

**การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์**

วชิฎา สิงหธรรม
อุบลวัลย์ อินทรปัญญา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินงบประมาณประจำปี 2552
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**



**The development of a computer assisted instruction package with tutorial
through e-learning on computer technology curriculum**

WANIDA SINGHATHAM

UBOLWAN INTRAPUNYA

**Rajamangala University of Technology Phra Nakhon,
Faculty of Science and Technology**

**This Report is funded by Rajamangala University of Technology Phra Nakhon,
Faculty of Science and Technology, Fiscal Year 2009**

ชื่อเรื่อง : บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัย : วณิฎา สิงหธรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร
อุบลวัลย์ อินทรปัญญา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร

พ.ศ. : 2552

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย และ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 50 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.50/82.56 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ พบว่า ได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 82.56 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) มีค่าเท่ากับ 14.62 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 67.94 ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 60 และระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 อยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริม / อีเลิร์นนิ่ง / ประสิทธิภาพ / ประสิทธิผล / ความพึงพอใจ

Title : The development of a computer assisted instruction package with tutorial through e-learning on computer technology curriculum

Researcher : Wanida Singhatham, Faculty of Science and Technology, RMUTP
Ubolwan Intrapunya, Faculty of Science and Technology, RMUTP

Year : 2009

Abstract

Purposes of the research were to design and develop Computer Assisted Instruction Package with tutorial through e-learning on computer technology curriculum and to find out efficiencies, effectiveness and learners' satisfaction towards the package. The research tools were: 1) The Computer Instruction Package on Database Management System Subject 2) Achievement tests 3) Quality assessment and evaluation form for multimedia software and 4) questionnaire of learners' satisfaction. Sampling groups composed of 50 Bachelor second year students from Faculty of Science and Technology, Program Information Technology and Computer, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

Research results revealed that the efficiency of the Computer Instruction Package was at 82.50/82.56, corresponding with 80/80 criteria. Analysis of pre-test and post-test scores found that the effectiveness after the process (Epost) was at 82.56, it was higher than before the process (Epre) which was at 14.62. Therefore the Computer Instruction Package on Program Design and Development could increase the students learning effectiveness up to 67.94, corresponding with 60 criteria. Mean of satisfaction of the sampling groups was rather at a high level (4.28). It could be concluded that the Computer Assisted Instruction Package with tutorial through e-learning on computer technology curriculum had the efficiency that could used for self study.

Keywords : Computer Instruction Package with tutorial / e-learning / Efficiency / Learning Effectiveness / Satisfaction

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ได้ให้โอกาสนี้ และที่สำคัญผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

สุดท้าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นทั้งกำลังใจและแรงผลักดัน ให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอถวายบูชาแด่ครูบาอาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน

วณิภา สิงหธรรม



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญรูป	(7)
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ระบบการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	6
2.2 การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning)	14
2.3 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	15
2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)	24
2.5 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP)	34
2.6 หลักการหาคุณภาพ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์	70
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	83
บทที่ 3. วิธีการดำเนินการวิจัย	88
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	88
3.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน	88
3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	98
3.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน	102
3.5 วิธีการวิเคราะห์ผลการทดสอบและสถิติที่ใช้ในการวิจัย	104

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4. วิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และความพึงพอใจ	108
4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	108
4.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง	108
4.3 ผลการทดลองและวิธีการวิเคราะห์ผล	110
บทที่ 5. สรุป อภิปรายผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	114
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	114
5.2 วิธีดำเนินการวิจัย	114
5.3 สรุปผลการวิจัย	115
5.4 อภิปรายผลการวิจัย	116
5.5 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้	117
บรรณานุกรม	118
ภาคผนวก	121
ประวัติผู้วิจัย	146

สารบัญญัตินำ

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	93
3.2 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	99
3.4 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขา วิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์	103
4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน	111
4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน	112
4.3 แสดงการหาค่าประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน	113
4.4 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขา วิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์	113



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	22
2.2	23
2.3	23
2.4	27
2.5	29
2.6	43
2.7	45
2.8	45
2.9	45
2.10	46
2.11	46
2.12	47
2.13	47
2.14	48
2.15	48
2.16	60
3.1	90
3.2	91
3.3	93
3.4	95
4.1	110

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาเป็นเครื่องมืออันสำคัญในการพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ ทศนคติ และคุณธรรมของบุคคล เพื่อให้เป็นพลเมืองที่ดีมีคุณภาพและประสิทธิภาพ เมื่อบ้านเมือง ประกอบไปด้วยพลเมืองที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ การพัฒนาประเทศก็ย่อมทำได้สะดวก รวดเร็ว ได้ผลที่แน่นอนและรวดเร็ว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) จากข้อความข้างต้น จะเห็นว่า พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ๙ ทรงมองการศึกษาเป็นเครื่องมือ ที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคน และประเทศทุกคนจะต้องร่วมมือกันพัฒนา ซึ่งการพัฒนาการเรียนรู้ตลอดชีวิตต้องเริ่มพัฒนา โดยการสร้างความตระหนักให้เกิดขึ้นกับประชาชนโดยรวม แต่บุคคลกลุ่มแรกที่ต้องพัฒนาคือ บุคลากรในสถานศึกษา ได้แก่ ครู-อาจารย์ เพราะรูปแบบการศึกษาตามนโยบายการปฏิรูป การศึกษาได้มุ่งเน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package : CIP) เป็นอีก รูปแบบหนึ่งที่มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเสริม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น ถือเป็นสื่อการสอนรายบุคคล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประกอบ กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง (Individual Self Learning) ผู้เรียนสามารถศึกษาหา ความรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง ไม่มีเงื่อนไขในเรื่องของเวลาในการเรียนรู้รวมทั้ง สามารถประเมินความก้าวหน้าได้ด้วยตนเองจากลักษณะของคอมพิวเตอร์การสอน ถือเป็น แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ การนำ คอมพิวเตอร์การสอนไปใช้นั้น สามารถนำไปใช้ประกอบการสอนขณะทำการสอนของครูผู้สอน หรือสามารถนำมาใช้สอนแทนครูผู้สอนทั้งหมด และในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การ สอนสามารถพัฒนาให้มีรูปแบบการนำเสนอได้ทั้งแบบ Off-line และ Online ที่เป็นที่ยุ้จักในชื่อ ของ Web-based Instruction (WBI) หรือ e-Learning ในปัจจุบัน

สภาพการเรียนการสอนในวิชาระบบจัดการฐานข้อมูล หน่วยย่อยเรื่องการทำให้อยู่ใน รูปแบบบรรทัดฐานหรือนอร์มัลไลเซชัน จากการสังเกตพฤติกรรมการทำแบบฝึกหัดและจาก การวิเคราะห์ผลสอบของนักเรียน พบว่า ปัญหาส่วนใหญ่คือไม่เข้าใจหลักการและไม่สามารถ นำไปประยุกต์ใช้ได้ จึงหาแนวทางในการสอนแบบซ่อมเสริม เพื่อทบทวนการเรียนจาก ห้องเรียน หรือจากผู้สอนโดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม โดยการให้ความรู้ที่ได้ เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา สามารถ ได้ตอบกับผู้สอนได้ขณะที่เชื่อมต่อกับระบบที่จัดเตรียมไว้ เพื่อช่วยต่อยุ้ความเข้าใจที่ถูกต้อง

และสมบูรณ์ดีขึ้น ซึ่งสามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

จากทั้งหมดที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวความคิดที่จะสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยเลือกที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทการสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิชาการระบบจัดการฐานข้อมูล ในหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน เพื่อจำลองภาพและสร้างสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบทเรียน อีกทั้งยังแสดงภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงบรรยายพร้อมตัวอย่างและแบบฝึกหัดเสริมความเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนมีแนวคิดและความเข้าใจในเรื่องการทำให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานหรือนอร์มัลไลเซชันที่ถูกต้อง เป็นไปในทิศทางเดียวกัน อันจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพการเรียนการสอนยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อการสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

1.2.3 เพื่อหาประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากร คือ นักศึกษาที่เรียนวิชาการระบบจัดการฐานข้อมูล ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ

ก) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบกระบวนการทดลอง สำหรับตรวจสอบข้อบกพร่องและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการทดสอบหาประสิทธิภาพจริง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล

และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างนี้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 20 คน

ข) กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้วิธีการเลือกแบบ Focus Group โดยการรับสมัครนักศึกษาที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชาระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว จำนวน 50 คน

1.3.3 งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิชาระบบจัดการฐานข้อมูล ในหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.4.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และ ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้บทเรียนของการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชาระบบจัดการฐานข้อมูล ถือว่าเป็นสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นฐานความรู้ระบบจัดการฐานข้อมูล ไม่แตกต่างกัน

1.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการไว้ดังนี้

ก) การทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ของผู้เรียน เพื่อใช้ประกอบในการหา ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนที่ออกแบบไว้บนระบบจัดการความรู้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (Learning Management System RMUTP)

ข) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและ ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน จะเลือกเฉพาะผู้เรียนที่มีผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ที่มีคะแนนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 30% ของข้อสอบทั้งหมด เพราะถือว่าผู้ที่มีผลการทดสอบสูงกว่า 30% นั้นเป็นผู้ที่มีความรู้มาก่อนแล้ว ซึ่งอาจทำให้ผลการวิจัยมีความเบี่ยงเบนไปจากความเป็นจริง

ค) การทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละหน่วย จะดำเนินการโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ง) แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ของผู้เรียน เพื่อใช้ประกอบในการหา ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ออกแบบไว้

บนระบบจัดการความรู้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (Learning Management System RMUTP)

1.4.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการเลือกแบบแบบ Focus Group โดยคำนึงถึงความสะดวกในการดำเนินการทดลองเป็นหลัก

1.4.4 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้านเพศ วัย พื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอารมณ์ของผู้เรียน

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไม่มีผลต่อประสิทธิผลทางการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น

1.4.6 ความสามารถและความชำนาญในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันของผู้เรียนไม่มีผลต่อประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.4.7 ความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อประสิทธิผลทางการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน วิชาการระบบจัดการฐานข้อมูล ในหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.5.2 ช่วยแก้ปัญหาด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ เพราะผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัด ความสนใจ และใช้เวลาที่เหมาะสมกับตนเองได้

1.5.3 เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรายวิชาอื่นต่อไป

1.5.4 เผยแพร่องค์ความรู้ในวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

1.5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 Web-based Instruction (WBI) หมายถึง การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บ มาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยอาจจัดเป็นการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมด และช่วยขจัดปัญหาอุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลาอีกด้วย

1.6.2 บทเรียนแบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียน หรือจากผู้สอนโดยวิธีใด ๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ดีขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

1.6.3 ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1/E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่วัดได้จากกระบวนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพในกระบวนการ หาได้จากคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบ เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Modules) ได้ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ หาได้จากคะแนนที่นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว (Post-Test) ได้ค่าเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80

1.6.4 ประสิทธิผลทางการเรียน หมายถึง ผลต่างของประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ($E_{post} - E_{pre}$) มีค่าเท่ากับ 60 หรือมากกว่า

E_{post} หมายถึง ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียนครบทุกหน่วยคิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

E_{pre} หมายถึง ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียนเนื้อหา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

1.6.5 ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการบริหารจัดการฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น ซึ่งจะทำให้การวัดระดับความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการวัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถแยกกล่าวเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 ระบบการเรียนผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 การสอนบนเว็บ
- 2.3 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)
- 2.5 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน(Computer Instruction Package)
- 2.6 หลักการหาคุณภาพ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการเรียนผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (ยีน ภูสุวรรณ, 2543) หรือ อิเลิร์นนิ่ง (e-Learning) หมายถึง การเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี (Technology-based Learning) ซึ่งครอบคลุมวิธีการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ อาทิ การเรียนรู้บนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Learning) การเรียนรู้บนเว็บ (Web-Based Learning) ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classrooms) และความร่วมมือดิจิทัล (Digital Collaboration) เป็นต้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท เช่น อินเทอร์เน็ต (Internet) อินทราเน็ต (Intranet) เอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) การถ่ายทอดผ่านดาวเทียม (Satellite Broadcast) แถบบันทึกเสียงและวิดีโอเทป (Audio/Video Tape) โทรทัศน์ที่สามารถจะโต้ตอบกันได้ (Interactive TV) และ ซีดีรอม (CD-ROM)

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือ อิเลิร์นนิ่ง (e-Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ ในประเทศที่พัฒนาแล้วการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แพร่ขยายเข้าไปถึงการศึกษาในระบบ การพัฒนาบุคลากรในองค์กรธุรกิจ รวมถึงการเรียนรู้ส่วนบุคคล

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ โดยไม่ถูกจำกัดอยู่ภายใต้กรอบของหลักสูตร ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ของตนเองได้ (Self-Pace learning) ตามความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน การเรียนรู้

ไม่จำเป็นต้องเรียนตามลำดับหรือเป็นโปรแกรมแบบเส้นตรง แต่ผู้เรียนสามารถข้ามขั้นตอนที่ตนเองคิดว่าไม่จำเป็น หรือเรียงลำดับการเรียนรู้ของตนเองได้ตามใจปรารถนา ผู้เรียนมีวิธีการเรียนรู้ให้เลือกหลายอย่าง สามารถเลือกสื่อการเรียนการสอนได้ตามความถนัดและความสนใจ ทั้งในรูปแบบของตัวอักษร รูปภาพ ภาพสร้างสรรค์จำลอง (Animations) สถานการณ์จำลอง (Simulations) เสียงและภาพเคลื่อนไหว (Audio and Video Sequences) (Peer and Expert Discussion Groups) และการปรึกษาออนไลน์ (Online Mentoring)

ผู้เรียนในระบบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) จะเป็นคนที่มีความสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองเนื่องจากการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไม่มีผู้สอนที่คอยป้อนความรู้ให้เหมือนกับการศึกษาในห้องเรียน ดังนั้นผู้เรียนจึงได้รับการฝึกฝนทักษะในการค้นหา ข้อมูลการเรียนรู้วิธีการเข้าถึงแหล่งความรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้ และวิธีการประมวลความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทางความคิดมากกว่าการฟังการบรรยายในห้องเรียน เนื่องจากเป็นการ สื่อสารแบบสองทางและมีรูปแบบของการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ทำให้เกิดชุมชนแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนจะมีการปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลและความรู้จำนวนมาก ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการต่อยอดความรู้หรือทำให้เกิดความคิดใหม่ๆ และการสร้างนวัตกรรมอันเป็นปัจจัยในการแข่งขัน ที่สำคัญมากที่สุด

2.1.1 นิยามและความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

ในปัจจุบันค่อนข้างแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่มาและการนำไปใช้ แต่กล่าวโดยทั่วไปแล้ว e-learning หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่ออิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ มีวัตถุประสงค์ที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อองค์ความรู้ (Knowledge) ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (Anywhere-Anytime Learning) เพื่อให้ระบบการเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของกระบวนการวิชาที่เรียนนั้นๆ

อย่างไรก็ตาม รูปแบบการเรียนรู้ในลักษณะอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) หลายคนยังเข้าใจผิดคิดว่าเป็นเพียงกระบวนการเปลี่ยนแปลงสื่อและเอกสารประกอบการสอนเดิม ที่อยู่ในรูปกระดาษ (Paper based) แผ่นใสหรือหนังสือ แปลงให้อยู่ในรูปสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Format) เช่น เพิ่มข้อมูลชนิด Microsoft Word หรือ Microsoft PowerPoint หรือแปลงเป็นเว็บเพจ แล้วนำเสนอผ่านทางอินเทอร์เน็ตหรือเก็บไว้ในสื่อ CD-ROM จากนั้น ให้ผู้เรียนไปเรียนรู้อเอง เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการสอนแบบ e-learning ซึ่งแนวความคิดนี้ยังเป็นการเข้าใจผิดอย่างยิ่งการนำระบบ e-learning มาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการสอนสูงสุดนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบ e-learning แตกต่างจากกระบวนการเรียนการสอนในรูปแบบปกติที่เรียกกันว่า face-to-face หรือ traditional classroom learning อย่างไร และจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นด้านการปรับปรุงเรื่องเนื้อหา เทคโนโลยี เทคนิคการนำเสนอ

และการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพ การนำระบบ e-learning เข้ามาใช้ และต้องระลึกไว้อยู่เสมอว่า คุณภาพการเรียนรู้ของระบบ e-learning ต้องไม่ด้อยไปกว่าคุณภาพการเรียนรู้ในรูปแบบปกติ

2.1.2 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง

การให้บริการการเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e-learning มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะต้องได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี เพราะเมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกัน แล้วระบบทั้งหมดจะต้องทำงานประสานกันได้อย่างลงตัว

ก) เนื้อหาของบทเรียน

สำหรับการเรียนการศึกษาแล้วไม่ว่าจะเรียนอย่างไรก็ตามเนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด e-learning ก็เช่นกัน ให้ความสำคัญในข้อนี้เป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก e-learning นั้นถือว่าการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับวงการการศึกษาในประเทศไทย ดังนั้นเนื้อหาของบทเรียนที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงมีอยู่น้อยมากทำให้ไม่เพียงพอ กับความต้องการในการฝึกอบรมเพิ่มพูนความรู้พัฒนาศักยภาพทั้งของบุคคลโดยส่วนตัวและของหน่วยงานต่าง

ข) ระบบบริหารการเรียนรู้

เนื่องจากการเรียนแบบออนไลน์หรือ e-learning นั้นเป็นการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ระบบบริหารการเรียนรู้ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง กำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน นำส่งบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ประเมินผลความสำเร็จของบทเรียนควบคุม และสนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน จึงถือว่าเป็นองค์ประกอบของ e-learning ที่สำคัญมาก เราเรียกระบบนี้ว่าระบบบริหารการเรียนรู้ (LMS : e-learning Management System) ถ้าจะกล่าวโดยรวม LMS จะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตรบทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (อินเทอร์เน็ต, อินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ) ไปแสดงที่ Web browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนรู้อย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

ค) การติดต่อสื่อสาร

การเรียนทางไกลโดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นการเรียนด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนปกติ ซึ่งผู้เรียนจะเรียนจากสื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และสื่ออื่น การเรียนแบบ e-learning ก็เช่นกันถือว่าการเรียนทางไกลแบบหนึ่ง แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้ e-learning มีความโดดเด่นและแตกต่างไปจากการเรียนทางไกลทั่วๆ ไปก็คือ การนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทาง มาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อเพิ่มความสนใจความ

ตื่นตัวของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น เช่นในระหว่างเรียนถ้ามีคำถามซึ่งเป็นการทดสอบย่อยในบทเรียนเมื่อคำถามปรากฏขึ้นมาผู้เรียนก็จะต้องเลือกคำตอบและส่งคำตอบกลับมายังระบบในทันที เหตุการณ์ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนรักษาระดับความสนใจในการเรียนได้เป็นระยะเวลายาวนาน นอกจากนี้วัตถุประสงค์สำคัญอีกประการของการติดต่อแบบ 2 ทางก็คือใช้เครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อ สอบถามปรึกษาหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

- ประเภท Real-time ได้แก่ Chat (message, voice), White board/Text slide, Real-time Annotations, Interactive poll, Conferencing และอื่นๆ
- ประเภท Non real-time ได้แก่ Web-board, e-mail

ง) การสอบ/วัดผลการเรียน

โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใด หรือเรียนวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ การสอบ/วัดผลการเรียนจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ e-learning เป็นการเรียนที่สมบูรณ์ กล่าวคือในบางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนเข้าสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียนหลักสูตรที่เหมาะสมกับเขามากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมีกรอบย่อยท้ายบท และการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร ระบบบริหารการเรียนจะเรียกข้อสอบที่จะใช้มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบ (Test Bank System) ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบบริหารการเรียน (LMS : e-learning Management System) อาจกล่าวสรุปได้ว่า อี-เลิร์นนิ่ง เป็นหนทางหนึ่งของการพัฒนากำลังคนด้านการสร้างการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนอะไรก็ได้ เรียนเวลาใดก็ได้ตามความเหมาะสม นิสิตนักศึกษา จะพอใจกับการเรียนรู้ที่มีความอิสระและคล่องตัว

