแตกต่างจากการฝึกอบรมแบบเก่า ดังนี้

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง CBT กับ การฝึกอบรมแบบเก่า

การฝึกอบรมด้วย CBT	การฝึกอบรมแบบเก่า
1. การฝึกอบรมทำได้โดยที่ผู้เข้าฝึกอบรมไม่ต้องทำงานประจำเพื่อมาเข้ารับการอบรม	1. ผู้เข้าฝึกอบรมต้องละทิ้งงานประจำที่ทำอยู่เพื่อมาเข้ารับการฝึกอบรม
2. สนองตอบทุกความต้องการของผู้เข้าฝึกอบรมโดยไม่จำกัด เวลา สถานที่ และหัวข้อการฝึกอบรม ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถเลือกเนื้อหาที่จะเรียนก่อน-หลังได้	2. การฝึกอบรมต้องยึดติดกับกระบวนการที่ต้องทำอย่างเป็นขั้นตอน กำหนดวัน เวลา สถานที่ วิทยากร หัวข้อเรื่อง ผู้เข้ารับการฝึกอบรม
3. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม เช่น ค่าที่พัก ค่าอาหาร ของว่าง วิทยากร ฯลฯ	3. ต้องมีงบประมาณในการจัดฝึกอบรม ถ้าไม่มีงบประมาณก็ไม่สามารถจัดการฝึกอบรมบุคลากรได้
4. สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา ถึงแม้ว่าการฝึกอบรมจะสิ้นสุดไปแล้ว ทำให้ทราบว่าผู้เข้าฝึกอบรมผ่านการเรียนเนื้อหาใด ไปบ้างแล้ว	4. การฝึกอบรมมักมีระยะสั้นผู้เข้าฝึกอบรมเมื่อไม่เข้าใจก็ไม่สามารถทบทวนเนื้อหาใหม่ หรือไม่มีโอกาสฝึกอย่างเพียงพอในการฝึกอบรม
5. มีรูปแบบการสอนหลากหลาย ทั้งภาพและเสียง	5. รูปแบบการสอนขึ้นอยู่กับวิทยากร และผู้จัดการฝึกอบรม
6. ไม่ต้องมีพิธีการ	6. มีพิธีการ

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

นิรชา ทองธรรมชาติ และคณะ (2544, หน้า 27) กล่าวว่า การใช้ CBT นั้นสามารถทำให้ผู้เรียนใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้ที่ใช้ CBT จะสามารถสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งเอาไว้เนื่องจากได้ทำการปฏิบัติจริง การใช้ CBT ก่อนและหลังหลักสูตรนั้น ๆ จะทำให้เพิ่มความรู้ความสามารถว่าผู้เข้าเข้าใจเนื้อหาในระดับไหน นอกจากนั้นยังสามารถจูงใจให้ผู้สนใจในเนื้อหาวิชามากขึ้นและจะตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

สมคิด ดวงจักร์ (2540) ได้สรุปประโยชน์ของ CBT ที่เห็นได้ชัดเจนไว้ดังนี้

1. CBT เป็นสื่อที่ไม่ต้องใช้ผลผลิตจากธรรมชาติในแง่ของการอนุรักษ์ไม่ต้องตัดไม้มาทำกระดาษ

2. สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ในระดับหนึ่ง ที่กล่าวเช่นนี้ เพราะ CBT สามารถช่วยลดภาระครู อาจารย์ ในการเรียนการสอนได้ อีกทั้งสามารถสร้างนิสัยรักการแสวงหาความรู้เข้าใจตัวให้กับผู้เรียนได้อีกทางหนึ่ง แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า CBT จะสามารถทดแทนอาจารย์ได้

3. ถือเป็นารเรียนตามความต้องการหรือ Learn on Demand มีเวลาเรียนก็เรียน ไม่มีเวลาเรียนก็ข้ามไปก่อน ซึ่ง CBT ที่ดีจะสามารถทำ Bookmark ไว้เพื่อดูว่าครั้งที่แล้วเราเรียนไปถึงไหนและควรจะเรียนต่อที่ไหน

4. เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในองค์กรที่มีขนาดใหญ่ และมีบุคลากรที่ต้องพัฒนาความรู้ ความสามารถในการทันเทคโนโลยีมีอยู่ในปัจจุบัน โดยไม่ต้องให้บุคลากรเข้ารับการฝึกอบรม Classroom และ ไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมได้มาก

5. ทำให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มพูนทักษะในการเรียน โดยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งถือเป็นอุปกรณ์ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากขึ้นเรื่อย ๆ

ข้อดี และข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

เนื่องจากการเรียนการสอนนั้นถ้าหากนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ก็คือ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ถ้าหากนำมาประยุกต์ใช้ในการอบรม เรียก คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ดังนั้นข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ที่เป็นสื่อเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการศึกษาตามที่ กิดานันท์ มลิทอง (2543, หน้า 253-254) สรุปไว้มีดังนี้

ข้อดี

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

2. การใช้ดี ภาพหลายเส้นที่เคลื่อนย้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตน โดยสะดวกอย่างไร้แรง โดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียน ได้อย่างใกล้ชิดเนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

ข้อจำกัด

1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานทีนั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

2. การออกแบบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบ โปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของไอบีเอ็มไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบแม็กอินทอชได้

4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบ โปรแกรมบทเรียนเองนั้นนับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลาสติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มีมากยิ่งขึ้น

5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวาง โปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึง ไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

6. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะ ไม่ชอบ โปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้นำกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อผลิตและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม (CBT) ซึ่งขั้นตอนของกระบวนการออกแบบ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นวิเคราะห์ขั้นออกแบบ ขั้นพัฒนาและนำไปใช้ (ฉลอง ทับศรี, 2540) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. **ขั้นวิเคราะห์ (Analysis Phase)** เป็นขั้นแรกของกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อนำไปพัฒนาการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์หรือประเมินความจำเป็น (Need Assessment) เป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบปัญหาว่าคืออะไร และจะสามารถนำ CBT เข้าไปมีส่วนช่วยแก้ไขได้อย่างไร มีทรัพยากรที่จะนำมาใช้ในการพัฒนามากน้อยเพียงใด มีข้อจำกัดอะไรบ้าง

1.2 วิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน (Student Characteristics) ทำการศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนทางด้านอายุ พื้นฐานการศึกษา ความรู้และทักษะของผู้เรียน ความชอบ ความสนใจ ทักษะคิด สไตลการเรียน และอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการใช้บทเรียน

1.3 กำหนดเป้าหมายและจุดมุ่งหมายของการเรียน (Goal Statement and Objective) ศึกษาและกำหนดเป้าหมายที่เป็นข้อความที่บ่งบอกถึงความต้องการ โดยรวมของ โปรแกรม กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนในลักษณะจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ด้านความสามารถทางสมอง (Cognitive) ด้านความรู้สึกรัก (Affective) และด้านทักษะ (Psychomotor, Skill)

1.4 กำหนดสถานที่ หรือสภาพการใช้บทเรียน (Instructional Setting) เป็นการศึกษาวิเคราะห์ว่าจะใช้โปรแกรมที่ไหน เช่น ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ หรือที่บ้าน ที่ทำงาน จะใช้โปรแกรมอย่างไร เป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มย่อย หรือเป็นกลุ่มใหญ่

1.5 วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ทำการศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาให้ได้หัวข้อเรื่องที่สำคัญและจำเป็น และแบ่งเนื้อหาย่อย ๆ ให้ได้ระดับตามความต้องการจากนั้นจัดลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาว่าจะให้อะไรมาก่อน อะไรมาหลัง

2. **ขั้นออกแบบ (Design Phase)** เป็นขั้นตอนที่สองในการผลิตและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย

2.1 กำหนดวิธีการทดสอบ (Testing Strategies) เป็นการกำหนดวิธีการทดสอบตามเป้าหมายและจุดมุ่งหมายของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมว่าจะต้องใช้การทดสอบอะไรบ้าง จากนั้นเขียนข้อสอบหาค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น