2.1.3 วัตถุประสงค์ของการนำสื่ออีเลิร์นนิ่งมาใช้

พอสรุปแ่งมุมวัตถุประสงค์ของการนำสื่อ e-learning มาใช้ได้เป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 เป็นส่วนเสริม (Supplementary) ระดับนี้ ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่ถูกนำเสนอออนไลน์สามารถถูกค้นพบได้ในรูปแบบอื่นๆ หน้าที่ของสิ่งต่างๆ ที่อยู่ออนไลน์ คือ เป็นทางเลือกทางการศึกษาแก่ผู้เรียนอีกทางหนึ่ง หรือเป็นการขยายโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์เพิ่มเติม (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาธิการสสส, 2545)

ระดับที่ 2 เป็นองค์ประกอบ (Complementary) ระดับนี้เป็นการเพิ่มสื่อออนไลน์เข้าไปกับวิธีนำเสนออื่นๆ เช่น ในชั้นเรียนปกติสื่อที่เป็นออนไลน์จัดว่าเป็นองค์ประกอบ

ส่วนหนึ่งให้ผู้เรียนจะต้องเข้าไปเรียนรู้ หน้าที่ของสื่อชนิดนี้ คือการให้ประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนซึ่งประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับประเภทของสื่อที่ใช้ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแสง, 2545)

ระดับที่ 3 เป็นการทดแทนสมบูรณ์แบบ (Comprehensive Replacement) ระดับนี้ การนำเสนอแบบออนไลน์จัดว่าเป็นรูปแบบหลักของการนำเสนอ หรือถูกนำมาใช้ตั้งแต่ต้นของกระบวนการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามอาจมีการนำเสนอรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องร่วมด้วยได้ เช่นสื่อสิ่งพิมพ์ หรือปฏิบัติการ เป็นต้น หน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ออนไลน์คือเป็นการให้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ของเนื้อหากระบวนการวิชานั้น ๆ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแสง, 2545)

2.1.4 มาตรฐานอีเลิร์นนิ่ง

ในการจัดแบบเรียนอีเลิร์นนิ่งจะต้องมีระบบบริหารการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) เพื่อทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการบริการเนื้อหาทั้งหมดให้แก่ผู้เรียนเริ่มตั้งแต่การลงทะเบียน การจัดเตรียมหลักสูตรและเนื้อหา การส่งเนื้อหาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อไปแสดงผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์นอกจากนั้นยังมีระบบที่ใช้ในการติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ระบบบันทึกผลการเข้าเรียน ระบบบันทึกการทำข้อสอบ ระบบรายงานเกรดเป็นต้น การพัฒนารูปแบบอีเลิร์นนิ่งส่วนมากมักจะมีการดำเนินการพัฒนาตามลักษณะโปรแกรมของบริษัทที่เป็นผู้พัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งมีการพัฒนาเครื่องมือการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่แตกต่างกันไป จากปัญหาที่เกิดขึ้นจึงมีการรวมตัวเพื่อกำหนดมาตรฐานในการสร้างแบบเรียนอีเลิร์นนิ่งต่อไป (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2544)

ปัจจุบันผู้พัฒนาระบบบริหารการเรียนรู้มักจะอ้างอิงมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งใน 5 มาตรฐานดังต่อไปนี้ในการพัฒนาระบบซึ่ง ได้แก่

ก) AICC (Aviation Industry CBT Committee) (<http://www.aicc.org>) เป็นหน่วยงานแรกในการกำหนดมาตรฐานของอีเลิร์นนิ่งโดยได้วางมาตรฐานในการออกแบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการอบรมเกี่ยวกับการบิน สำหรับสถาบันด้านการบินของสหรัฐอเมริกา

ข) ADL (Advanced Distributed Learning) (<http://www.adlnet.org>) เป็นโครงการที่เกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่างหน่วยงานรัฐบาลสหรัฐอเมริกา กระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา สำนักนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของทำเนียบขาว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการกำหนดมาตรฐานที่ใช้บริการอีเลิร์นนิ่งในหน่วยงานรัฐบาลและกองทัพ

ค) Dublin Core Metadata Initiative (<http://www.dublincore.org>) เป็นกลุ่มทำงานที่ทำการกำหนดรูปแบบมาตรฐานในการพัฒนาฐานข้อมูลและการทำดัชนีในการสืบค้นสารสนเทศ

ง) IMS (Instructional Management System) Global Learning Consortium (<http://www/imsproject.org>) เป็นองค์กรในประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีสมาชิกมาจากการรวมตัวกันระหว่างสถาบันการศึกษา บริษัทฝึกอบรม ผู้ผลิตซอฟต์แวร์ และหน่วยงานของภาครัฐ เพื่อจัดทำข้อกำหนดมาตรฐานในการพัฒนาซอฟต์แวร์อีเลิร์นนิ่ง ทั้งนี้เพื่อสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบบริหารการเรียนที่เป็นมาตรฐาน และระบบสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ข้อมูลบทเรียน ข้อมูลการบริหารและติดตามผู้เรียนตลอดจนการติดต่อสื่อสารระหว่างระบบด้วยข้อกำหนด IMS (Instructional Management System) สำหรับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง IMS เป็นคำย่อของ Instructional Management System ซึ่งเป็นที่รู้จักในลักษณะของ Course Management System โดย IMS จะเกี่ยวข้องกับมาตรฐานของเนื้อหาของบทเรียนที่กำหนดไว้ในระบบเปิด (Open Specification Online) เพื่อระบุเนื้อหาของบทเรียนที่ใช้ในแต่ละระบบ ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ข้อกำหนด IMS ได้แก่

1. IMS Learning Resources Meta-data Specifications
2. IMS Enterprise Specification
3. IMS Content & Packaging Specification
4. IMS Question & Test Specification
5. IMS Learner Profiles Specification

มาตรฐานข้อกำหนด IMS ที่เป็นชุดมาตรฐาน IMS Version 1.2.1 ซึ่งกำหนดตามมาตรฐาน IEEE LTSC LOM Working Draft 6.1 จะเป็นชุดมาตรฐานที่มีการจัดกลุ่มย่อย 4 ส่วน โดยหน่วยย่อยเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับจัดทำอีเลิร์นนิ่งหรือระบบบริหารการเรียน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยแบ่งกลุ่มย่อยได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มข้อมูลทั่วไป เป็นข้อมูลที่อธิบายถึงชุดบทเรียนทั้งหมด ประกอบด้วยตัวระบุ (Identifier) เป็นการระบุส่วนที่มีเอกลักษณ์เฉพาะที่อธิบายถึงชุดบทเรียน ชื่อเรื่อง (Title) เป็นชื่อของบทเรียนนั้นๆ การลงบัญชีรายการ (Catalog) เป็นการลงรายการเพื่อบอกลักษณะรายการบทเรียนซึ่งจะทำให้สามารถเข้าถึงบทเรียนได้ ภาษา (Language) เป็นการระบุภาษาที่ใช้ในบทเรียนนั้นๆ ให้ระบุเป็นรหัสภาษาดตามมาตรฐาน ISO 639 และ ISO 3166 ซึ่งเป็นมาตรฐานของรหัสภาษาและรหัสประเทศ เช่น en ,fr CA คำอธิบาย (Description) เป็นการอธิบายถึงเนื้อหาของบทเรียนนั้น คำสำคัญ (Key Word) เป็นคำหรือวลีที่ใช้อธิบายถึงบทเรียนนั้น ขอบเขต

(Coverage) เป็นการบอกถึงขอบเขตของบทเรียนซึ่งอาจจะใช้แสดงขอบเขตทางภูมิศาสตร์หรือ ช่วงระยะเวลา โครงสร้าง (Structure) เป็นการบอกถึงการจัดลำดับโครงสร้างพื้นฐานของบทเรียน ระดับการรวบรวมเนื้อหา (Aggregation Level) เป็นการบอกถึงระดับของการรวบรวมเนื้อหา บทเรียน แบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ ระดับที่ 1 เป็นเนื้อหาที่เป็นข้อมูลชุดย่อยๆ หรือข้อมูลดิบ ระดับที่ 2 เป็นเนื้อหาบทเรียนที่เป็นตอนของบทเรียน เช่น หน้าที่ของ HTML ที่มีภาพประกอบ ระดับที่ 3 เป็นการรวบรวมกลุ่มของเนื้อหา บทเรียนในระดับที่ 2 ให้เป็นหลักสูตรหรือชุดข้อมูล เดียวกัน ระดับที่ 4 เป็นระดับที่ใหญ่ที่สุดของการรวบรวมเนื้อหาบทเรียน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มชุดข้อมูลย่อยที่อธิบายถึงวงจรชีวิตของบทเรียนนั้น ตั้งแต่ประวัติ ความเป็นมาจนถึงสถานภาพปัจจุบัน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาเนื้อหาบทเรียน ซึ่งใน ส่วนย่อยนี้จะประกอบด้วยข้อมูลย่อย ได้แก่ ฉบับ (Version) เป็นการบอกถึงการจัดทำบทเรียน ว่าได้จัดทำหรือปรับปรุงไปกี่ครั้งแล้ว สถานะ (Status) เป็นการบอกเงื่อนไขหรือสถานะของ บทเรียนว่าอยู่ในสถานะใด ผู้ร่วมงาน (Contribute) เป็นการบอกถึงบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการ พัฒนาบทเรียนหรือผู้ที่มีส่วนในการช่วยแก้ไขและปรับปรุง

กลุ่มที่ 3 กลุ่มชุดข้อมูลย่อยที่อธิบายเทคนิคเป็นการบอกถึงรูปแบบและความ ต้องการทางเทคนิค ซึ่งประกอบด้วย รูปแบบ (Format) เป็นการอธิบายรูปแบบการนำเสนอ บทเรียนอาจจะเป็นการระบุถึงโปรแกรมที่มีความจำเป็นในการใช้งานเพื่อสามารถให้ผู้เรียน เข้าถึงเนื้อหาบทเรียนได้ ขนาด (Size) เป็นการบอกขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลของบทเรียน ที่ตั้ง (Location) เป็นการบอกสถานที่ตั้งของบทเรียนเช่น <http://202.29.22.200/tutor> ความต้องการ (Requirement) เป็นการบอกถึงระบบหรือเครื่องมือที่จะต้องมีในการเข้าถึงบทเรียน วิธีการติดตั้ง (Installation Remarks) เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการติดตั้งทรัพยากรระบบ เพื่อเข้าใช้งานบทเรียน ความต้องการเพิ่ม (Other Pat Form Requirement) เป็นการบอกถึงข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการ เพิ่มเติมของฮาร์ดแวร์ หรือซอฟต์แวร์ เวลา (Duration) ระยะเวลาที่ใช้ในการที่จะเอาบทเรียน นั้นๆ มาแสดง

กลุ่มที่ 4 กลุ่มชุดข้อมูลย่อยการให้ข้อมูลแนวทางและข้อจำกัดในการใช้บทเรียน เพื่อการศึกษาและเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อยคือ ประเภทของการปฏิสัมพันธ์ (Interactivity Type) เป็นการกำหนดปฏิสัมพันธ์ที่จะใช้ในการเรียนมี 4 รูปแบบได้แก่ แบบมีการ ได้ตอบ แบบพรรณนา แบบผสมประเภทบทเรียน (Learning Resource Type) เป็นการเลือก ประเภทของทรัพยากรบทเรียน เช่น แบบฝึกหัด แบบจำลอง แบบถาม-ตอบ แบบแผนภาพ แบบตัวเลข แบบแผนภูมิ แบบดัชนี แบบภาพนิ่ง แบบตาราง แบบเนื้อหาบรรยาย แบบ กรณีศึกษา แบบข้อปัญหา แบบประเมินตนเอง ระดับของปฏิสัมพันธ์ (Interactivity Level) เป็น การระบุระดับของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับบทเรียนให้เป็นระดับใดระดับหนึ่ง อัตราส่วน คุณสมบัติบทเรียน (Semanticdensity) เป็นการประเมินความเป็นประโยชน์ของบทเรียนสำหรับผู้เรียน บทบาทของผู้ใช้ (Intended Enclosure Role) เป็นการระบุถึงผู้ใช้บทเรียนนั้นๆ ว่าเป็นบุคคล

ประเภทใดเช่น ผู้สอน ผู้แต่ง ผู้เรียน บริบท (Context) เป็นการบอกถึงว่าบทเรียนนี้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับใด อายุ (Type Range) เป็นการกำหนดอายุของผู้เรียน ระดับความยาก (Difficulty) เป็นการบอกระดับความยากของบทเรียน คาบการเรียน (Typical Learning Time) เป็นการระบุเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนนั้นๆ โดยเฉลี่ย คำอธิบาย (Description) เป็นการอธิบายถึงวิธีการเรียนในบทเรียนนั้นๆ ภาษา (Language) เป็นการระบุภาษาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน

กลุ่มที่ 5 กลุ่มชุดข้อมูลย่อยการกำหนดสิทธิเพื่อเป็นการระบุเงื่อนไขในการใช้ทรัพยากรบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยย่อยคือ ค่าลงทะเบียน (Course) เป็นการบอกถึงค่าใช้จ่ายที่ผู้เรียนจะต้องจ่ายในกรณีต้องการเข้ามาใช้งานในบทเรียน ลิขสิทธิ์ (Copyright and Other Restrictions) เป็นส่วนที่บอกถึงการสงวนสิทธิ์ หรือห้ามกระทำการอื่นใดกับทรัพยากรบทเรียน คำอธิบาย (Description) เป็นการให้คำอธิบายเงื่อนไขการใช้ทรัพยากรบทเรียน

กลุ่มที่ 6 กลุ่มชุดข้อมูลย่อยการกำหนดความสัมพันธ์ของทรัพยากรบทเรียนกับบทเรียนอื่นซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยย่อยคือ ลักษณะ (Kind) เป็นการบอกถึงลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรบทเรียนกับเทเรียนอื่น ทรัพยากร (Resource) คือทรัพยากรบทเรียนที่ถูกรู้ว่ามีความสัมพันธ์กับบทเรียนอื่น

กลุ่มที่ 7 กลุ่มชุดข้อมูลย่อยการแนะนำและอธิบายประกอบการใช้งานบทเรียน ซึ่งมีหน่วยย่อยคือ ผู้จัดทำ (Person) เป็นการบอกถึงชื่อผู้แนะนำ ปีที่จัดทำ (Date) เป็นการบอกเวลาที่ข้อมูลแนะนำได้ถูกจัดทำขึ้นมา คำอธิบาย (Description) เป็นเนื้อหาที่มีอยู่ในคำแนะนำ

กลุ่มที่ 8 กลุ่มชุดข้อมูลย่อยการจัดหมวดหมู่ ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยย่อยคือ จุดมุ่งหมาย (Purpose) คือ คำอธิบายลักษณะการใช้ทรัพยากรข้อมูล แนวทางการจัดหมวดหมู่บทเรียน (Tax on Path) คือแนวทางในการจัดหมวดหมู่บทเรียนจัดทำให้หลายแนวทาง อาจจะจัดบทเรียนอยู่ในหมวดหมู่เดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้ แหล่งที่มา (Source) เป็นการระบุแหล่งที่มาที่แน่นอนของทรัพยากรข้อมูลบทเรียนที่ถูกนำมาใช้ในการจัดหมวดหมู่บทเรียน หมวดหมู่บทเรียน (Tax On) เป็นหน่วยข้อมูลระบุหมวดหมู่เรียนซึ่งหมวดเรียนเหล่านี้มีโครงสร้างแบบระดับชั้น (Hierarchical) เมื่อมีการติดต่อกิ่ง (Nesting) ก็จะเกิดเป็นรูปแบบทางในการจัดบทเรียน (Tax On Path) โดยอาจเป็นแนวทางที่เป็นธรรมดาหรือมีการระบุรายการเฉพาะเจาะจงลงไป คำอธิบาย (Description) เป็นคำอธิบายในต้นฉบับของบทเรียนซึ่งมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คำสำคัญ (Key Word) เป็นหน่วยย่อยของข้อมูลที่เก็บคำหรือวลีที่สำคัญที่ใช้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ในการเรียน

ส่วนที่ 2 ชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอักขระและภาษา โดยแบ่งเป็นหน่วยย่อยดังนี้

กลุ่มที่ 1 ชุดภาษา เป็นการกำหนดรูปแบบของอักขระ ประกอบด้วย ภาษา (Language) ภาษาที่มนุษย์เข้าใจโดยทั่วไปจะระบุเป็นมาตรฐาน ISO 639 และ ISO 3166

กลุ่มที่ 2 ชุดอักขระ เป็นการกำหนดค่าของกลุ่มอักขระหรือข้อความที่ใช้

ส่วนที่ 3 ชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเวลา โดยแบ่งเป็นหน่วยย่อยดังนี้

กลุ่มที่ 1 เวลา (Date Time) เป็นค่าของเวลาที่แสดงตามมาตรฐาน ISO 8601

กลุ่มที่ 2 คำอธิบาย (Description) เป็นการกำหนดค่าของกลุ่มอักษรหรือข้อความที่ใช้เพื่ออธิบายถึงเวลาหรือวันที่ [23]

ส่วนที่ 4 ชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับศัพท์ที่ใช้ โดยแบ่งเป็นหน่วยย่อยดังนี้

กลุ่มที่ 1 ต้นฉบับ (Source) เป็นการบอกถึงแหล่งที่มาของรายการศัพท์

กลุ่มที่ 2 คำที่ใช้ (Value) เป็นคำศัพท์จริงที่ใช้

ส่วนที่ 5 การประยุกต์ใช้งาน IMS สำหรับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งมีบทบาทต่อการพัฒนาการเรียนรู้ออนไลน์ในสังคมไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในระบบหรือนอกระบบ ข้อกำหนดมาตรฐาน IMS เป็นส่วนสำคัญหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ที่มีความสนใจในการพัฒนาระบบบริหารการเรียนได้นำไปใช้ในการพัฒนาระบบต่อไป

2.2 การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning)

หมายถึงการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในรูปแบบของออนไลน์ ปัจจุบันมักจะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพของการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม ให้กลายมาเป็นการนำเนื้อหาเป็นในรูปแบบของเว็บเพจ เช่นการนำเอาการบรรยายเนื้อหาวิชามาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของเนื้อหาวิชาออนไลน์ หรือรูปเสียงบรรยายที่ถูกบันทึกไว้แล้วให้นักศึกษาสามารถนำกลับมาฟังใหม่ได้อีก หรือการนำเอาลักษณะ การถามตอบในชั้นเรียนมาแปลงให้เป็นการใช้กระดานถาม-ตอบอิเล็กทรอนิกส์

ชนิดของการเรียนการสอนออนไลน์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.2.1 ระบบการเรียนการสอนอะซิงโครนัส (Asynchronous Learning Method)

เป็นระบบการเรียนการสอนสร้างเว็บไซต์ขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนรู้เนื้อหา ณ เวลาใดก็ได้ ที่ใดก็ได้ โชมเพจ หรือหน้าแรก ของกระบวน วิชาในระบบการเรียนการสอนแบบนี้ มักจะมีข้อมูลดังนี้อยู่ เช่นโครงร่างเนื้อหาวิชา รายละเอียดเนื้อหาวิชา หัวข้อย่อยของรายวิชานั้น ที่สามารถเชื่อมโยงต่อไปยังงานมอบหมายรายชั่วโมง เช่น ให้นักศึกษาอ่านเอกสารใดบ้าง เพื่อเรียนรู้ในหัวข้อนั้นๆ บางครั้งก็อาจจะมีการนำเสนอภาพเสียงหรือวีดิทัศน์ที่เป็นลักษณะ Audio หรือ Video Clips ประกอบการสอนในหัวข้อนั้นๆ รวมถึง การใช้กระดานข่าวสาร (Online Conference) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่ช่วยให้นักศึกษาสามารถสอบถามอาจารย์เมื่อต้องการและส่งการบ้านได้