2.2 กำหนดวิธีการสอน (Instructional Strategies) ซึ่งจะพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของการสอนเป็นหลัก แล้วกำหนดวิธีการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแต่ละประเภท ได้แก่ จุดมุ่งหมายประเภทความสามารถทางสมอง (Cognitive) จุดมุ่งหมายประเภทความรู้สึกรัก ทักษะคิด (Affective) และจุดมุ่งหมายประเภททักษะ (Psychomotor) จากนั้นเลือกวิธีการสอน หรือวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมว่าจะให้อยู่ในรูปแบบใด จะให้เสนอเนื้อหาความรู้ (Tutorial) ฝึกปฏิบัติ (Drill) เกมการสอน (Instructional Games) การจำลองสถานการณ์ (Simulation) แบบทดสอบ (Test) หรือจะใช้หลายรูปแบบร่วมกัน

2.3 จัดทำบทดำเนินเรื่อง (Storyboards) และผังงาน (Flowcharts)

2.3.1 การเขียนบทดำเนินเรื่องหรือสตอรี่บอร์ด (Storyboards) เมื่อกำหนดคสิ่งต่าง ๆ จนครบทั้งหมดแล้วผู้ออกแบบจึงเขียนบทดำเนินเรื่องหรือสตอรี่บอร์ด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำเพื่อเป็นเครื่องมือในการสื่อความหมายสำหรับผู้สร้างโปรแกรมให้รู้วาทเรียนจะมีรูปร่างหน้าตาอย่างไร จะดำเนินอย่างไร ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องเขียนรายละเอียดการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษจนครบทุกเนื้อหา จากนั้นนำสตอรี่บอร์ดทั้งหมดมาตรวจสอบ ประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ด

2.3.2 การจัดทำผังงาน (Flowcharts) เมื่อได้สตอรี่บอร์ดสำหรับเนื้อหาส่วนต่าง ๆ แล้วนำเอาสตอรี่บอร์ดนั้นมาต่อกันเป็นเรื่องราวโดยใช้ผังงานเป็นกำหนดว่าอะไรมาก่อน อะไรมาหลัง

2.4 การออกแบบจอ (Screen Design) เป็นการกำหนดตำแหน่งการใช้งานบนจอ การใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ การกำหนดเมนู การใช้ข้อความ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องศึกษาหลักการหรือทฤษฎี การออกแบบสารที่สามารถนำมาเกี่ยวข้องกับการออกแบบจอภาพที่ใช้ในการเสนอบทเรียน CBT ว่า ควรจะนำทฤษฎีใดมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมได้

2.5 หาเอกสารข้อมูลสนับสนุน (Support Materials) ผู้วิจัยดำเนินการหาเอกสาร ข้อมูลสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา รายละเอียดของเนื้อหา รูปภาพประกอบ เสียงประกอบต่าง ๆ รวมทั้งคลิปอาร์ต (Clip Art) และวิดีโอจากแหล่งต่าง ๆ

2.6 ตรวจสอบหรือปรับปรุงการออกแบบก่อนเขียน โปรแกรม (Review and Revision) เป็นการใช้เวลาในการตรวจสอบสตอรี่บอร์ดและผังงาน โดยดูจากรายละเอียดที่เขียนไว้ใน สตอรี่บอร์ดก่อนทำการเขียน โปรแกรมจริง เพราะจะช่วยประหยัดเวลาในการแก้ไข โปรแกรมได้มาก

3. ขั้นพัฒนาและนำไปใช้ (Development and Implementation Phase)

3.1 โปรแกรมบทเรียน (Program First-Draft) เป็นขั้นตอนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ด ให้กลายเป็น โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ซึ่งอาจจะใช้วิธีการเขียน โปรแกรมด้วย ภาษาต่าง ๆ เช่น ปาสคาล เบสิก หรือการเขียน โปรแกรมจาก โปรแกรมระบบช่วยสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม Multimedia Toolbook โปรแกรม Authorware เวอร์ชันต่าง ๆ หรือ จูพา ซีเอไอ เป็นต้น

3.2 ทดสอบและแก้ไขโปรแกรม (Testing and Debugging) เป็นการตรวจสอบว่า โปรแกรมทำงานตามที่เรากำลังต้องการให้ทำหรือไม่ ตรวจสอบหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข (Debug) โปรแกรม