2.2.2 ระบบการเรียนการสอนแบบซิงโครนัส (Synchronous Learning Method)

โดยปกติแล้วคำว่าซิงโครนัส หมายถึง ณ เวลาเดียวกัน ดังนั้น ระบบการเรียนการสอนแบบนี้จำเป็นต้องมี ผู้เรียน และผู้สอนมีการปฏิสัมพันธ์กัน ณ ขณะเดียวกัน ตัวอย่าง

ของระบบนี้ เช่น การใช้ Online chat การถ่ายทอดภาพสด และเสียง การใช้โทรศัพท์ รวมไปถึงการประชุมวีดิทัศน์ (Video Conferencing) ด้วยนิยามนี้จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนในรูปแบบห้องเรียนปกตินั้นจัดว่าเป็นการเรียนการสอนแบบซิงโครนัส เช่นกัน รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่ว่าในสิ่งแวดล้อมที่เป็นชั้นเรียนโดยทั่วไปหรือเรียนในระบบ e-Learning สามารถเปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนการสอนได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2544)

2.3 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดกระบวนการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษา จึงทำให้เกิดความพยายามที่จะแสวงหาแนวความคิด เทคนิค วิธีการ รวมทั้ง สื่อการเรียนการสอน มาใช้ประกอบจัดการเรียนการสอน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาลักษณะและทฤษฎีจิตวิทยาในการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

ก) ความหมายของการเรียนรู้

มีนักการศึกษาทางด้านจิตวิทยาจำนวนไม่น้อย ที่มีความสนใจและทำการศึกษเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ และต่างก็ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป ดังนี้

แสงเดือน ทวีสิน (2545 : 130) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ (Process) ที่อินทรีย์มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปอย่างถาวรหรือค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดที่เรียกว่าเป็นกระบวนการ เพราะการเรียนรู้ต้องอาศัยระยะเวลาในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

สุรางค์ โค้วตระกูล (2545 : 187) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537 : 13) กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด

ซึ่งสามารถสรุปความหมายของการเรียนได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น อาจเกิดจากประสบการณ์หรือจากการฝึกหัด นั่นเอง

นอกจากนี้ กาเย่ (Gagne') ยังได้สรุปลำดับขั้นการเรียนรู้ออกเป็น 8 ระดับ (กิดานันท์ มลิทอง, 2535 : 168) แต่สำหรับพฤติกรรมที่ต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในสถานศึกษา มี 4 ระดับ ดังนี้

การเรียนรู้แยกแยะสิ่งต่างๆ (Multiple Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ขยายตัวจากการเรียนรู้แบบลูกโซ่ให้สูงขึ้น ซึ่งการเรียนรู้แบบลูกโซ่เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง

1. การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept Learning) เป็นการรวบรวมสิ่งต่างๆ ให้เป็นความคิดรวบยอด

2. การเรียนรู้หลักการ (Principle of Learning) เป็นการขยายการเรียนรู้มโนทัศน์หลายๆ มโนทัศน์เพื่อรวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ เช่น การเรียนรู้สูตรคณิตศาสตร์ สูตรเคมี เป็นต้น

3. การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem - Solving Learning) เป็นการนำหลักการหลายๆ หลักการมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาหรือเป็นการเลือกหลักการที่ดีที่สุดจากหลายๆ หลักการ

ข) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 51-56) ได้กล่าวถึงทฤษฎีหลักๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป มี 4 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ เป็นสิ่งที่สังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้น จะต้องมีการเรียนตามขั้นตอน เป็นวัตถุประสงค์ ๑ ไป ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกจะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไป จากแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้มีผลทำให้เกิดโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง (Linear Structure) ขึ้น

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive) เป็นทฤษฎีที่เกิดขึ้นจากแนวคิดของ ชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) ซึ่งบิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ชอมสกีเชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ มีจิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ ซึ่งลำดับการเรียนรู้ของมนุษย์แต่ละคนอาจแตกต่างกัน จากแนวคิดของทฤษฎีนี้ทำให้เกิดแนวคิดการออกแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) ขึ้น ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขาจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระในการ

เลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับคน ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน ในเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้น จะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น มีการนำความรู้ใหม่ที่ได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge) โครงสร้างความรู้เป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่างๆ เอาไว้ และมีหน้าที่ในการนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) เพราะการรับรู้ข้อมูลเป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้ โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เคยเรียนรู้มา

4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป แนวคิดนี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เพื่อสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน

5. แม้ว่าทฤษฎีโครงสร้างความรู้และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา จะมีความแตกต่างกันทางแนว ความคิดอยู่มาก แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างก็ส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือ ต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหา ในลักษณะสื่อหลายมิติ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี จากแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้จึงทำให้เกิดที่จะมีโครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูปแบบสื่อหลายมิติ ในลักษณะโยงใย (เหมือนใยแมงมุม) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ค) การเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลีลาการเรียนรู้ที่ตรงตามความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนเอง โดยจะเน้นกระบวนการเรียนรู้แต่ละครั้งเกิดขึ้นได้อย่างไร เรียนรู้ด้วยวิธีการใด มีขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบอย่างไร โดยเปิดโอกาสและจัดสถานการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ ประเมินจุดดีจุดด้อย และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสม พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป สิวิทย์ มูลคำ

และ อรรถัย มูลคำ (2545 : 14-129) ได้นำเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะการส่งเสริม การแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน จำนวน 9 วิธี ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Instruction) เป็น การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะจัดให้ สอดคล้องกับสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ และความสะดวกของผู้เรียน แต่ละบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้า สืบค้น ด้วยตนเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถและความสะดวกของผู้เรียนเองเป็นสำคัญ

2. การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน (Learning Center) เป็น กระบวนการที่ผู้สอนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วย ตนเองตามความต้องการ ความสนใจและความสามารถจากศูนย์การเรียนที่ผู้สอนได้จัดเตรียม เนื้อหาสาระ กิจกรรมและสื่อการสอนแบบประสม โดยปกติศูนย์การเรียนจะมีหลายศูนย์ แต่ละ ศูนย์จะมีเนื้อหาสาระและกิจกรรมเบ็ดเสร็จในตัวเอง ผู้เรียนจะหมุนเวียนกันเข้าศึกษาหาความรู้ จากศูนย์ต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้อย่างหลากหลายจนครบทุกศูนย์ ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรม ต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดเอาไว้ภายใต้การดูแลของผู้สอน ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ จัดเตรียมศูนย์การเรียน ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลการ เรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. การจัดการเรียนรู้ใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนดังกล่าวจะเป็น บทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบ่งเป็นหน่วยย่อยหลาย ๆ กรอบ (Frames) เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ ในแต่ละกรอบจะมีเนื้อหาคำอธิบายและคำถามที่เรียบเรียง ไว้ ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับบทเรียนโปรแกรมที่ สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบความก้าวหน้าของการเรียน โดยผู้เรียนสามารถทำการทดสอบก่อน และหลังเรียนเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที

4. การจัดการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลหรือหน่วยการเรียน (Instruction Module) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนเป็นหน่วยที่มีเนื้อหาหรือกลุ่ม ประสบการณ์จบในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ที่ กำหนดไว้แน่นอนและชัดเจน โมดูลหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยแนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการ เรียน สื่อและการประเมินผล ตามปกติมักนิยมจัดไว้ในลักษณะเป็นแฟ้มห้วงชนิดปกแข็งบรรจุ เอกสารพิมพ์ด้วยกระดาษอย่างดีหรือรวบรวมเป็นชุดเอกสาร เป็นหนังสือ เป็นต้น

5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน (Instruction Package) เป็น กระบวนการเรียนรู้จากชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม (Multi - media) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดย

อาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการ จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในกล่อง ของหรือกระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตรคำสั่ง / ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร / ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูง มาประยุกต์ใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระหรือประสบการณ์ สำหรับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเป็นลักษณะบทเรียน หน่วยการเรียนรู้หรือโปรแกรมการเรียนรู้

7. การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (Project Method) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจความถนัดและความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบ ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงการนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

8. การจัดการเรียนรู้โดยการไปทัศนศึกษา (Field Trip) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นำผู้เรียนออกไปศึกษาเรียนรู้ ณ สถานที่ที่เป็นแหล่งความรู้ในเรื่องนั้น (ซึ่งอยู่นอกสถานที่เรียนกันอยู่โดยปกติ) โดยมีการศึกษาเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการที่ผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนไว้ และมีการอภิปรายสรุปผลการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้ศึกษาเรียนรู้

9. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ ในการวางแผนเพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชนร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

2.3.2 ชนิดและรูปแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2543) ได้ให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปว่าเป็นการจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามเนื้อหา ซึ่งจัดไว้เป็นขั้นตอน ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผล การเรียนรู้ของตนเองด้วยการดูจากผลสะท้อนกลับ และถือว่าเป็นวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ก) ชนิดของบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล ได้ทำการจำแนกชนิดของบทเรียนสำเร็จรูปตามรูปแบบของอุปกรณ์หรือสื่อที่ใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. ชนิดเอกสารหรือหนังสือบทเรียนสำเร็จรูป

- บทเรียนโปรแกรม
- บทเรียนโมดูลลา
- บทเรียน Keller Plan

2. ชนิดเครื่องมือช่วยสอน

- บทเรียนสไลด์ประกอบเสียง
- บทเรียนเทปบันทึกเสียง
- บทเรียนวีดีโอทัศน์

3. ชนิดคอมพิวเตอร์

- บทเรียนคอมพิวเตอร์

- บทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรม (Program Instruction) เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในรูปแบบของเอกสาร (Paper Based) มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ แล้วนำมาเรียงลำดับเนื้อหาโดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการในการเรียนรู้ โดยมีการจัดประสบการณ์ กิจกรรมให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับบทเรียน เช่น ให้ผู้เรียนเติมคำลงในช่องว่าง การเลือกตอบ การให้ผู้เรียนได้โต้ตอบหรือทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่ผู้สร้างจัดไว้ นั่นถือเป็นการเสริมแรงในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างหนึ่ง และหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามแล้ว จะได้รับผลของคำตอบ จากบทเรียนได้ทันทีว่าตอบถูกหรือผิด เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ถูกเพื่อนำไปใช้ เป็นพื้นฐานในเนื้อหาต่อไปได้ทันที สำหรับเวลาที่ใช้ในการเรียนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ความสามารถของแต่ละบุคคล คนที่เรียนเก่งก็อาจจะใช้เวลาน้อยกว่าคนที่เรียนอ่อน ดังนั้น จึงชี้ให้เห็นว่าบทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรมนี้ช่วยลดปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

- บทเรียนสำเร็จรูปโมดูลลา (Modular Package) เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในรูปแบบเอกสาร (Paper Based) เช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรม ซึ่งเป็นวิธีการ สอนที่เน้นผู้เรียนศูนย์กลาง (Child Center) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ควบคุมชี้แนะอย่างใกล้ชิด ซึ่งลักษณะของบทเรียนจะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน (Units) แล้วแตกเนื้อหาของหน่วยการเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ หรือเรียกว่า Module แล้วกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งของหน่วยการเรียนและของ Module เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละ Module แล้วจะต้องทำการทดสอบ โดยผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณาว่าผู้เรียนจะผ่าน

บทเรียนนั้นได้หรือไม่นั้น ถ้าสามารถสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผู้เรียนจึงจะสามารถไปเรียนใน Module ต่อไปได้ แต่ถ้าไม่ผ่าน ตามเกณฑ์ต้องกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง ถือว่าเป็นการปรับความรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาต่อไปให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

- บทเรียนสำเร็จรูป Keller Plan เป็นวิธีการสอน ที่เรียกว่า การศึกษาโดยลำพัง (Personalized System of Instruction : psi) มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูปโมดูลลา คือ จะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วกำหนดวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วย จะแตกต่างกันที่บทเรียน Keller Plan นี้จะมีการกำหนดวิธีการเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งกำหนดแหล่งข้อมูลหรือสื่อที่ใช้ ในการศึกษาหาความรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้อง เลือกสื่อการสอน ให้เกิดความสัมพันธ์สอดคล้องระหว่างสื่อที่เลือกกับรูปแบบการเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้ ความต้องการ และประสบการณ์ของผู้เรียน สำหรับสื่อที่ใช้ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ โสตทัศนศึกษา และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น จากนั้นให้ผู้เรียนทำการศึกษาดำเนินการตามกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่จัดไว้ เมื่อผู้เรียนทำการศึกษาจนเข้าใจแล้วจะต้องทำการ ทดสอบเมื่อประเมินผลการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ว่าสามารถสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผ่านจึงจะสามารถที่จะไปเรียนในเนื้อหา Module ต่อไปได้ แต่ถ้าไม่ผ่านต้องทำการศึกษา เนื้อหาใน Module นั้นใหม่อีกครั้ง

- บทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ประกอบเสียง (Slide Multi-Vision) เป็นการนำภาพชนิดโปร่งแสง ที่ทำจากฟิล์มโพสิทีฟ (Positive) ชนิดสีหรือขาวดำก็ได้ หรือ แผ่นพลาสติก หรือแผ่นอะซีเตท ขนาด 2 x 2 นิ้ว มาสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง (Self Learning) โดยฉายด้วยเครื่อง ฉายสไลด์แบบอัตโนมัติให้ภาพปรากฏขึ้นบนจอฉาย พร้อมกับเสียงคำบรรยายประกอบจาก เทปเสียงสอดคล้องตามภาพ ควบคุมด้วยสัญญาณเปลี่ยนภาพที่อยู่ในเทปเสียง สไลด์ประกอบ เสียงที่นำมาใช้เป็นบทเรียนโปรแกรม ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ผู้เรียนต้องมีความรู้ พื้นฐานในการใช้เครื่องฉายสไลด์ และขั้นตอนในการผลิตบทเรียนโปรแกรมสไลด์ ประกอบเสียงค่อนข้างยุ่งยาก

- บทเรียนสำเร็จรูปเทปบันทึกเสียง เป็นการถ่ายทอดในลักษณะของเสียงพูดหรือเสียงเพลง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยการฟังจากเทปเสียงที่มีขนาดเล็กกะทัดรัดและมีราคาไม่แพง เทปบันทึก เสียง จัดเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพสูง ไม่ว่าจะเป็นในการสอนร้องเพลง ดนตรี การฝึกทักษะทางภาษา ความคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้ในการเรียนภาษาต่างประเทศ เพราะคุณลักษณะของเทปเสียงที่สามารถเปิดฟังย้อนกลับไปมาได้ตามต้องการ โดยที่ยังให้ความเที่ยงตรง ในเนื้อหาเหมือนเดิม สามารถใช้ได้ทุกสถานที่ และตลอดเวลา สะดวกต่อการใช้งาน จึงได้รับ ความนิยมเป็นอย่างมากทั่วทุกพื้นที่ของประเทศไทย แต่เนื่องจากการเรียนจากเทปเสียงเป็นการเรียนรู้ที่ไม่สามารถมองเห็นภาพประกอบได้ ดังนั้น

เพื่อเป็นการลดข้อเสียเปรียบของเทปเสียง จึงมีการจัดทำคู่มือหรือเอกสารประกอบเทปเสียงที่มีรูปภาพประกอบในเนื้อหาวิชานั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียน สามารถฟังเทปและดูรูปประกอบเพื่อเข้าใจได้ดีขึ้น

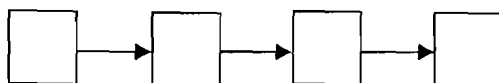
- บทเรียนสำเร็จรูปวีดิโอทัศน์ เป็นการนำบทเรียนที่คัดเลือกอย่างเหมาะสม มาบันทึกเป็นสัญญาณภาพและเสียง ลงในม้วนวีดิโอเทป โดยผ่านกระบวนการผลิตตามขั้นตอนการผลิต นำไปใช้กับเครื่องวีดิโอเทป และโทรทัศน์ แสดงเรื่องราวเนื้อหา การสาธิต การปฏิบัติ ขบวนการกิจกรรมและขั้นตอน การทำงานต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะ บทเรียนสำเร็จรูปวีดิโอทัศน์นี้ ผู้เรียนจะได้ เห็นทั้งภาพและเสียง สามารถใช้ได้กับรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งวีดิโอจะเป็นตัวแสดง เรื่องราวในเนื้อหา ที่ผู้เรียนสามารถเปิดชมกี่ครั้งก็เห็นก็ได้ สามารถหยุดดูภาพนิ่งบางจุดดูซ้ำหรือดูภาพซ้ำก็ได้ โดยไม่ทำให้เสียเนื้อเรื่องไป แต่บทเรียนนี้ จะไม่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ได้

- บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้แทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่น ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน มีหลักการเดียวกับบทเรียนโปรแกรม แต่มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนโปรแกรม สามารถแก้ไข ข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ ขั้นตอนพื้นฐานในการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบไปด้วย การเสนอ เนื้อหาให้ผู้เรียนอ่านทำความเข้าใจหลังจากนั้นก็จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบตามความเข้าใจ เพื่อ ตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจถูกต้องหรือไม่ เมื่อผู้เรียนได้ตอบคำถามแล้วคอมพิวเตอร์ก็จะ ทำการเฉลยคำถาม ที่ผู้เรียนได้ตอบไปในข้อนั้น ๆ หลังจากนั้นก็จะข้ามไปเรียนในส่วนต่อไป

ข) รูปแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

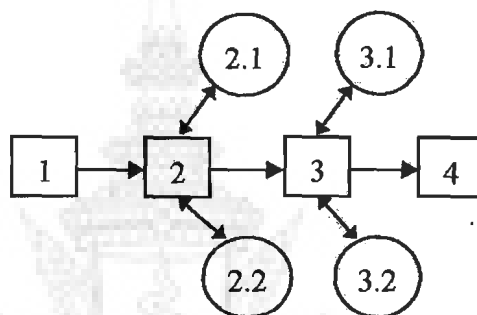
รูปแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป แบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ

- 1) บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้นตรง เป็นรูปแบบบทเรียนที่มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหายากผู้เรียนจะต้องเรียนไปที่ละหน่วยจากหน่วยแรกและก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยต่อไป ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปประเภทนี้ เป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิดหรือให้เติมคำใน ช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไป



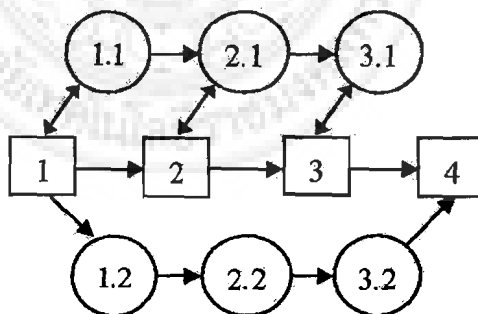
รูปที่ 2.1 โครงสร้างบทเรียนแบบเส้นตรง

2) บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมาเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก บทเรียนแบบแตกแขนงนี้ ผู้เรียนจะต้องไม่ติดตามบทเรียนเป็นลำดับตายตัว เช่นเดียวกับบทเรียนแบบเส้นตรง หมายถึง ผู้เรียนน่าจะทำบทเรียนที่เป็นบทเรียนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนทำแบบทดสอบที่อยู่ในบทเรียนนั้นไม่ได้ ซึ่งในบทเรียนจะแยกอธิบายสิ่งที่ ผู้เรียนยังไม่ทราบ จนกระทั่งผู้เรียนเรียนในบทเรียนต่อไปอีกได้ แต่ละบทเรียนมักจะถามด้วยคำถาม แบบเลือกตอบ การผลิตบทเรียนแบบแตกแขนงอาจจะผลิตขึ้น เพื่อใช้กับเครื่องช่วยสอนหรือ ทำเป็นเล่มก็ได้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างบทเรียนแบบแตกแขนง

3) บทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังทีฟ เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีลักษณะแบบแตกแขนง แต่การเสนอ เนื้อหาจะมากกว่า และการตอบคำถามจะกระทำในท้ายบทเรียน ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้เห็นว่า ความรู้ในบทเรียนนั้นก็สามารรถข้ามบทเรียนนั้นไปได้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างบทเรียนแบบแอดจังทีฟ

2.3.3 ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป

ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป 8 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหนและจะวัดผลในลักษณะอย่างไร

2. ตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียน โดยคำนึงถึงอายุ พื้นฐานความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรม และระดับชั้นของนักเรียนและรวมถึงทักษะของผู้เรียน

3. วางขอบเขตงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง เพื่อช่วยในการลำดับเรื่องราว ก่อนหลัง โดยจะต้องคำนึงถึงเหตุการณ์หรือความต่อเนื่องตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี และเป็นการป้องกันการดกหล่นเรื่องราวบางตอน

4. รวบรวมและจัดจำแนกรายการ เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ศึกษามา และมีความเห็นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่จะสร้างขึ้น ทั้งหมด เช่น เนื้อหาที่สำคัญจริงๆ ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การทดลอง

5. เขียนบทเรียนสำเร็จรูป เฟรมหรือหน่วยย่อยของบทเรียนสำเร็จรูปควรมีลักษณะที่เป็นการเขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยๆ มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะหาได้ ควรเขียนเนื้อหาให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้เคยศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วอีกครั้ง และให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรงเนื้อหาของบทเรียน

6. แก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น นำมาตรวจทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น ทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชา เทคนิคของการเรียน ด้านหลักภาษา ความสามารถในการสื่อความหมาย

7. ทดสอบบทเรียน ทำได้โดย 3 ลักษณะ ดังนี้

- การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบที่ประกอบด้วยผู้เขียนบทเรียน กับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียน ควรเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน

- การทดสอบเป็นกลุ่มเล็กๆ เอาบทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ นักเรียนที่เลือกมาทดลองเป็นนักเรียนระดับปานกลางจำนวน 4-5 คน

- การทดสอบภาคสนามเป็นการทดสอบกับนักเรียนทั้งชั้นในสภาวะจริง การทดสอบควรมีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ เพื่อนำบทเรียนสำเร็จรูปที่ผ่านการทดสอบแล้ว ไปใช้เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบผู้เรียนตอบเอง

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

2.4.1 วัตนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ก) ประวัติความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541) กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า แนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษา

ในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีประวัติความเป็นนามากกว่า 30 ปีแล้ว โดยจะกล่าวเป็น 3 ช่วงของการพัฒนา ดังนี้

ข) พัฒนาการก่อนการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาเริ่มมีขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ประมาณช่วงปลาย ค.ศ.1950 ถึงช่วงต้นปี ค.ศ.1960 ซึ่งช่วงแรกนั้นคอมพิวเตอร์ยังมีขนาดใหญ่ และมีราคาแพง จึงมีการนำคอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการศึกษาลักษณะของเครื่องกลสำหรับงานคิดคำนวณตัวเลข และสำหรับใช้ในงานธุรการ เช่น งานจัดเก็บข้อมูล ระเบียบประวัติต่าง ๆ มากกว่า จากนั้นแนวคิดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เริ่มขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันได้มีโอกาสเรียนซ่อมเสริมนอกเวลา ในลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction : PI) โดยใช้ตัวหนังสือในการนำเสนอเนื้อหา มีการตั้งคำถาม ๆ ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอและใช้เทคนิคของการเสริมแรง (Reinforcement) ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) เกี่ยวกับทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ต่อมาแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาแทนหนังสือเกิดขึ้น โดย 2 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดและมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ แห่งเออร์บานา – แซมเปอญจน์ ช่วงต้นปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการฝึกฝนทักษะด้านคณิตศาสตร์และการใช้ภาษาสำหรับเด็กในระดับประถม ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มของการความเชื่อว่าคอมพิวเตอร์สามารถทำหน้าที่เสมือนครูหรือติวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพได้ ในขณะเดียวกันมีการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ภายใต้ชื่อโครงการเพลโต (Plato) ที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ครอบคลุมครบเกือบทุกวิชา จัดว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเต็มรูปแบบบนคอมพิวเตอร์ คือ มีการนำลักษณะคอมพิวเตอร์จัดการการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) มาใช้ซึ่งเป็นระบบที่สามารถเก็บสถิติข้อมูลของผู้ใช้ได้ นอกจากนี้ยังสามารถตอบสนองความแตกต่างส่วนบุคคลได้ และในปี ค.ศ.1963 อาจารย์จากมหาวิทยาลัยดาร์มัท (Dartmouth) ได้พัฒนาภาษาเบสิกขึ้น ทำให้เกิดความนิยมในการใช้ภาษาเบสิกในการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเวลาต่อมา

ค) พัฒนาการหลังการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

หลังจากมีการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในโรงเรียนมากขึ้น ในช่วงต้นปี ค.ศ. 1970 ได้เกิดการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด ซึ่งมีหน้าตาเหมือน ๆ กัน คือ เต็มไปด้วยข้อความและกราฟิกแบบง่าย ๆ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย จากนั้นจึงมีผู้เสนอแนวความคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการลักษณะอื่น ๆ แทนการนำเสนอบทเรียนและแบบฝึกหัดแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนทักษะและการแก้ปัญหา โดย แพบเพิร์ท (Papert) จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาชูเซต ได้พัฒนาโปรแกรมชื่อ โลโก้ (Logo) ขึ้นมาใช้ในการสอนวิชาการเขียนโปรแกรมและคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน โดยต้องการให้เด็กสามารถเขียนโปรแกรมสั่งให้

คอมพิวเตอร์ทำงานต่าง ๆ ได้เพื่อให้เด็กมีพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ ในปี ค.ศ.1970 เกิดการพัฒนาโปรแกรมช่วงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System หรือ Authoring Program) ใช้ในการพัฒนาบทเรียนได้เฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ และแบบฝึกหัดแบบง่าย ๆ ต่อมาในช่วงต้นปี ค.ศ. 1980 เกิดแนวคิดสำคัญในการนำวิชาความรู้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานเข้าไปไว้ในหลักสูตรการศึกษาของทุกโรงเรียน และในช่วงปลายปี ค.ศ. 1980 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกครั้ง มีความสะดวกและยืดหยุ่นมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น

ง) พัฒนาการในปัจจุบัน

ปัจจุบันจากการที่คอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพมากขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งในแง่ของความสะดวกในการใช้และความสามารถในการรวมสื่อหลายรูปแบบหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้าด้วยกัน จนกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียได้กลายเป็นองค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว นอกจากนี้การนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย (Network) ทำให้เกิดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ ๆ ที่น่าสนใจ เช่น การเรียนการสอนแบบเชื่อมต่อตรง (On-line) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (CAI on the Web) โดยเฉพาะบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังเกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางคอมพิวเตอร์เพื่อมุ่งเน้นในการตอบสนองความแตกต่างส่วนบุคคล เช่น ระบบติวเตอร์ปัญญา (Intelligent CAI : ICAI) เป็นต้น

2.4.2 รูปแบบการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา

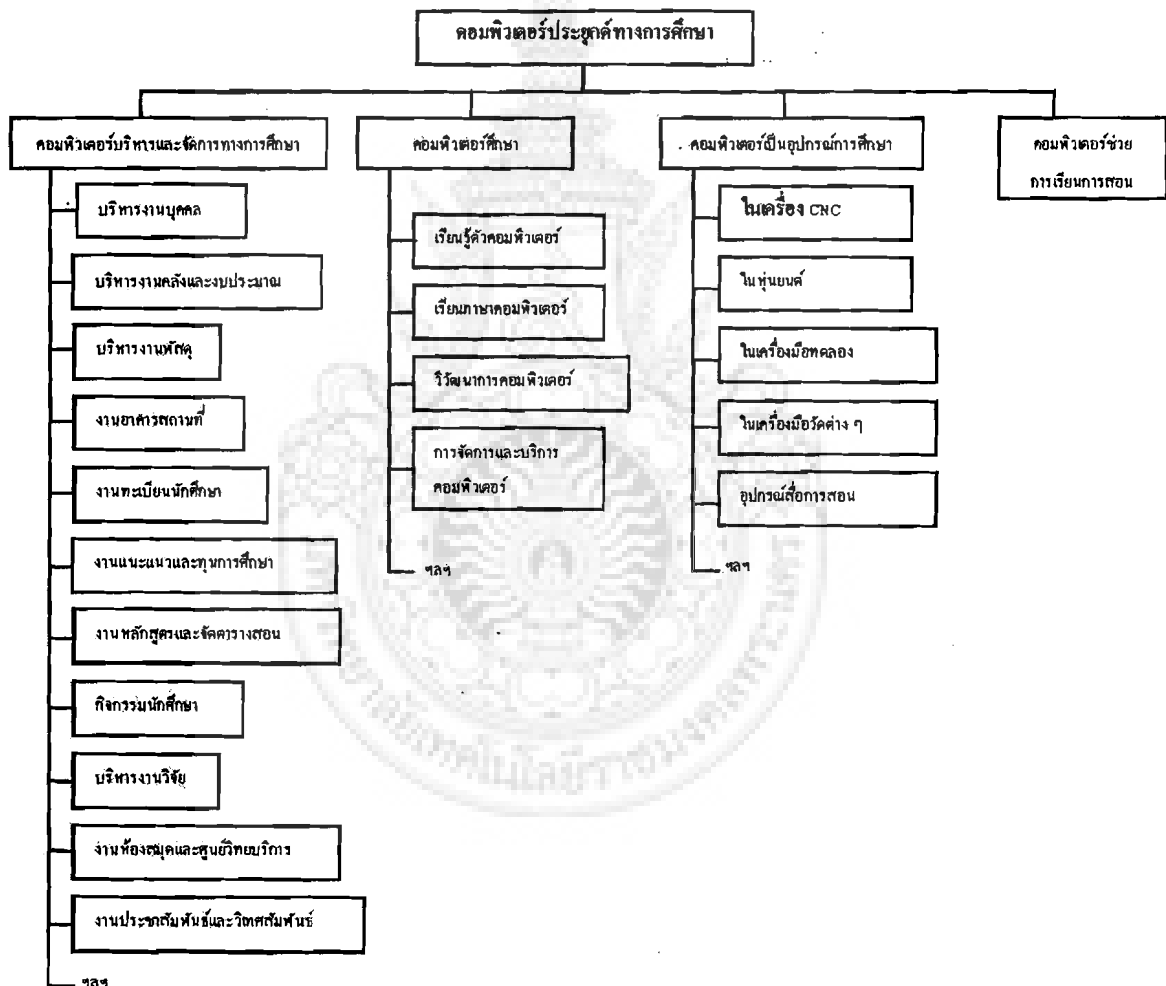
ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ จึงมีหน่วยงานต่างๆ ต่างหันมาให้ความสำคัญและมีการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปประยุกต์ใช้งานทางด้านต่างๆ มากขึ้น ในระบบการศึกษาก็เป็นอีกงานหนึ่งที่ทำให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถจำแนกการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ได้เป็น 4 ด้าน (ไพโรจน์ ติรณธนากุล และคณะ, 2543 : 1-4) คือ

1. ใช้คอมพิวเตอร์ด้านการบริหารและการจัดการทางการศึกษา เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเสริมการทำงานในการจัดการทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น งานบริหารบุคคล งานการเงิน งานพัสดุ และงานทะเบียน เป็นต้น

2. ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (คอมพิวเตอร์การสอน) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) และการจัดการจัดการคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การศึกษา ซึ่งเป็นศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่จะประมวลผลข้อมูล เป็นตัวควบคุม ขั้นตอนการทำงานในอุปกรณ์อื่น ๆ จึงใช้คอมพิวเตอร์ประกอบในเครื่องมือวัดต่าง ๆ เครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล เช่น เครื่อง CNC ระบบอัตโนมัติ (Automation) การใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลหรือความรู้ เป็นต้น

4. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ซึ่งเป็นที่ทราบกันทั่วไป คือ คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction – CAI)



รูปที่ 2.4 แผนภูมิคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา

2.4.3 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการนำเสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง (Computer Based) ในการถ่ายทอดความรู้แทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่น ๆ ซึ่งถือว่าเป็นบทเรียนสำเร็จที่ได้รับ

ความสนใจมากในปัจจุบัน ในชื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) และมีนักการศึกษาต่างก็ออกมาให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกัน แต่มีทิศทางไปในแนวเดียวกัน ดังนี้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541 : 3-7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิกราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

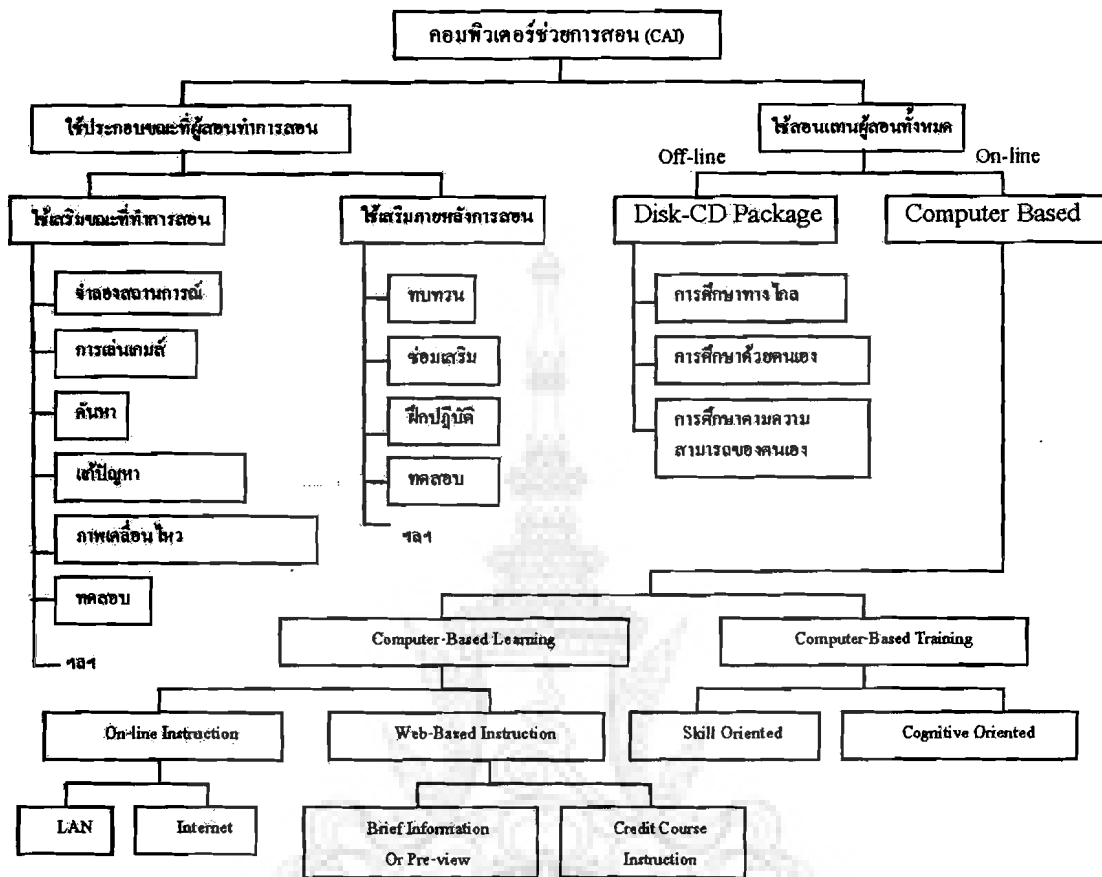
ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกัน ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนและมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เสมือนเป็นการสอนจริงในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นให้บทเรียนมีลักษณะที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

2.4.4 การประยุกต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน

ไพโรจน์ ติรณนากุล และคณะ (2543 : 38-52) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนขณะที่ผู้สอนทำการสอน ซึ่งแบ่งเป็นการใช้แทรกในกระบวนการสอน คือ ใช้ประกอบขณะดำเนินการสอนและใช้ช่วยเสริม หรือภายหลังการสอน เช่น เป็นการซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นต้น

2. การใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาสาระต่าง ๆ แทนครูผู้สอน จะต้องพัฒนาในรูปของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถจะใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ บทเรียนประเภทนี้ จะเป็นแบบ On-line หรือ Off-line ก็ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้ น่าจะเป็นทางเลือกในการจัดการในอนาคต ซึ่งมุ่งการศึกษาในฐานะของการเรียนรู้เป็นหลัก ดังนั้น การให้ความสนใจในการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนผู้สอน จึงเป็นแนวทางที่สมควรให้ความสนใจ และรับการสนับสนุนในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



รูปที่ 2.5 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนของผู้สอน

2.4.5 ประเภทและรูปแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ก) ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยการ พัฒนาในรูปของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีการ พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกมาใช้ในการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบ ต่างก็มีลักษณะและจุดประสงค์ของการใช้ที่แตกต่างกัน

ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และคณะ (2541) ได้แบ่งชนิดบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1) Instruction แบบการสอน เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็น การพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาค้ด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่ จะต้องใช้ความระมัดระวัง และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการ พัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา

2) Tutorial แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียน หรือจากผู้สอนโดยวิธีใด ๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ดีขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3) Drill and Practice แบบฝึกหัดและควรจะมีการติดตามผล (Follow Up) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อ ๆ ไปจากขั้นตอนและฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะการกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้เป็นการเสริมประสิทธิผลการเรียนของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใดเวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4) Simulation แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสภาพการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สัทธิประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ที่ใดเวลาใดก็ได้

5) Games แบบสร้างเป็นเกมส์การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้งการพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมส์ เพื่อการเรียนรู้สามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความเข้าใจหรือเสริมเสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้ จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น

6) Problem solving แบบการแก้ปัญหาเป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่าง ๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่ว ๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้

7) Test แบบทดสอบเพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียนสามารถใช้ประกอบ การสอนในห้องเรียนหรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้นอกห้องเรียน สามารถใช้วัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8) Discovery แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองโดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้เข้าสู่การเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใดเวลาใดก็ได้

2.4.6 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนและการฝึกทักษะ

ก) บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันหันมาให้ความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Computer Instruction) หรือ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมากขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนที่มีลักษณะการจัดการสอนถือได้ว่าเป็นการสอนจริง (Live Instruction) จากผู้สอน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบทางไกลแบบอิสระบนทางด่วนข้อมูล (Internet) โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และวัยของผู้เรียนรวมทั้งไม่จำกัดภาษาหรือประเทศ ระยะทางไกลใกล้ และนอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาบทเรียนให้เป็นแบบ IMMCI (Interactive Multi-Media Computer Instruction) ได้โดยมีการนำระบบมัลติมีเดียต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการพัฒนา ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนได้รับการสอนจากครู (Virtual Instruction) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCI นี้ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันและในอนาคต (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ, 2542 : 5-17)