3.3 การประเมินเพื่อการปรับปรุง (Formative Evaluation) เป็นการตรวจสอบว่า โปรแกรม เมื่อโปรแกรมได้รับการพัฒนาและแก้ไขข้อผิดพลาดแล้ว โดยการนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของ โปรแกรม เพื่อทดสอบการทำงานของ โปรแกรม และข้อบกพร่อง

3.3.1 ทดลองใช้ตัวต่อต่อ (One-to-One Try out) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย ผู้ประกอบการที่ทำการพัฒนาและแก้ไขข้อผิดพลาดแล้วนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนจำนวน 1 คน การทดลอง ครั้งนี้จะมุ่งที่การปรับปรุงคุณภาพบทเรียน โดยที่ผู้พัฒนาจะต้องจับบันทึกผลการทดลองใช้ ลักษณะการใช้ ความยากง่ายในการใช้ ความคล่องตัว และรายละเอียดต่าง ๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

3.3.2 ทดลองใช้กับกลุ่มย่อย (Small Group Try out) การทดลองใช้ในครั้งนี้ทำเพื่อ เฝ้าผลมาปรับปรุงบทเรียนอีกเช่นกัน แต่ทำกับคนจำนวนมากขึ้น ซึ่งทำเพื่อดูความสามารถของ บทเรียนปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน เป็นการทดลองใช้บทเรียนตามขั้นตอนที่สมบูรณ์ และ ทำการประเมินผลโดยการตรวจสอบการทำแบบฝึกหัด หรือคะแนนการทดสอบภายในเนื้อหาว่ามี ส่วนใดที่ผู้เรียน ไม่ผ่านเกณฑ์ตามจุดมุ่งหมายบ้าง ทำการปรับปรุงเนื้อหาส่วนนั้นแล้วทำการทดลอง ใช้ใหม่

3.4 การประเมินประสิทธิภาพ (Summative Evaluation)

3.4.1 ประเมินโดยการตั้งเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เป็นการประเมิน โดยทดลองใช้กับ ผู้เรียน (Learner -Try-out) ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากร้อยละของการทำแบบฝึกหัด หรือ กระบวนการเรียนและการปฏิสัมพันธ์ กับร้อยละของการทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80/80 โดยตัวเลขตัวแรก คือ ร้อยละของผู้ที่ทำแบบฝึกหัดถูกต้อง ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และเลขตัวหลัง คือ ร้อยละของผู้ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนถูกต้อง ถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งมีสูตรการคิดดังนี้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2542)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N = จำนวนผู้เรียน

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

E_2	=	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum X$	=	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	=	จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะมาจากผลลัพธ์การคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน CAI ตามแนวคิดใน การหาประสิทธิภาพแบบนี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไปจึงถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

3.4.2 การประเมินโดยการนำไปเปรียบเทียบกับการฝึกอบรมที่ใช้วิทยากรตามปกติ โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ของการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมกับการฝึกอบรมโดยใช้วิทยากรตามปกติแล้วดูผลของความแตกต่าง

3.4.3 การประเมินโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านภาษา ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้าน โปรแกรม ตรวจสอบและตอบแบบสอบถามเพื่อการประเมินผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

งานวิจัยภายในประเทศ

ต้อง ศรีศุข (2538) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การฝึกอบรมแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยใน หลักสูตรบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ ให้เป็นเครื่องช่วยในการฝึกอบรมในหัวข้อบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล การพัฒนาโปรแกรมใช้วิธีการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ โดยใช้ภาษาเฉพาะ โอเพ่นสคริปของทูลนุกเป็นเครื่องมือพัฒนา ภายใต้ระบบการจัดการ ไมโครซอฟต์วินโดวส์ ซึ่ง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ได้นำ ไปทดสอบกับผู้เรียน จำนวน 21 คน ซึ่งมีความถนัดที่แตกต่างกันก็สามารถทำผู้เรียนแต่ละคนเข้าสู่หลักสูตรเดียวกันทุกคน โดยทุกคนไม่มีความรู้สึกเมื่อยหน่ายในการติดตามเนื้อหาพร้อมกัน หลักที่สำคัญ คือ ให้แต่ละคนสามารถ

ที่จะใช้ระยะเวลาศึกษาต่างกัน ได้ ซึ่งผู้วิจัยกล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้สำหรับการฝึกอบรม (Computer Based Training; CBT) เป็นเรื่องที่น่าสนใจด้วยวิธีการเขียน โปรแกรมแบบเชิงวัตถุนี้ สามารถต่อไปสู่ขั้นตอนถัดไปโดยสามารถรวมวิธีการของการให้สารสนเทศในรูปแบบของการนำเสนอข้อความ เสียง และภาพเคลื่อนไหว โดยใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อว่าอนาคตอันใกล้ในรูปแบบของการฝึกอบรมจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก

จารุวรรณ จารุชาติ (2542) ได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมสำหรับใช้งานฝึกอบรมภาคีรัฐบาล ตัวอย่างที่ใช้ทำการศึกษาครั้งนี้ คือ แผนกฝึกอบรมของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 98 หน่วยงาน จากการตอบแบบสอบถามของฝ่ายบริหาร 98 คน และฝ่ายทรัพยากรบุคคล 35 คน พบว่า 1) ฝ่ายบริหารและฝ่ายทรัพยากรบุคคลส่วนมากมีความรู้เรื่องหลักสูตร CBT จากการศึกษาในหนังสือ 2) ฝ่ายบริหารและฝ่ายทรัพยากรบุคคลส่วนมากยังไม่มีการวางแผนยังไม่มีการวางแผนใช้ CBT เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านงบประมาณและบุคลากร 3) ปัญหาการใช้ CBT ที่พบมีในระดับที่มากและส่วนใหญ่จะมีปัญหาด้านงบประมาณ 4) ทั้งฝ่ายบริหารและฝ่ายทรัพยากรบุคคลต่างก็มีความต้องการหลักสูตร CBT ในระดับที่มากที่สุด, วิธีการฝึกอบรมของหลักสูตร CBT ที่ฝึกอบรมผ่านซีดีรอม และรูปแบบของ CBT จะใช้รูปแบบของการเรียนการสอน 5) ฝ่ายบริหารและทรัพยากรบุคคลส่วนใหญ่เห็นว่า CBT มีความจำเป็นที่จะนำมาใช้ในงานฝึกอบรมของภาครัฐบาล 6) การเปรียบเทียบปัญหาและความต้องการใช้ CBT ระหว่างผู้บริหารและฝ่ายทรัพยากรบุคคลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปัทมา ทองนพคุณ (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกอบรม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมกับการฝึกอบรมโดยวิทยากรตามปกติ หลักสูตรเตรียมผู้บริหารสถานศึกษาระดับสูง สถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เรื่องการพัฒนาองค์การผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่เข้ารับการฝึกอบรม เรื่องการพัฒนา องค์การระหว่างการฝึกอบรม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมสูงกว่า การฝึกอบรมโดยวิทยากรตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่ชอบ และพึงพอใจต่อการฝึกอบรม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมและต้องการให้มีการฝึกอบรม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมในวิชาอื่น ๆ อีก

วรัญญา ชูฤทธิ์ (2544) ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมบุคลากรใหม่ของการค้าจังหวัดกาฬสินธุ์ครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมบุคลากรใหม่ของการค้าจังหวัด เรื่อง พื้นฐานการดำเนินงานหอการค้า โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ กำหนดจุดประสงค์ ศึกษาหลักสูตรเนื้อหา วิเคราะห์ผู้เรียน สร้างบทเรียน เขียนโปรแกรมบทเรียน ทดลองรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข ทดลองรายกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข ทดลอง

ภาคสนาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพได้แก่เจ้าหน้าที่หอการค้าจังหวัดจำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายผลการศึกษาคำให้การได้พบที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม พื้นฐานการดำเนินงานหอการค้าที่มีลักษณะเป็นบทเรียนมัลติมีเดียจำนวน 4 หัวข้อเรื่อง ใช้เวลาเรียนประมาณ 2 ชั่วโมง และมีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 88.11/86.44