ข) รูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยว ๆ เพียงลำพัง แต่เป็นการรวบรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและใช้งานเทคโนโลยีเหล่านี้ ได้แก่ เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้าและแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีการย่อขนาดเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เทคโนโลยีซอฟต์แวร์และเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล มัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับสื่อและวิธีการ จำนวน 5 ส่วน คือ ข้อความ , เสียง , ภาพ , ภาพวีดิทัศน์ และปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดของสื่อและวิธีการแต่ละส่วน (มนต์ชัย เทียนทอง, มปป...: 92-93) ดังนี้

1. ข้อความ (Text) จัดว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย หลักการใช้ข้อความมีอยู่ 2 ประการ คือ ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูล และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น เป็นพอยน์ (Point) เพื่อเชื่อมโยงไปยังโหนด (Node) ที่เกี่ยวข้องในไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย เนื่องจากข้อความอ่านง่าย เข้าใจง่าย แปลความหมายตรงกัน และออกแบบง่ายกว่าภาพ ข้อความจึงจัดว่าเป็นสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย

2. เสียง (Sound) เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่กลายเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบงานคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้มักจะตัดสินว่าระบบงานเหล่านั้นเป็นมัลติมีเดียหรือไม่ เสียงประกอบด้วย เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษต่าง ๆ ซึ่งเมื่อใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้

ติดตาม การสร้างหรือการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะอาศัยแผนวงจรเสียงและโปรแกรม การจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน

3. ภาพ (Image) ภาพที่ใช้ในงานมัลติมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1 ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพบิตแมพ (Bitmap) และภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) สำหรับภาพบิตแมพ (Bitmap) นั้นโปรแกรมจะมีภาพต่าง ๆ เก็บไว้ให้นำออกมาใช้หรือปรับแต่งแก้ไข โดยเป็นภาพที่เกิดจากการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพสไลด์ เป็นต้น สำหรับภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) เป็นภาพที่เก็บองค์ประกอบของการสร้างแบบแปลนโดยใช้วิธีการแบ่งหรือขนาดของภาพในการสร้าง มีสเกลละเอียดและเที่ยงตรง เหมาะสำหรับวาดภาพโครงสร้างหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ

3.2 ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดจากการนำภาพที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับภาพได้ จึงปรากฏเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง โดยทั่วไปมักจะเรียกภาพเคลื่อนไหวว่า แอนิเมชัน (Animation) ซึ่งหมายถึงภาพที่สร้างสร้างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาเรียงต่อกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว เช่นเดียวกับการถ่ายทำภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจะมีการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรม ซึ่งภาพแต่ละเฟรมจะแตกต่างกัน ที่แสดงลำดับขั้นการเคลื่อนไหวที่มีการออกแบบไว้ก่อน ภาพแอนิเมชันยังรวมถึงภาพแบบ มอร์ฟฟิง (Morphing) ที่เป็นการสอดแทรกภาพอื่นให้แทรกเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนภาพจากหน้าผู้ชายกลายเป็นหน้าผู้หญิง เป็นต้น

3.3 ภาพวีดิทัศน์ (Video) เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวีดิทัศน์แล้วนำมาแปลงให้เป็นระบบดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณวีดิทัศน์ให้มีจำนวนเล็กลงตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล เช่น MPEG วิธีการดังกล่าวนี้สามารถบีบอัดข้อมูลได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้วิธีการจัดสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้านั้นกับภาพถัดไป แล้วนำมาประมวลผลภาพตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมก็เก็บภาพเก่ามาใช้ ข้อมูลภาพใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้นเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบีบให้เท่าเดิมนี ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.5 MB ต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ อีก

3.4 การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดีย แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อ แต่ก็เป็นส่วนที่ทำให้มัลติมีเดียสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า การปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความประทับใจ ได้แก่ การใช้แป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอภาพ การใช้ปากกาแสง หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่น ๆ

3.5 จากรูปแบบของสื่อมัลติมีเดียทั้งหมดนี้ สามารถสรุปในรูปแบบของไฟล์ที่ใช้ได้ดังนี้

- ข้อความ ใช้รูปแบบไฟล์ .TXT , .RTF , .DOC
- เสียง ใช้รูปแบบไฟล์ .WAV , .MID
- ภาพนิ่ง ใช้รูปแบบไฟล์ .DIB , .BMP , .TIF , .GIF , .WMF
- ภาพแอนิเมชัน ใช้รูปแบบไฟล์ .FLC , .FLI , .MMM
- ภาพวีดิทัศน์ ใช้รูปแบบไฟล์ .AVI , .DVI

ค) ประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ด้วยความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ที่สนับสนุนระบบมัลติมีเดียที่สามารถผสม ผสานสื่อหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ เสียง และปฏิสัมพันธ์ จึงมีการนำไปใช้งานหลายๆ ด้าน ทั้งด้านธุรกิจ เช่น การนำเสนอสินค้า การนำเสนอรายงานประจำปี รวมทั้งการนำไปใช้ในวงการศึกษา เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำไปใช้ในการฝึกอบรม เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม และการนำไปใช้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประโยชน์ของมัลติมีเดีย มีดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยระบบมัลติมีเดียสร้างความสนใจได้สูง ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ยาก เนื่องจากสื่อต่างๆ อันหลากหลายของมัลติมีเดีย ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนได้ดีและชวนให้ติดตามตลอดบทเรียน
2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นคืนความรู้เดิมได้เร็วขึ้น และเร็วกว่าการใช้สื่อชนิดอื่น
3. การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากเป็นการผสมผสานสื่อหลายๆ ประเภทเข้าด้วยกัน จึงมีประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย
4. การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบความสำเร็จสูง เนื่องจากการได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนนำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์
5. เกิดความคงทนทางการเรียนในการจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการใช้สื่อชนิดอื่น ๆ
6. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้ง นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้รับความรู้เท่าเทียมกันทั้งผู้เรียนเก่ง ผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนอ่อน
7. สนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการด้านเวลาเรียนของตนเองได้ตามความต้องการ โดยไม่ถูกบังคับด้วยเวลา ซึ่งผู้เรียนบางคนอาจไม่มีความพร้อม

8. กระตุ้นเรียกร้องความสนใจได้ดี เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ผ่านโสตประสาทหลายทาง ทั้งทางตา ทางหู และลงมือปฏิบัติตามคำสั่ง สามารถทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกได้ โดยไม่ถูกตำหนิ

9. ใช้เป็นเครื่องมือสาธิตในเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่น การจำลองสถานการณ์ การอธิบายสิ่งของเล็ก ๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้ หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง

10. ลดค่าใช้จ่าย แม้ว่าจะเป็นการลงทุนในระยะแรกก็ตาม แต่ในระยะยาวแล้ว สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยถึง 40% ในการใช้ระบบมัลติมีเดีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรม

11. แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย เนื่องจากระบบงานมัลติมีเดียเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขให้ทันสมัยได้ง่าย

12. เหมาะสำหรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระบบงานนำเสนอ

2.5 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package)

2.5.1 รูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ก) รูปแบบการออกแบบพัฒนา e - learning คอร์สแวร์ ของมหาวิทยาลัยวอเดอร์ลู ประเทศแคนาดา (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2545 : 89-122) ซึ่งประกอบด้วย 17 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Faculty Orientation การจัดให้มีการสัมมนาอาจารย์เพื่อสร้างความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับ e-learning ให้ชัดเจน รวมทั้งการแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับขั้นตอนในการพัฒนาซึ่งผู้สอนต้องมีส่วนร่วม ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สอนเข้าใจบทบาทของตนในการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับ e-learning

ขั้นที่ 2 Videotape Lecture สิ่งหนึ่งที่ต้องแจ้งให้ผู้สอนทุกท่านที่สนใจ ก็คือ จะมีการอัดเทปการบรรยาย (Lecture) ของผู้สอนตลอดการสอนในแต่ละภาคการศึกษาเพื่อนำมาถ่ายทอดการสอนให้ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด อย่างไรก็ตามในส่วนของภาพ จะใช้เพียงเพื่อให้ผู้พัฒนาอ้างอิงถึงแต่จะไม่มีการนำมาใช้ในสื่อ สิ่งสำคัญก็คือ เสียงของการบรรยายที่จะต้องบันทึกให้ชัดเจนที่สุด ในส่วนนี้จะต้องมีการแจ้งให้เจ้าหน้าที่โสตทัศนอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกเทปทราบด้วย

ขั้นที่ 3 List-Lecture Concepts ผู้สอนจะต้องเขียนแผนการสอน รวมทั้ง Outline ของการบรรยายทีละหัวข้อ รวมทั้งแนวคิดหลัก หรือ ประเด็นสำคัญ ๆ ที่ต้องการนำเสนอ ทั้งนี้อาจเพิ่มเติมในส่วนของการอธิบายในส่วนที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนมักพบ รวมทั้งรายการของสื่อประกอบที่ใช้ในการบรรยาย โดยให้เขียนลงในแบบฟอร์มที่ทีมผู้ออกแบบพัฒนา

กำหนดให้ ทั้งนี้เพื่อทีมผู้ออกแบบพัฒนาจะได้ใช้เป็นหลักในการพัฒนาสื่อตามหัวข้อที่ทำการบรรยาย โดยจะเป็นการดีมาก หากสามารถจัดให้มีผู้ช่วยสอน (TA) ที่ผ่านการเรียนในวิชาที่ต้องการจะพัฒนาเป็นหนึ่งในทีมผู้ออกแบบพัฒนา

ขั้นที่ 4 Transfer Video to MPG หลังจากที่ทำทางเจ้าหน้าที่สไลด์ทัศนูปกรณ์ ได้ทำการบันทึกภาพการบรรยายแล้ว ต้องมีการแปลงแฟ้มวิดีโอให้อยู่ในรูปแบบของ MPG

ขั้นที่ 5 Course Management System ในขณะเดียวกัน ทีมพัฒนาส่วนหนึ่งจะต้องเริ่มการพัฒนาการจัดการคอร์ส ซึ่งปัจจุบัน ระบบการจัดการคอร์สออนไลน์มีให้เลือกอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ละระบบที่อยู่ในท้องตลาดต่างก็มี Features ต่าง ๆ กันออกไป ข้อแนะนำประการหนึ่งก็คือ ไม่ควรยึดติดกับระบบใดระบบหนึ่งเพราะหากมีการอบรมผู้ใช้ (ผู้สอนและผู้เรียน) ให้เคยชินกับระบบใดระบบหนึ่งแล้ว ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ต้องสูญเสียทั้งเงินและเวลาในการอบรมอีก ดังนั้นหากเป็นไปได้ควรจัดทำในลักษณะที่เรียกว่า Portal System หรือระบบท่า ซึ่งหมายถึง การที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นจะต้องเห็น Front-end ของระบบที่ตัดสินใจเลือกใช้ หากผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อ Customize ในส่วนของระบบขึ้นมาเองได้ ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการเขียน เช่น Cold Fusion เป็นต้น

ขั้นที่ 6 Customize Template การออกแบบและพัฒนา Template เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการควบคู่กันไป เพราะ Template เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการ Navigate ในบทเรียน และสามารถเข้าถึงสิ่งที่ต้องการอย่างง่ายดายหรือไม่ การพัฒนาในส่วนนี้ครอบคลุมถึงการจัดระบบในการตั้งชื่อเพิ่มข้อมูลด้วย การออกแบบในส่วนนี้อาจใช้เวลาถึง 3-5 เดือน ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ Go Live และ PhotoShop

ขั้นที่ 7 Separate Video into Individual Learning Concepts ขั้นตอนต่อไปในการพัฒนา ได้แก่ การแยกวิดีโอ (ในรูปแบบของ MPG) ออกเป็นส่วน ๆ ตามคอนเซ็ปต์การเรียนรู้ (Individual Learning Concept) ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ iEdit14 และ Xing PEG Encoder

ขั้นที่ 8 Remove Video and Edit Audio หลังจากการแยกวิดีโอ (ในรูปแบบของ MPG) ออกเป็นส่วน ๆ ตามคอนเซ็ปต์การเรียนรู้แล้ว จะต้องทำการตัดในส่วนของภาพทิ้งและนำเฉพาะในส่วนของเสียงมาตัดต่อให้เรียบร้อย

ขั้นที่ 9 Match Video to See How Learning Concept is Taught ศึกษาวิดีโอที่บันทึกไว้เพื่อศึกษาว่าประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้สอนทำการสอนนั้นทำการสอนอย่างไร ด้วยวิธีใด เพื่อที่จะนำมาออกแบบให้เหมาะสมกับการนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย

ขั้นที่ 10 Create Images, Animation and Self-test Items ให้สร้างภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ Flash และ Adobe Image Ready

ขั้นที่ 11 Convert Audio to Streaming Format ทำการเปลี่ยนรูปของเสียงให้อยู่ในลักษณะ ที่พร้อมสำหรับการใช้งานของผู้เรียน (การดาวน์โหลด) ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ Real prod

ขั้นที่ 12 Synchronize Media นำสื่อต่างๆ ที่ได้พัฒนามา เช่น ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว มา synchronize ให้เข้ากันกับเสียงที่ได้ Convert แล้ว ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ ISMIL

ขั้นที่ 13 Prototype of Course Presented to Instructor นำต้นแบบของงานที่ได้พัฒนาแล้วนำเสนอให้กับผู้สอนดู เพื่อการปรับปรุงแก้ไข จริง ๆ แล้วการปรับปรุงแก้ไข โดยการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีการดำเนินการในเกือบทุกขั้นตอนของการพัฒนา ในส่วนนี้เป็นการให้ผู้พัฒนาตรวจสอบหลังจากที่งานได้ดำเนินการไปจนถึงขั้นการสร้างต้นแบบงาน

ขั้นที่ 14 User-Testing นำไปทดสอบการใช้งานกับผู้ใช้จริงเพื่อการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 15 Cdize for Delivery on CD เขียนลงแผ่นเพื่อใช้ถ่ายทอดการสอนจาก CD

ขั้นที่ 16 Create Workbook จัดทำ Workbook ซึ่งถือว่าเป็นคู่มือสำหรับผู้เรียนที่สามารถนำไปใช้ประกอบการศึกษาด้วยตนเองจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ Workbook นี้ อาจมีการสรุปเนื้อหาโดยย่อเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ผู้เรียนอาจใช้ Workbook นี้ในการสรุปประเด็นสำคัญต่าง ๆ หรือจดโน้ตย่อข้อคิดเห็น หรือข้อสงสัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียน

ขั้นที่ 17 Duplicate and Package ทำการบันทึกและจัดทำแพ็คเกจตามจำนวนที่ต้องการ

ข) สำหรับรูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตามแนวทางของ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย รศ. ไพโรจน์ ติรัตนากุล ได้แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนย่อย ซึ่งมีรายละเอียด (ไพโรจน์ ติรัตนากุล และคณะ, 2543 : 136-149) ดังนี้

1. ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

เป็นขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน โดยการศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากเกินไป หรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อย ๆ ที่ต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการนำเทคนิคการระดมสมองมาประยุกต์ใช้ เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน การสร้างแผนภูมิระดมสมอง จะเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องไว้ตรงกลาง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองแจ้งหัวข้อเรื่องที่ต้องการจะสอน โดยโยงออกจากหัวข้อหลัก ขยายออกไปเป็นชั้น ๆ มีเส้นเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อหลักกับหัวข้อย่อย

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิระดมสมองที่ได้มาทำการจัดกลุ่มของหัวข้อหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการ ศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องกันของหัวข้ออย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวข้อตามเหตุผลและความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อที่จะนำมาพัฒนาเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อที่ได้จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกันตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างอิง เมื่อเขียนเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

2. ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 4 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) เริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณากลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็นำหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ทั้งหมด มาจัดลำดับการนำเสนอ หรือสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart) และจะมีความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 การออกแบบแผนภูมิกำหนดการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation) เป็นการวางแผนการสอน ซึ่งต้องทำการออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสมโดยเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีการสอน สื่อที่ใช้ เช่น รูปภาพ วีดิโอ ภาพเคลื่อนไหว หรือประกอบเป็นต้น นอกจากนี้ต้องพิจารณาและออกแบบลักษณะปฏิสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ จนครบทุกหัวข้อของหน่วยการเรียนรู้ และทำจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการออกแบบการนำเสนอ

ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหาสาระ และการทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

3. ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 6 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน เริ่มจากการนำแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ มาเขียนรายละเอียดเนื้อหา ลงบนกรอบการสอน (Script) โดยทำการเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกเนื้อหา

ขั้นที่ 7 การจัดลำดับกรอบการสอน (Story Board Development) เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการสอนที่เขียนไว้ เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมดและความสมบูรณ์ของเนื้อหา ที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน และการตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน และกรอบการสอนที่จัดทำขึ้นทั้งหมดนี้ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware)

ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เป็นการนำ Course Ware ที่พัฒนาขึ้นไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการตรวจสอบ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้องก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน และทำการปรับแก้แล้ว จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มาทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 9 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบตามหลักการพัฒนาข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว โดยใช้ประมาณ 30-100 คน แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ว่าเป็นแบบทดสอบที่ได้คุณภาพตามเกณฑ์หรือไม่ ถ้ามีข้อใดที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์นำไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่าจะใช้ได้ เพื่อนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมต่อไป

4. ช่วงการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation)

ขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นตอนต่อจากการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ โดยนำกรอบการสอนไปจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 10 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เป็นการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อบทเรียนที่ทำการออกแบบไว้แล้ว ซึ่งอาจใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป (Authoring System) หรือ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ขั้นที่ 11 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน เป็นการจัดเตรียมสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่าง ๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่างๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ เมื่อผลิตสื่อต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย พร้อมทั้งจะนำไปใช้การจัดลงโปรแกรม

ขั้นที่ 12 การนำข้อมูลเนื้อหาลงโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเนื้อหาที่พัฒนาไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่างๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ การลงโปรแกรม (Coding) จะต้องทำด้วยความประณีต ในระหว่างทำการทดสอบสื่อต่างๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการนำเสนอเนื้อหาด้วย

5. ช่วงการประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบผลการวิเคราะห์และการออกแบบ ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 13 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น สีของตัวอักษร สีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความคมชัดและมีขนาดที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนแต่ละกรอบ หลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 14 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ เป็นการทดลองขั้นตอนหรือกระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนการหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คนทำการทดลอง ในระหว่างทดลองหา

ประสิทธิภาพนั้น จะทำการเก็บข้อมูล เช่น เวลาที่ใช้ การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน เพื่อนำไปแก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นที่ 15 การทดสอบหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล เป็นขั้นตอน การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน ซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่าง เป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน ค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนจะใกล้เคียงกับค่า ประสิทธิภาพหลังการเรียน (E1/E2) และค่าประสิทธิผล (Epost – Epre) ควรจะมีค่าสูงกว่า 50 % หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้

ขั้นที่ 16 การจัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็น ขั้นตอนการจัดทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียน หากผู้เรียนมีข้อสงสัย เนื่องจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียน เท่านั้น ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและ ถูกต้อง

2.5.2 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสร้างแผนภูมิมะดอมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ, 2543 : 151-174) ดังนี้

ก) การสร้างแผนภูมิมะดอมสมอง (Brainstorm Chart Creation)

แผนภูมิมะดอมสมองเป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ใน บทเรียน โดยแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่นๆ และทุกเส้นจะมี จุดเริ่มต้นจากหัวข้อหลัก หลักการของการระดมสมอง คือ การจัดเป็นกลุ่มย่อยไม่เกิน 5 คน ให้ ทุกคนช่วยกันคิดและแสดงออกอย่างอิสระ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลในทุก ๆ ด้านที่เสนอออก จะไม่มีปฏิกิริยาหรือการโต้แย้งใดๆ จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มโดยเด็ดขาด

- บุคลากรในการสร้างแผนภูมิมะดอมสมอง

ในกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างแผนภูมิมะดอมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นับเป็น ขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด จะต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ในการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชานั้นเอง

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถใน ศาสตร์สาขาวิชาที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะในเรื่องของ

แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้

คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา พิจารณาได้จากคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นบุคคลที่มีวุฒิการศึกษาควรมีตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไป หรือเทียบเท่าในสาขาวิชาที่ตรงกับเรื่องที่จะผลิตเป็นบทเรียน
2. เป็นบุคคลที่เคยเขียนตำราหรือสอนวิชาที่จะพัฒนาไม่ต่ำกว่า 3 ครั้งในช่วง 5 ปี และยังคงคลุกคลีกับวิชาดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง
3. หากเป็นวิชาที่สามารถเสริมด้วยประสบการณ์ทำงาน จะเป็นบุคคลที่เคยดำรงตำแหน่งบริหารในงานที่เกี่ยวกับเรื่องที่ผลิตอย่างน้อย 3 ปี เช่น ผู้อำนวยการหรือหัวหน้างาน หรือผู้เชี่ยวชาญด้วยประสบการณ์ จะต้องปฏิบัติหน้าที่ในเรื่องนั้นจนเกิดความชำนาญอย่างน้อย 5 ปี
4. เป็นบุคคลที่มีความเต็มใจ ตั้งใจและมั่นใจสามารถให้ความร่วมมือจนจบกระบวนการเป็นผู้ปราศจากความลำเอียง หรือต้องไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวมากเกินไป จนทำให้ความคิดเห็นส่วนรวมหรือผลการตรวจสอบเนื้อหาสาระไม่น่าเชื่อถือ
5. เป็นบุคคลที่มีแนวทางหรือกรอบของการแสดงความคิดเห็นที่ชัดเจนถูกต้อง

- ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิระดมสมอง

หลักการการสร้างแผนภูมิระดมสมอง อาศัยเทคนิคการระดมสมองเข้ามาประยุกต์เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมี โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา ประมาณ 5 คน ช่วยกันระดมความคิด โดยเปิดโอกาสให้ทุกคนคิดและเขียนหัวข้อที่ควรจะมีได้อย่างเสรี โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 หัวหน้ากลุ่มแจ้งรายละเอียดที่สำคัญให้สมาชิกทราบ ในการสร้างแผนภูมิระดมสมองนั้น จะมีหัวหน้ากลุ่ม 1 คน โดยหัวหน้ากลุ่มอธิบายรายละเอียดให้สมาชิกทราบถึง ความมุ่งหมาย รายละเอียดที่เกี่ยวข้อง และกติกาหรือเงื่อนไขในการระดมสมอง

ขั้นที่ 2 เขียนหัวข้อเรื่องหลักหรือชื่อวิชาไว้ตรงกลางและขีดเส้นล้อมข้อความ เขียนหัวเรื่องหลักไว้ตรงกลางกระดาษหรือ ถ้าเป็นกระดานก็เขียนไว้ตรงกลางกระดานเสร็จแล้วขีดเส้นล้อมข้อความนั้นไว้เพื่อให้ทราบว่าหัวข้อเรื่องหลัก

ขั้นที่ 3 เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มเขียนหัวข้อที่ตนเองคิดไว้ เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มเขียนหัวข้อที่ตนเองคิดไว้ โดยเขียนขยายออกจากหัวเรื่องหลักแล้วลากเส้นเชื่อม เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ต่อเนื่องของหัวข้อนั้นกับหัวข้อหลัก เขียนเช่นนี้ขยาย

ออกไปเรื่อย ๆ ในขั้นตอนนี้ จะเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนช่วยกันเขียนขยายออกไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีการขัดขวางหรือท้วงติงใด ๆ

ขั้นที่ 4 สอบถามสมาชิกก่อนจบ เมื่อเวลาผ่านไป ทุกคนเขียนหัวข้อจนถึงภาวะหยุดนิ่ง และไม่มีใครเขียนต่อ หัวหน้ากลุ่มจะสอบถามสมาชิกว่ามีใครต้องการเขียนเพิ่มเติมอีกหรือไม่ หากมีก็จะเปิดโอกาสให้เขียนต่อ แต่ถ้าไม่มีก็ถือว่าการระดมสมองนั้นเสร็จสิ้นแล้ว

การนำเทคนิคการระดมสมองมาใช้นั้นมีข้อดี คือ จะได้หัวข้อจำนวนมากที่มีความหลากหลาย และสอดคล้องกับหัวเรื่องหลักและมีทิศทางเดียวกัน ไม่กว้างจนทำให้ตัดสินใจลำบาก เพราะหัวข้อแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมถึงกัน แสดงให้เห็นความต่อเนื่องสัมพันธ์แต่ละหัวข้อ และข้อดีอีกอย่างหนึ่ง คือ สมาชิกทุกคนได้มีส่วนร่วมในการช่วยกันคิด ซึ่งมีผลทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายและครอบคลุมได้ครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม มีข้อควรคำนึงในการใช้เทคนิคระดมสมอง คือ ควรมีการแจ้งให้สมาชิกทราบล่วงหน้า และหากมีข้อมูลใดที่สำคัญก็ต้องมอบให้ล่วงหน้าก่อน เพราะการที่จะใช้เวลาคิดในช่วงสั้น ๆ นั้น ผลอาจจะได้ข้อมูลที่ไม่เพียงพอ และการคัดเลือกสมาชิกควรมีคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจริง

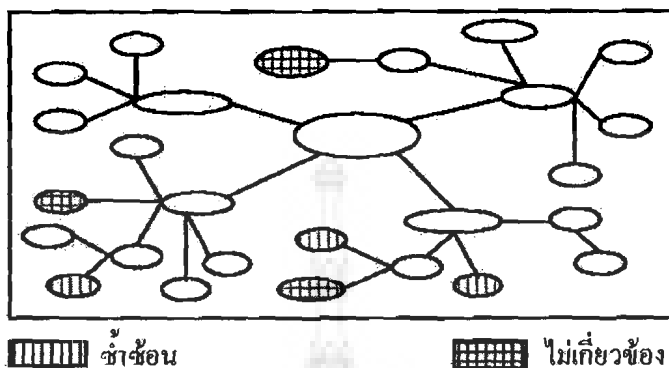
- การสร้างแผนภูมिरะดมสมองเพียงคนเดียว

ในกรณีที่สร้างแผนภูมिरะดมสมองเพียงคนเดียว อาจจะเริ่มตั้งแต่ศึกษาข้อมูลที่มีอยู่จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ สื่อต่าง ๆ หรืออาจจะต้องไปสัมภาษณ์หรือสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเก็บเป็นความรู้ใส่ตัวไว้ จากนั้นจึงสร้างแผนภูมिरะดมสมองซึ่งอาจจะค่อย ๆ ทำไปตามข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ในสมอง หากคิดไม่ออกก็พักซักกระยะหนึ่งแล้วหาข้อมูลเพิ่มเติม ดำเนินการระดมสมองของตนเองประมาณ 4-5 รอบ จนกว่าจะมั่นใจว่าได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ที่สุดแล้วจึงหยุด

ข) การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

จากการสร้างแผนภูมिरะดมสมองที่ต้องการได้ปริมาณหัวข้อที่หลากหลายมากมาย และการนำเสนออย่างอิสระในความคิดของแต่ละคน เมื่อต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างเขียนและห้ามวิจารณ์ หัวข้อที่ระดมสมองได้อาจจะยังไม่ถูกต้องนัก อาจซ้ำซ้อนหรือขาดตกหล่นบ้าง ดังนั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อที่ได้จากการสร้างแผนภูมिरะดมสมองอีกครั้งด้วยการสร้างเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

- แนวคิดพื้นฐานของแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์



รูปที่ 2.6 แสดงให้เห็นหัวข้อที่ซ้ำซ้อนและหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้อง

เมื่อพิจารณาแผนภูมิมระดมสมองแล้ว อาจพบว่ามีการวางหัวข้อบางหัวข้อผิดตำแหน่งหรือเกิดความซ้ำซ้อนกัน ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาหัวข้อที่มีอยู่ทั้งหมด โดยพิจารณาว่าเนื้อหาใด ควรจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันก็จะพิจารณาว่า ควรจะเพิ่มหัวข้อบางหัวข้อ เพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ขึ้นหรือบางครั้งอาจจะต้องยุบบางหัวข้อที่ซ้ำซ้อน หรืออาจจะตัดบางหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ จะได้หัวข้อที่ถูกจัดไว้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นกลุ่มของเนื้อหา โดยเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่จะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน และถูกต้องตามหลักทฤษฎีและเนื้อหาวิชานั้น ๆ

- บุคลากรในสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

บุคลากรที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ จะต้องเป็นบุคลากรกลุ่มเดียวกันกับที่สร้างแผนภูมิมระดมสมอง ทั้งนี้เพราะเป็นงานที่ต้องทำต่อเนื่องกัน การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ จะใช้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมมาทำการวิเคราะห์เนื้อหา การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นี้ ก็เพื่อจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน

- ขั้นตอนของการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

ขั้นที่ 1 แจงรายละเอียดให้ทราบ หลังจากสร้างแผนภูมิมระดมสมองเสร็จแล้ว หัวหน้าทีมแจ้งจุดประสงค์และรายละเอียดการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ให้สมาชิกทราบ

ขั้นที่ 2 หัวหน้ากลุ่มเป็นผู้เริ่มต้น หัวหน้ากลุ่มจะบอกให้สมาชิกทราบว่า จะเริ่มต้นในการจัดกลุ่มเนื้อหาใดก่อนแล้วดำเนินการทำไปที่ละกลุ่ม ขั้นตอนนี้มีความสำคัญ หากหัวหน้ากลุ่มไม่เริ่มต้นการจัดเนื้อหาจะยากเพราะสมาชิกแต่ละท่านอาจเริ่มจากกลุ่มของเนื้อหาที่ตนเองสนใจ เมื่อต่าง ๆ คนต่างสร้างแผนภูมิที่ได้ อาจจะไม่ดีนักเพราะ

อาจมีจุดที่ถูกละเอียดหลายจุดและอาจเกิดความขัดแย้งได้ง่าย ดังนั้นควรทำงานเป็นทีมโดยจัดเนื้อหาไปที่ละกลุ่มจะดีกว่า

ขั้นที่ 3 ดำเนินการสร้างแผนภูมิ เมื่อหัวหน้ากลุ่มแจ้งหัวข้อที่จะทำให้ทราบแล้ว ก็จะให้สมาชิกกลุ่มช่วยกันดูว่าภายในหัวข้อนั้นมีการแก้ไข เช่น การย้าย การเพิ่ม และการลดหัวข้อในกลุ่มนั้นหรือไม่ หากมีใครเสนอแก้ไขก็จะต้องอธิบายให้สมาชิกคนอื่นทราบว่าเพราะเหตุใด และหากมีผู้อื่นแย้งขึ้น ก็ให้บอกเหตุผลให้ทราบด้วยเช่นกัน หากตกลงกันไม่ได้ หัวหน้ากลุ่มอาจจะใช้มติของที่ประชุมหรืออาจเป็นผู้ตัดสินใจเพื่อไม่ให้ เกิดการขัดแย้งในกลุ่มทำเช่นนี้จนครบทุกหัวข้อในแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ทบทวนก่อนเสร็จ หลังจากทำทุกกลุ่มของหัวข้อเสร็จแล้ว หัวหน้ากลุ่ม จะต้องสอบถามสมาชิกอีกครั้ง ว่ามีใครจะเสนอแก้ไขหรือเพิ่มเติมหัวข้อใดหรือไม่ ถ้าไม่มีก็อาจจะให้ช่วยกันพิจารณาอย่างละเอียดอีกครั้งก่อน จะหยุดการพิจารณา

ขั้นที่ 5 เสร็จสิ้นกระบวนการ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแล้วผลที่ได้รับคือแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

ค) การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Creation)

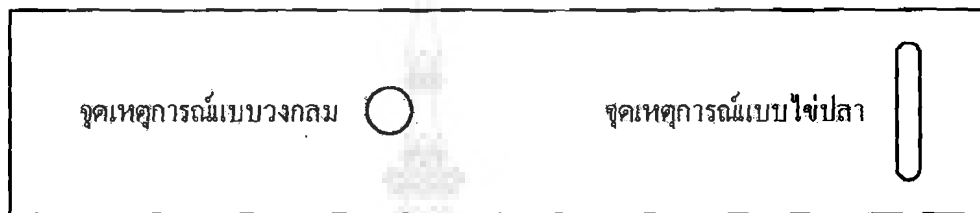
การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่จะต้องทำต่อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ เพราะหลังจากที่สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์แล้ว จะได้หัวข้อที่มีการจัดกลุ่มแบ่งเป็นหมวดหมู่อย่างเหมาะสม แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เพราะว่ายังมิได้มีการจัดเรียงลำดับว่ากลุ่มเนื้อหาใดจะต้องเรียนก่อนเรียนหลังอย่างไร การจัดลำดับเนื้อหา จัดจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่ยาก จัดเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่นามธรรม เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานควรจัดให้เรียนก่อน ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การจัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของเนื้อหานั้นเอง

- บุคลากรในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา บุคลากรที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จะต้องเป็นบุคลากรกลุ่มเดียวกันกับที่สร้างแผนภูมิระดมสมอง ทั้งนี้เพราะเป็นงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน

- หลักการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การนำเนื้อหาจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์จัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลัง แล้วเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ถ้าหัวเรื่องเนื้อหาสัมพันธ์กันตรงก็เขียนต่อกันเป็นแนวตรงแบบอนุกรม และถ้าหัวเรื่องเนื้อหาไม่สัมพันธ์กัน ก็จะเขียนแบบคู่ขนานกันไป ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหานั้น ผู้ทำจะต้องทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

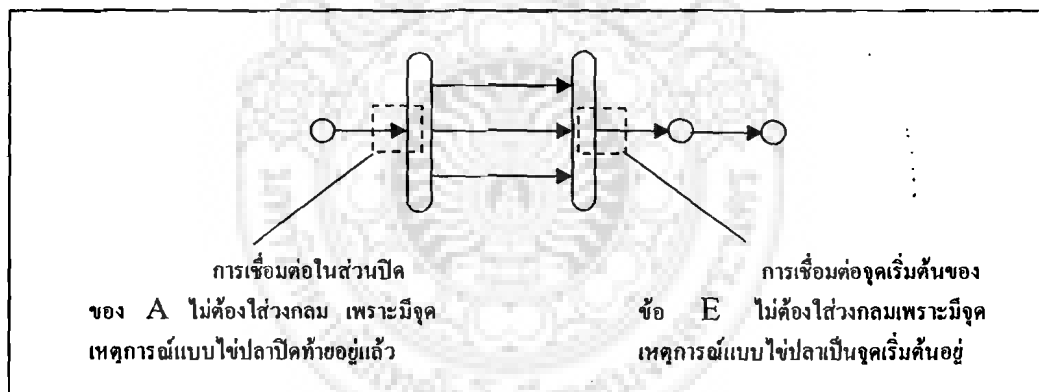
• สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจความหมายและการนำไปใช้เขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา สัญลักษณ์ประกอบด้วย จุดเหตุการณ์ ลูกศรกิจกรรม เลขลำดับกิจกรรมและจุดเหตุการณ์

1) จุดเหตุการณ์ (Event or Node) เป็นจุดกำหนดการเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายของหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง มีลักษณะเป็นวงกลมหรือไข่ปลา ดังนี้



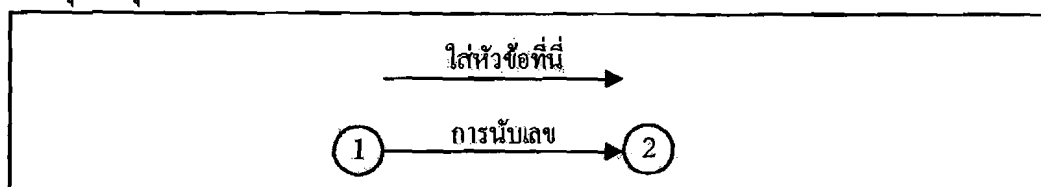
รูปที่ 2.7 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไข่ปลา

โดยปกติแล้ว จุดเหตุการณ์แบบวงกลม จะใช้กับหัวข้อที่ต้องเรียนแบบเป็นลำดับ จะข้ามขั้นไม่ได้ต้องเรียนไปตามลำดับ แต่สำหรับจุดเหตุการณ์แบบไข่ปลาจะใช้กับหัวข้อที่คู่ขนานกัน ซึ่งเป็นทางเลือก โดยเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไข่ปลา

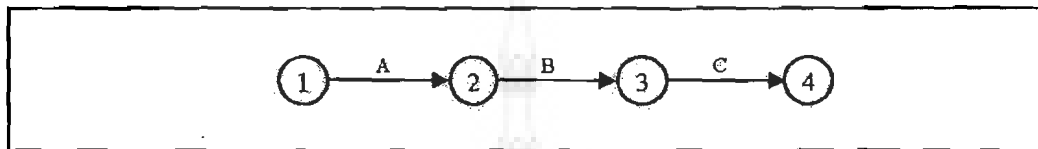
2) ลูกศรกิจกรรม (Activity Arrows) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมหรือหัวข้อเนื้อหา ซึ่งจะต้องเขียนกำกับไว้ด้านบนหรือด้านล่างลูกศรให้ชัดเจน ในการใช้งานจะใช้ร่วมกับจุดเหตุการณ์ ดังนี้



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์

3) เลขลำดับกิจกรรม ในการอ้างอิงลำดับของหัวข้อ ให้เขียนเลขลงในจุดเหตุการณ์ ในการใส่ตัวเลขลำดับกิจกรรมนั้น จะต้องศึกษาลักษณะของโครงสร้างของเนื้อหา ซึ่งโครงสร้างเนื้อหาสามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ โครงสร้างแบบเส้นตรง โครงสร้างแบบขนาน และโครงสร้างแบบผสม

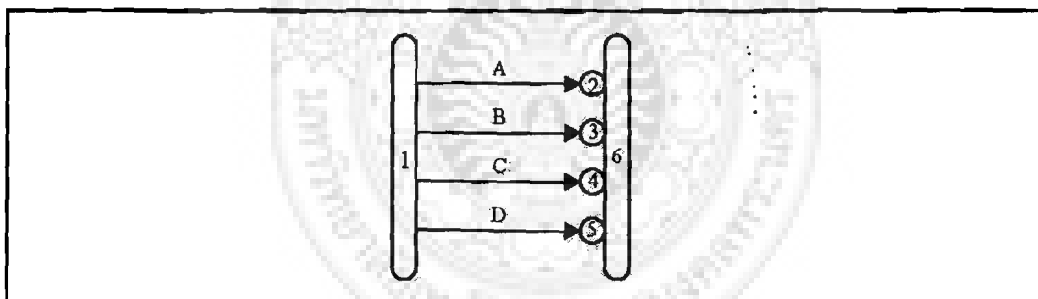
แบบที่ 1 โครงสร้างแบบเส้นตรง



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง

โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จะเขียนเป็นเส้นตรง โดยมีการเรียงลำดับเนื้อหาตามลำดับ จากซ้ายไปขวา หมายถึง ผู้เรียนจะต้องเรียนไปตามลำดับเท่านั้น ในกรณีนี้คือเรียนตามลำดับ A B C สำหรับการใส่เลขนั้นจะใส่เรียงลำดับ จากซ้ายไปขวาเช่นกัน