งานวิจัยต่างประเทศ

เกตทานี, สเตห์, และเจนเนตต์ (Gathany, Stehr, & Jeanette, 1994) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมในเรื่องเกี่ยวกับชีวิต เป็นการสร้างกรณีศึกษาของระดับวิชาของโรคคอหอยอักเสบ ในหลายเขียนำ ซึ่งการออกแบบคอมพิวเตอร์เบสค์นี้เพื่อใช้สอนนักศึกษาถึงวิธีการดำเนินการสอบสวนการระบาดของโรค เนื้อหาประกอบด้วยภาพจริง, กราฟฟิค, วิธีการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างนักออกแบบการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านยา และวิธีการประเมิน

เบนเน่ และคณะ (Bayne et al., 1994) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมสำหรับพนักงานห้องสมุด ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมสำหรับพนักงานห้องสมุดพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยเทนเนสส์, นอกซวิลล์ ใช้ชั้นหนังสือแบบไฮเปอร์การ์ด (Hyper Card) ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช จุดเด่นประกอบด้วยเรื่องของพนักงาน, การประเมินรูปแบบ, ผู้เข้าฝึกหัดและผลย้อนกลับ, ความจำของพนักงาน, การรองรับการบริหารจัดการ, แผนการใช้เครื่องมือ และผลกระทบต่อกำลังใจ

แวน บริจเจิล (Van Briggel, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างผลการปฏิบัติงานที่สูงขึ้นที่ชั้น (Sun): บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ผู้วิจัยได้นำกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมสำหรับใช้ที่ SunU เพื่อใช้ฝึกอบรมลูกจ้างและพัฒนาสาขาของ Sun Microsystem, Inc. ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนที่อยู่ในวิทยานิพนธ์นี้ คือ การวิเคราะห์, การออกแบบ, การพัฒนา, การประเมินและการนำไปใช้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนได้รวบรวมเป็นเอกสารรายงานวิทยานิพนธ์นี้ ผลสุดท้ายของวิทยานิพนธ์นี้ คือ ได้รูปแบบเริ่มแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

เด โรซา-เมลนิค (DeRosa-Melnick, 2000) ได้ทำการวิจัย เรื่อง แนวโน้มและการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลสุขภาพในการใช้และผลการใช้ของคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม พบว่าจากการสำรวจโดยการสุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลสุขภาพจำนวน 302 คนที่ใช้ CBT ให้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ลักษณะที่สำคัญของ CBT คือ เป็นการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง, ยอมรับการสอนในทุกสถานที่ และเป็นการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ อุปสรรคของ CBT คือ ราคาการพัฒนาขายค่าใช้จ่ายในการพัฒนา และการขาดแคลนแหล่งที่ค้นหา

เบคฮอฟ (Beckhoff, 1998) ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โปรแกรม Soundboard: กรณีศึกษา การสำรวจการออกแบบ, การสร้างสรรค์ และการประเมินการมีปฏิสัมพันธ์ใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยฝึกอบรม ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ผู้วิจัย สร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมที่มีระบบ ปฏิสัมพันธ์ โดยการใช้กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหวและข้อความ และใช้รูปแบบกระบวนการออกแบบ การเรียนการสอนของ สมิท และเรแกน (Smith & Ragan, 1993 cited in Beckhoff, 1998) ในการวิเคราะห์ปัญหาตั้งแต่ต้นจนสุดท้าย, การออกแบบการสร้าง โปรแกรมชาวน์บอร์ดนำ ทฤษฎี การออกแบบการเรียนการสอนและงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบสารสำหรับคอมพิวเตอร์มา ประยุกต์ใช้ จากการประเมินจากนักเรียนจำนวน 29 คน ที่ยังไม่มีความรู้ใน โปรแกรมมาก่อน พบว่า โปรแกรมชาวน์บอร์ดบรรลุผลสำเร็จในการสอนงาน อย่างไรก็ตาม ผลของผู้เรียน โดยที่มีผู้ช่วยสอน คอยแนะนำจะดีกว่าผู้ที่ใช้โปรแกรมเพียงลำพัง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าในการพัฒนาและผลิต โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมนั้น ได้นำรูปแบบกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนรวมทั้งทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา ซึ่ง ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาและ การประเมินการนำไปใช้