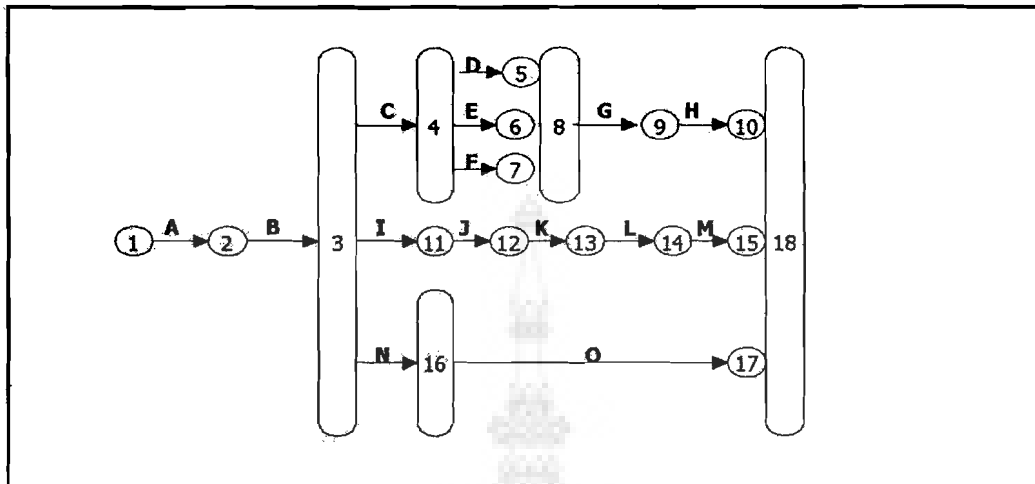
แบบที่ 2 โครงสร้างแบบขนาน



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบขนาน

โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้ เป็นเนื้อหาที่มีความหมายและความสำคัญในตัวเอง ไม่ขึ้นแก่กัน การเสนอเนื้อหาที่มีโครงสร้างแบบนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาใดก่อนเนื้อหาใดหลังก็ได้ทั้งสิ้น ในการใส่ตัวเลขโครงสร้างแบบขนาน จะให้ความสำคัญโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ทั้งนี้เพื่อความเป็นระเบียบและง่ายต่อการอ่านและค้นหาเท่านั้น จะไม่เป็นข้อบังคับว่า จะต้องลำดับเหตุการณ์จากบนลงล่าง

แบบที่ 3 โครงสร้างแบบผสม

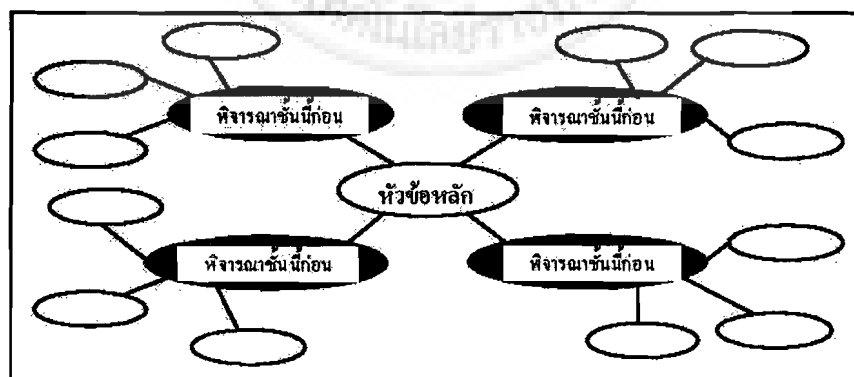


รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบผสม

เป็นโครงสร้างทั้งแบบเส้นตรงและแบบขนาน โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้ จึงเป็นแบบผสมผสาน การนำเสนอเนื้อหาแบบนี้ จึงมีการนำเสนอทั้งเป็นลำดับและไม่เป็นลำดับ ในการใส่ตัวเลขนั้น จะให้ความสำคัญจากซ้ายไปขวา และจากบนลงมาล่างคือ หากเป็นแบบ ขนานก็ใส่ตัวเลขน้อยกว่าอยู่ด้านบน และตามด้วยตัวเลขที่มากขึ้น

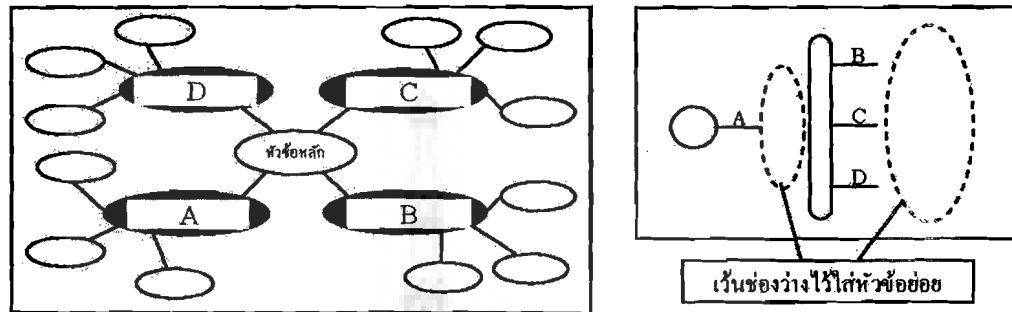
ง) ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

ขั้นที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาประมาณ 5 คน มาช่วยกันระดม ความคิด นำแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาพิจารณา หัวข้อหลักในชั้นแรกสุด พิจารณาว่าหัวข้อใด ควรเรียนก่อนหรือหลัง



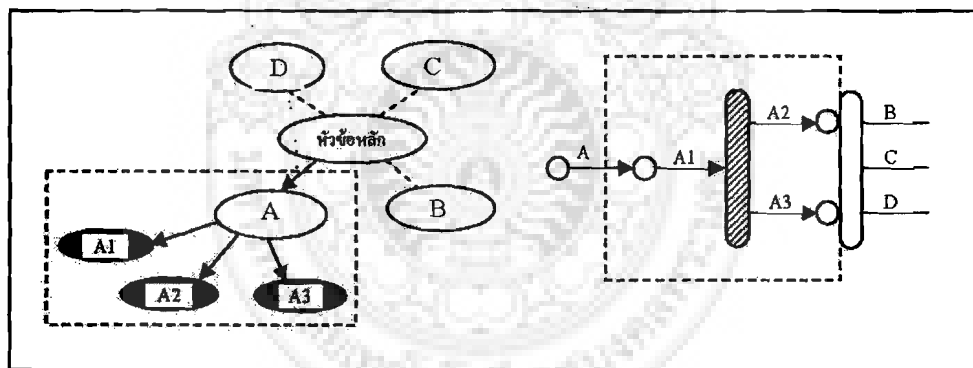
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการพิจารณาหัวข้อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 นำหัวข้อหลักในชั้นแรกสุด มาเขียนลงในแผนภูมิ จัดลำดับให้ถูกต้องตามหลักการและควรเว้นช่องว่างไว้สำหรับหัวข้อย่อยที่อยู่ในหัวข้อหลักตามสมควร



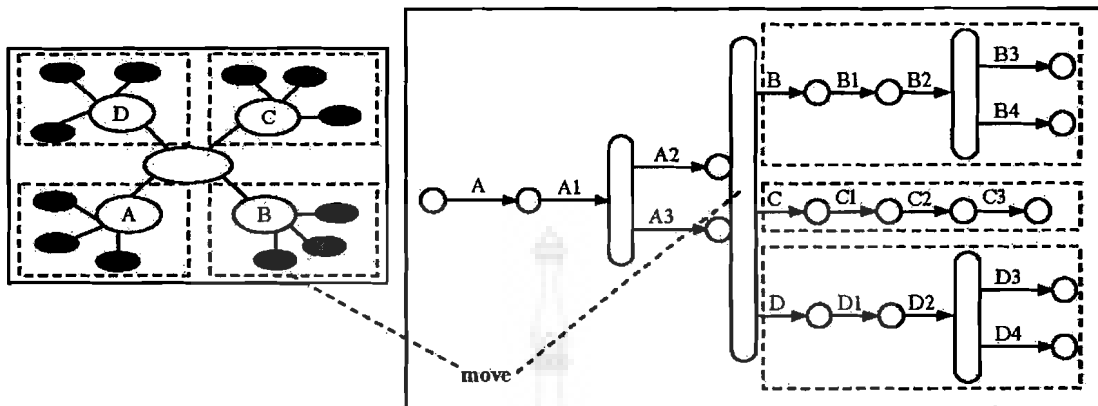
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการนำหัวข้อหลักมาเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

ขั้นที่ 3 พิจารณาเนื้อหาภายในหัวข้อหลักที่ละหัวข้อ แล้วเขียนลงในแผนภูมิเขียนลงไปทีละลำดับครบหัวข้อนั้น



รูปที่ 2.15 การพิจารณาหัวข้อมาจัดลำดับในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

ขั้นที่ 4 เมื่อเขียนโครงข่ายในหัวข้อแรกเสร็จแล้ว ให้เขียนโครงข่ายหัวข้อถัดไป ทำไปที่ละหัวข้อจนครบทั้งหมด



รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

2.5.3 การออกแบบโครงสร้างบทเรียนและการออกแบบการสอน

การออกแบบการสอน ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบการสอนนี้ถือเป็นการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือที่เรียกว่า การวางแผนการสอน ซึ่งผู้พัฒนาจะต้องทำการคิดหาวิธี ที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น สามารถแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการออกแบบโครงสร้างบทเรียนและส่วนของการออกแบบการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ก) การออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

สำหรับการออกแบบโครงสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนที่ต้องทำหลังจากทำการวิเคราะห์เนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน คือ การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา และการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา ขั้นตอนนี้ เราสามารถแบ่งขั้นตอนย่อย ๆ ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ทำได้โดยการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่มีการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาไว้เรียบร้อยแล้วนั้นมาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาให้มีขนาดเหมาะสมกับการเรียนเนื้อหาแต่ละครั้งให้มีประสิทธิภาพ คือ ทำให้การเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยมีขนาดเหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาที่มีปริมาณเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งที่ต้องพิจารณาในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเรียนนั้น จะพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละช่วง ตามระดับการศึกษา

ของผู้เรียน ลักษณะความยากง่ายของเนื้อหาและรายละเอียดของกลุ่ม Concept ของเนื้อหา เป็นต้น

2. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้ว จะเป็นการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวกำหนดทิศทาง ขอบเขตของพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

3. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้ เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้ว ก็จะเป็นการนำแต่ละหน่วยเรียนมาจัดลำดับและความสัมพันธ์ในแนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้แผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart Creation) ลักษณะของการสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา จะทำให้ทราบลำดับการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับของหน่วยการเรียนรู้ได้สมบูรณ์

- การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เมื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเราเรียกขั้นตอนนี้ว่า “การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้” (Module Presentation Chart) ซึ่งในการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียนนั้น ผู้พัฒนาจำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอนและทำการออกแบบให้ครอบคลุมกระบวนการสอน โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน

ข) การออกแบบการสอน (Instruction Design)

การออกแบบการสอน (Instruction Design) สำหรับการออกแบบ IMMCI จะทำการออกแบบเช่นเดียวกับการสอนจริงด้วยคน (Live Instruction) ซึ่งผลที่ได้จากการออกแบบการสอน คือ Module Presentation Chart ซึ่งในการออกแบบการสอน ไพโรจน์ ตีรณธนากุลและคณะ (2542) ได้นำหลักการออกแบบการสอน 9 ข้อ ของกาเย่ (Gagne') มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบ ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Pre-View or Warm-up)

การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกระบวนการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งที่มุ่งหมายที่จะเริ่มการสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ในการนำเข้าสู่บทเรียนควรดำเนินการ ดังนี้

1.1 ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ (Inform the Learner of the Objectives) การเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน รวมถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ จะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและทำให้ผู้เรียนสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าด้วย การทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้สามารถจัดทำได้หลายแบบ เช่น เป็นการสร้างความเข้าใจอย่างกว้างๆ จนถึงการเรียนรู้ในหัวข้อย่อยด้วย ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความหรือภาพวิดีโอ ภาพต่อเนื่องหรือคำบรรยายที่เสนอบนจอ ควรที่จะสั้นและได้ใจความ และสิ่งเสนอนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนดึงดูดผู้เรียนด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ใช้คำ ภาพ แผนภูมิที่สั้น ๆ สื่อความหมายดีและเข้าใจง่าย
- หลีกเลี่ยงสิ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
- ไม่ควรยืดยาวจนเกินไป โดยเฉพาะในเนื้อหาย่อยในแต่ละส่วน
- การทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบส่วนที่สามารถประยุกต์ใช้ จะทำให้น่าสนใจได้บ้าง
- หากบทเรียนมีหลายบทเรียน การนำเสนอแผนภูมิบทเรียนแทน Menu ทำให้ง่ายขึ้น
- การนำเสนอเรื่องราว น่า เพื่อสร้างความสนใจในการนำเข้าบทเรียนเป็นสิ่งที่ดี แต่ควร

คำนึงถึงด้านเวลากำหนดช่วงให้เหมาะสมหรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อข้ามช่วงไปก็ได้

1.2 การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น (Gaining Attention) ในการนำเข้าบทเรียน ควรจะทำให้ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น ควรจะเริ่มด้วยลักษณะการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้น จะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียน จะต้องเริ่มตั้งแต่ Title ของบทเรียน ในการสร้าง Title นั้นจะต้องออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ ถึงแม้ต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกด Space Bar หรือการกด Key ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว

- ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพไม่นานจนเกินไป หรือให้ผู้เรียนกด Key หรือ Space Bar
- ในกราฟิกดังกล่าว ควรแสดงชื่อเรื่องบทเรียนหรือหัวเรื่องเนื้อหาไว้ด้วย
- ควรใช้เทคนิคการเรียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว มีการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม
- กราฟิกนั้น นอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presenting Main Content)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรจะเริ่มจากส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการนำเข้าบทเรียน และจะต้องยึดหลักการสอนที่จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ จากพื้นฐานไปสู่สิ่งที่สูงขึ้น จากสิ่งที่เข้าใจง่ายไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อน และการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ที่สร้างเสริมความเข้าใจเป็นกลุ่มก้อนที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างประสิทธิผลการเรียนที่สูงขึ้นในการนำเสนอเนื้อหาควรดำเนินการดังนี้

1.3 ทำการกระตุ้นให้วนนึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall of Prerequisites)

ในการเรียนความรู้ใหม่ของผู้เรียน เนื้อหาและแนวความคิดอาจต้องมีส่วนอาศัยพื้นฐานความรู้บางเรื่องมาก่อน หากผู้เรียนสามารถจำเรื่องเหล่านั้นได้ จะทำให้ผลการเรียนรู้เนื้อหาใหม่่ง่ายยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องหาวิธีการชี้แนะ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ย้อนนึกถึงความรู้เดิมให้ได้ก่อน ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว ยังเป็นการทบทวนเนื้อหาหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนด้วย เช่น จัดให้ทำกิจกรรมที่จะเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาเดิม การนำเสนอเรื่องราว ภาพ หรือเหตุการณ์ที่จะโยงไปยังเนื้อหาเดิมได้ หรือจะใช้วิธีการตรวจสอบต่าง ๆ ที่จะวัดและชี้แนะให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน (หมายเหตุ การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นี้ จะต่างจากการทดสอบก่อนเรียนเพื่อประสิทธิผลซึ่งจะเป็นการทดสอบเพื่อหาระดับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนรู้ก่อนเข้าเรียนบทเรียน) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

การทบทวนความรู้เดิมนี้ อาจใช้การทดสอบเสมอสำหรับการเข้าสู่บทเรียนใหม่ แต่หากเป็นบทเรียนที่สร้างเป็นหน่วย ๆ ต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนก่อนหน้านี้ ซึ่งเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วว่า การกระตุ้นอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการ

ผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมที่ใช้ จะมากบ้าง น้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ห้ามใช้การคาดคะเนว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรจะมี
- การทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามเนื้อหามากที่สุด
- ในระหว่างการเรียนเนื้อหาใหม่ ควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ตลอดเวลา ...
- อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

1.4 การเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ (Presenting the Stimulus Material)

ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถนำเสนออย่างน่าสนใจโดยการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือข้อเขียนเพียงอย่างเดียว เพราะภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่ เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ บางครั้งในเนื้อหาบางช่วง มีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรหาวิธีการอื่น ๆ ที่จะนำเสนอแทนด้วยภาพได้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่าข้อเขียนทั้งหมด ภาพที่สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และส่วนอื่น ๆ ส่วนภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณ วิดิทัศน์ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิตอลอื่น ๆ เช่น ภาพถ่ายดิจิตอลจาก Laser Disc จาก กล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น การใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสม ดังนี้

- มีรายละเอียดไม่มากเกินไป
- ใช้เวลาให้ภาพปรากฏบนจอไม่ล่าช้าเกินไป
- ภาพจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- ไม่สลับซับซ้อน เป็นที่เข้าใจยาก
- ต้องให้เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบทางกราฟิก

หากจะต้องมีเนื้อหาที่เสนอเป็นข้อความหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะข้อเขียนเหล่านั้นจะเบียดเสียดทำให้อ่านยาก จะทำให้

ผู้เรียนต้องพยายามอ่าน อาจารย์ก็เบื่อกับที่ต้องอ่านนาน ๆ ด้วย ข้อควรพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- ควรใช้ภาพหนึ่งประกอบการเสนอเนื้อหาเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
- ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบในส่วนเนื้อหาที่ควรจะมี
- ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน จะต้องเน้นให้ชัดเจน โดยเฉพาะในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น ดูที่ด้านล่างของภาพ
- จัดรูปแบบของคำอ่านให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอนและไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
- การกำหนดส่วนของปฏิสัมพันธ์ จะต้องกำหนดให้สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่น แทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว

1.5 กำกับแนวทางการเรียนที่เหมาะสม (Providing Learning Guidance)

ในการเรียนรู้ หากมีการจัดระบบการเรียนรู้เนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม จะทำให้การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) และทำให้สามารถวิเคราะห์และสามารถที่จะทำการตีความในเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โดยทั่วไป ผู้เรียนจะไม่ทราบ รวมทั้งอาจจะไม่ชำนาญในแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพก็ได้ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพยายามหาเทคนิคในการที่จะชี้แนะ กำกับ และกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ในแนวทางที่เหมาะสมต่อไป และนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีการที่จะทำให้ การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดด้วย เทคนิคของการดำเนินเนื้อเรื่องของบทเรียน การใช้ภาพเปรียบเทียบ การใช้ตัวอย่าง จะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

Guided Discovery หรือการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการชี้แนะการเรียนรู้ของ

ผู้เรียน โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ แล้วค่อย ๆ แคบลง หรือการใช้คำถามตะล่อมถาม จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง เป็นต้น

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ต้องชี้ให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่อย่างไร
- ให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายแนวคิด (Concept) ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของเครื่องกลึงหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด
- ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้อุปกรณ์เครื่องกัด ภาพของเครื่องเจียร และบอกว่าเครื่องเหล่านี้ไม่ใช่เครื่องกลึง เป็นต้น
- ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรมีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
- จะต้องออกแบบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมด้วย

3. การเสริมความเข้าใจในบทเรียน (Re-enforcement)

ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอนในการนำเสนอ อาจจะสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจจะยังไม่ชัดเจนสมบูรณ์ ดังนั้น การจัดให้มีกิจกรรมเสริมความเข้าใจเพิ่มขึ้น จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กระบวนการเสริมความเข้าใจบทเรียน สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1.6 กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง (Eliciting Performance)

ประสิทธิภาพการเรียนรู้จะมีมากหรือน้อยเพียงใด เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้หากผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินการเรียนรู้ อย่างถูกต้อง ได้ร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการตอบสนองต่อการถามคำถาม การโต้ตอบในด้านกิจกรรมอื่นๆ ที่จำเป็นและเหมาะสม เช่น การทำการทดลอง การทำแบบฝึกหัด หรือการแสดงออกอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้ดีกว่าผู้ที่เรียนโดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ มาก ทำให้การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Interactive) ได้ ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมคิดหรือติดตาม ซึ่งทำให้เกิดความผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น อุปกรณ์อื่นๆ ที่จัดเป็นการสอนแบบ Non-interactive เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ออกแบบให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
- ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อสร้างความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
- ควรมีกระบวนการสร้างความคิดและจินตนาการ จากการระดมด้วยคำถาม
- หลีกเลี่ยงถามและการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง การถามแต่ละครั้ง เมื่อทำผิดสักครั้ง สองครั้ง ควรจะให้ Feedback แล้วเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
- ในการตอบสนองจากผู้เรียน ควรไม่ให้ความผิดพลาด แต่หากเป็นส่วนเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหายบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก ก็อาจใช้วิธีการเตือนให้แก้ไขได้
- จะต้องแสดงให้การตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการตรวจรับคำตอบ จะต้องอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นกรอบซ้อนขึ้นมาในกรอบหลักเดิมก็ได้

1.7 การประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ (Assessing Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การตรวจสอบระดับความรู้ใหม่ที่เรียนเพื่อผลทางการเสริมการให้ความรู้ใหม่เพิ่มหรือซ้ำ ทำการเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปได้ผลสมบูรณ์ขึ้นซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือจัดทำกิจกรรมใด ๆ ที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา จะมีผลทำให้เกิดการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยการประเมินผลการเรียนหรือกระทำกิจกรรม ควรครอบคลุมและเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วนอาจจำแนกแบบประเมิน (ทดสอบ) หรือกิจกรรมออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา ซึ่งขึ้นอยู่กับกรอบแบบเรียนว่าจะต้องการแบบใด การประเมินหรือกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องย้อนผลกลับด้วยการเฉลยให้ผู้เรียนได้รับรู้ระดับการเรียนของตนเองด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- สิ่งที่ต้องการประเมินและกิจกรรมนั้น ต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- การย้อนกลับ (Feedback) จะเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเสริมความเข้าใจมากขึ้น และต้องอยู่บนกรอบเดียวกัน และแสดงตัวได้ตอบต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- ไม่ควรให้ผู้เรียนจะต้องพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากจะทำให้เสียเวลาแล้ว ผู้เรียนอาจจะเกิดความเบื่อหน่าย
- ให้ผู้เรียนตอบได้หลายครั้งในแต่ละคำถาม และจะต้องมีคำเฉลยที่ถูกต้องแสดงให้ดูด้วย

- จะต้องกำกับการโต้ตอบให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน เช่น ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

1.8 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน IMMCAI สามารถที่จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้นและทำลายผู้เรียนได้ดี เมื่อมีการย้อนผลกลับ (Feedback) โดยการบอกเป้าหมายที่จะเรียนให้ชัดเจน และให้ตำแหน่ง ณ ที่เรียนขณะนั้น ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายอย่างไร ทำให้ผู้เรียนไม่เรียนรู้ในความมืด ผู้เรียนจะทราบสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างโปร่งใสชัดเจน การย้อนกลับที่เป็นรูปภาพจะช่วยเร่งความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนด้วยแล้ว หรือด้วยคำเขียน คำตอบต่างๆ รวมทั้งเป็นกราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดี

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ให้ผลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
- จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด โดยแสดงผลย้อนกลับบนกรอบเดิม
- ถ้าใช้ภาพย้อนกลับ จะต้องเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหาภาพที่เกี่ยวข้องตรง ๆ ไม่ได้ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
- อาจใช้ภาพกราฟิกในการย้อนกลับ แต่ควรให้เหมาะสมและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหาภาพที่เกี่ยวข้องตรง ๆ ไม่ได้ ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
- สามารถใช้เสียงสำหรับการย้อนผลกลับได้ แต่คำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิดควรใช้เสียงที่ต่างกัน
- ถ้าเป็นคำถามหรือโจทย์ที่มีตัวเลือก ควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง (เฉพาะในส่วนที่เป็น Re-enforcement เท่านั้น)
- สามารถใช้คะแนน หรือภาพเพื่อบอกความใกล้ - ไกลจากเป้าหมายก็ได้
- ในการนำเสนอลำดับข้อในการเสริมความเข้าใจ จะต้องใช้การสุ่มย้อนกลับ เพื่อสร้างความสนใจและจะไม่สามารถจำได้ หากจะต้องทำซ้ำ

4. การสรุปบทเรียน

1.9 การเสริมการจำและนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer)

ในการออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นสุดท้ายข้อเสนอแนะของ กาเย่ (Gagne') จะให้เป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักซ้อมปัญหาที่ก่อนจบบทเรียน ในขั้น

นี่เองที่ผู้ออกแบบการสอนจะได้แนะนำ การนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมกิจกรรมเหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนการจำจากความจำชั่วคราว เป็น ความจำระยะยาวได้และจะสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้อื่นได้ด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ให้สรุปให้ชัดเจนว่าความรู้ใหม่ มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียน ค้นเคยแล้วอย่างไร
- ทำการทบทวนหลักการหรือแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม
- ชี้นำเสนอแนะการนำความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าศึกษาต่อไปให้ชัดเจน

5. การทดสอบบทเรียน (Test of Examination)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทเรียน IMMCAI นี้ สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนที่กำลังเรียนบทเรียน IMMCAI จะเสมือนกำลังถูกสอนโดยผู้สอนซึ่งเป็นสภาพการสอนเสมือนจริง (Virtual Instruction) เมื่อเรียนแล้วทำการสอบ คอมพิวเตอร์ก็สามารถตรวจความถูกต้องของการตอบและประเมินผลออกมาได้ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปตรวจคำตอบเอง การทดสอบความรู้ใหม่ในช่วงท้ายของบทเรียน ที่เรียกว่า Posttest เป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะการทดสอบดังกล่าว อาจเป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ การทดสอบนี้ จะย้อนผลกลับเฉพาะระดับผลการสอบเท่านั้น จะไม่เฉลยคำตอบและจะไม่ให้ตอบหลายครั้งด้วย

ในการออกแบบจะต้องพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- ต้องแน่ใจสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ต้องตรวจสอบพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้
- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม โดยไม่แสดงความถูกต้องในขณะที่ทำข้อทดสอบ
- คำนี้ถึงความจำเป็นมาตรฐานของข้อสอบ ต้องแม่นยำและเชื่อถือได้
- อย่าทดสอบโดยการใช้อธิบายเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบบ้าง
- หากการตอบจะเป็นการพิมพ์คำไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

2.5.4 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป้าหมายของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนด้วยตนเองได้ ดังนั้นบทเรียนที่พัฒนาขึ้นจะต้องมีความสมบูรณ์เพื่อตอบสนองในด้านความแตกต่างของแต่ละบุคคลแล้ว และเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตัวเองได้ ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ขั้นตอนทดสอบก่อนเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นเสริมความเข้าใจ ขั้นสรุปบทเรียน และขั้นทดสอบหลังเรียน จะสังเกตว่าในกระบวนการเรียนการสอนมีการทดสอบอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นคือแบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก) ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท (บรรดล สุขปิติ, 2542 : 194-195) ได้แก่

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-made Test)

เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้สอนเป็นผู้สอน จุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้มากเพียงใด และจะนำผลการสอบไปใช้ทั้งปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอน กับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

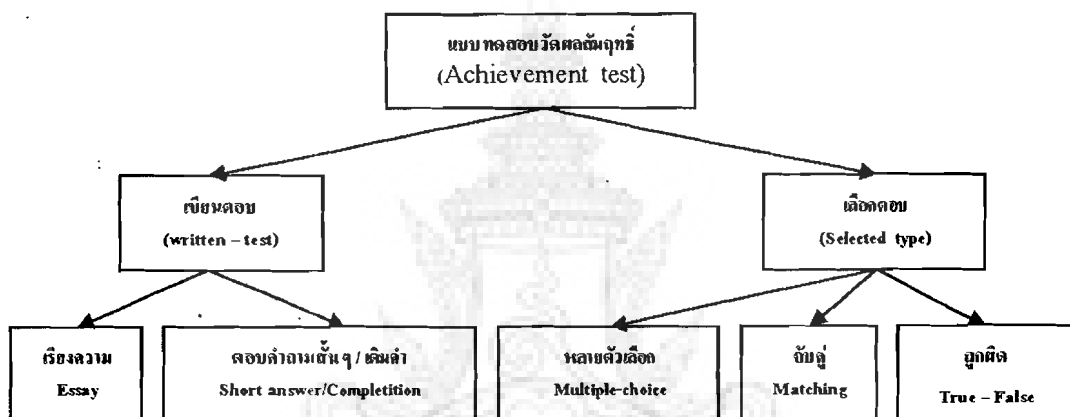
เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียน (Norm)

ชวาล แพร์ตกุล (2539 : 81-83) กล่าวถึง ข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ทางการศึกษาในปัจจุบันต้องการมาก เพราะแบบทดสอบมาตรฐานมีคุณค่ามาก สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับค้นและพัฒนาการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยปริยาย เช่น การใช้ในการวิจัย ด้วยฐานะที่แบบทดสอบมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่างๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับหาข้อมูลในการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถ ในเกือบทุกกรณี

ข) หลักการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุมาลี จันทรชลอ (2542 : 37-86) ได้แบ่งประเภทของข้อสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

- 1) แบบทดสอบชนิดให้เขียนตอบ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง (Essay – type) และแบบทดสอบชนิดให้ตอบคำถามสั้น ๆ หรือให้เติมคำตอบ
- 2) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Selected – type) แบ่งเป็น แบบทดสอบชนิดจับคู่ (Matching) ถูก – ผิด (True – False) และชนิดหลายตัวเลือก (Multiple – choice)



รูปที่ 2.16 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นอกจากนี้ สุมาลี จันทรชลอ ยังได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบไว้ว่า ไม่ว่าจะเขียนข้อสอบประเภทใดก็ตาม หลักในการเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงหลักสำคัญต่อไปนี้

1) ถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปครูมักใช้ผลจากการสอบวัดเป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปความรู้ความสามารถของผู้เรียน การถามเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดอาจขาดความตรง และไม่ยุติธรรมสำหรับผู้สอบบางคน ซึ่งอาจพลาดหรือบกพร่องในส่วนที่ถูกนำมาถามนั้น ดังนั้นจึงควรถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์

2) ถามในสิ่งที่สำคัญ การถามในสิ่งที่สำคัญ หมายถึง การถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่คุณสอบควรรู้สิ่งที่บ่งบอกถึงความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น การสอบวัดจึงควรวัดจากจุดประสงค์การเรียนการสอนที่สำคัญ ไม่ควรถามรายละเอียดนอกจากจะมีจุดประสงค์ เพื่อวัดความรู้ในรายละเอียดนั้น ๆ ในบางตอน

3) ถามให้ลึก การถามให้ลึกเป็นการถาม เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงกว่าความจำ จึงไม่ควรถามคำถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอนตรง ๆ หรือถามจากเรื่องที่กำหนดตรง ๆ แต่ปรับสถานการณ์ ปรับเงื่อนไข ให้อธิบายใหม่ หรือต้องเชื่อมโยงรายละเอียดของแต่ละส่วนมาสัมพันธ์กันจึงจะสามารถให้คำตอบได้

4) ถามโดยให้ตัวอย่าง การถามโดยให้ตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบอย่างที่ดี คำถามจากแบบทดสอบมักเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำได้ดี ดังนั้น การตั้งคำถามควรให้แบบอย่างที่ดี

5) ถามให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจง การเขียนข้อสอบที่ดี คำถามต้องมีความชัดเจนว่าต้องการให้ตอบอะไร มีขอบข่ายแค่ไหน คำถามจึงต้องมีความจำเพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ หลีกเลี่ยงคำถามสองแง่สองมุม

3) การเขียนข้อสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple-choice)

ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถือเป็นข้อสอบที่นิยมใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนิยมใช้สร้างเป็นข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถามและส่วนตัวเลือก ซึ่งส่วนที่เป็นตัวเลือกนั้นจะแบ่งเป็นตัวเลือกที่ถูกซึ่งจะมีเพียงข้อเดียวเท่านั้น และตัวเลือกที่เป็นลวงซึ่งอาจจะมีหลายข้อ หลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก มีดังนี้

1. การเขียนคำถามจะต้องเป็นประโยคที่สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย ในแต่ละคำถามให้มีคำถามเพียงคำถามเดียว ควรเขียนคำถามในลักษณะบอกเล่า ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธ โดยเฉพาะประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ เพราะจะทำให้ผู้สอบสับสน หรือหากมีความจำเป็นก็ควรขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน

2. นำคำตอบที่ต้องพูดซ้ำกันทุกข้อของตัวเลือกมากล่าวเพียงครั้งเดียวในข้อคำถาม

3. คำถามในข้อต้น ๆ ไม่ควรใช้ถ้อยคำหรือเป็นคำถาม ที่เป็นการชี้แนะคำตอบในข้อต่อไป

4) การเขียนข้อสอบแบบถูกผิด (True-False)

ข้อสอบชนิดนี้อาจเรียกว่าเป็นข้อสอบชนิด 2 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกหนึ่งถูกและอีกตัวเลือกหนึ่งผิด ข้อสอบชนิดนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในชั้นเล็ก ๆ ซึ่งใช้วัดความเข้าใจความคิดรวบยอดในลักษณะถูกผิด มากกว่าการประเมินความคิดรวบยอดเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการเขียนข้อสอบแบบถูกผิด มีดังนี้

1. ไม่ควรใช้คำ / ข้อความที่คลุมเครือ ไม่ใช่คำถามที่หลอกล่อให้ผู้สอบเข้าใจผิด ไม่ควรใช้คำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

2. คำถามจะต้องเป็นข้อความที่ถูกหรือผิดจริง ๆ ไม่ใช่ส่วนหนึ่งถูกส่วนหนึ่งผิด แต่ต้องถูกทั้งหมดหรือผิดทั้งหมด

3. หลีกเลี่ยงการใช้คำต่อไปนี้ในประโยค ได้แก่ ทั้งหมด เสมอ ๆ ไม่เคย จำนวนมาก บ้าง บางครั้ง บ่อย ๆ โดยทั่วไป อาจจะ เป็นต้น เพราะผู้สอบที่มีความรู้สูงอาจเรียนรู้ว่าการขยายคำดังกล่าวจะช่วยให้ข้อความเป็นจริงหรือเท็จ ซึ่งไม่ใช่ความรู้ที่แท้จริง

4. ควรใช้ข้อสอบแบบถูกผิดนี้ เป็นส่วนประกอบในบางประเด็น ไม่ควรใช้เป็นแบบทดสอบหลัก

5) การเขียนข้อสอบแบบจับคู่ (Matching)

ข้อสอบชนิดนี้เหมาะสำหรับการวัดความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ เหตุการณ์ และตัวอย่างของความคิดรวบยอดที่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน และเหมาะที่จะใช้วัดเรื่องเกี่ยวกับบุคคล (ใคร) การกระทำของบุคคล (ทำอะไร) เหตุการณ์สำคัญๆ (เมื่อไร) และสถานที่ หลักการเขียนข้อสอบแบบจับคู่ มีดังนี้

1. ถ้าเป็นไปได้ ควรให้มีรายการของคำตอบควรเป็นคำเดี่ยวหรือวลีสั้น ๆ ไว้ทางขวามือ ส่วนคำถามจะเป็นข้อความอธิบายที่ยาวกว่า ไว้ทางซ้ายมือ จะทำให้อ่านง่ายกว่า

2. คำถามจับคู่แต่ละข้อ ควรมีความสอดคล้องกัน และจำนวนข้อคำถามควรอยู่ระหว่าง 5-12 ข้อ

3. จำนวนข้อของคำถามกับจำนวนรายการคำตอบไม่ควรเท่ากัน และควรให้มีจำนวนรายการคำตอบมีจำนวนมากกว่าข้อของคำถาม

6) การเขียนข้อสอบแบบเขียนตอบสั้น ๆ (Short Answer)

ข้อสอบชนิดนี้เป็นแบบปรนัย ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะถามโดยตรง โดยใช้คำวลี ปัญหาเฉพาะ ข้อความ หรือคำถามที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้สอบต้องเขียนคำตอบเอง โดยไม่มีรายการคำตอบได้ รูปแบบคำตอบสั้น ๆ โดยปกติอาจใช้คำตอบเป็นจำนวนตัวเลข คำ หรือ วลีเพียงสิ่งเดียว หลักการเขียนข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ มีดังนี้

1. เขียนประโยคคำถามให้ชัดเจน และเป็นคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยคำตอบสั้น ๆ

2. หลีกเลี่ยงการถามถ้อยคำจากตำราแบบคำต่อคำ และเติมคำหลายแห่งในข้อเดียวกัน

3. ถ้าเป็นข้อคำถามที่เป็นการคำนวณจะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการทศนิยมกี่ตำแหน่ง

4. การเว้นช่องว่างสำหรับการตอบนั้นจะต้องเพียงพอ แต่ควรระวังเกี่ยวกับการเว้นที่ว่างจะเป็นการแนะคำตอบได้

7) การเขียนข้อสอบแบบความเรียง (Essay)

ข้อสอบชนิดนี้ เป็นข้อสอบที่สามารถให้ผู้สอบมีอิสระในการตอบ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์เรื่องราว จัดระบบความคิดของตนเองได้ ซึ่งถือเป็นข้อสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อน แต่ละการประเมินผลจะทำได้ยากกว่าแบบอื่น ๆ หลักการเขียนข้อสอบแบบความเรียง มีดังนี้

1. ใช้เมื่อต้องการวัดผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อนเท่านั้น

2. ก่อนเขียนคำถาม ผู้ออกข้อสอบต้องชัดเจนว่าต้องการให้ผู้สอบตอบอะไร และเขียนคำถามให้ตรงจุดประสงค์ที่จะวัด

3. คำถามต้องแสดงถึงงานที่จะให้ผู้สอบปฏิบัติได้ชัดเจนไม่คลุมเครือ

ค) ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพัฒนาแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน (ไพโรจน์ ติรณชนากุล และคณะ, 2543 : 151-174) มีขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ

เป็นการพิจารณาเนื้อหาแต่ละหน่วย และแยกแยะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในด้านใด และควรมีน้ำหนักเท่าไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 5-9 ท่าน พิจารณาน้ำหนักในแต่ละเนื้อหา ลงในตารางซึ่งมีการกำหนดรายละเอียด ดังนี้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
	10	10	10	10	10	10
1. อธิบายความหมาย						
2. แจกแจงความสำคัญ						
3. บอกร่องประกอบกร ออกแบบ						
4. ลำดับวิธีการออกแบบเพื่อ การสอน						

2) การเขียนข้อสอบ

ก่อนการเขียนข้อสอบ จะต้องทำการตัดสินใจก่อนว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ จากนั้นจึงลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งการเขียนข้อสอบ คือ การดำเนินการเขียนแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบดังที่กล่าวมาแล้ว และจำนวนของข้อสอบที่เขียนนั้น ต้องเขียนเผื่อไว้อีกประมาณ 2 เท่า ของจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองในข้อที่ใช้ไม่ได้ จากนั้นจะต้องทำการตรวจทาน โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาการ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3) การตรวจวัดค่า IOC

ความเที่ยงตรง (Index of Consistency หรือ IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อ

ทดสอบแต่ละข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency) เช่น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
สามารถบอกเลขไม่เกิน 2 หลัก ได้ถูกต้อง	10 + 24 มีค่าเท่าใด ก. 32 ข. 33 ค. 34 ง. 44			

จากตาราง คณะกรรมการจะพิจารณาว่า ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่จะกาเครื่องหมายในช่อง 0

การพิจารณาค่า IOC นี้ จะต้องมียุคมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน จากค่า IOC ที่คำนวณได้นี้ แสดงว่าข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4) การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความเป็นข้อสอบมาตรฐาน

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2536 : 28-192) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการพยายามที่จะตอบปัญหาว่าข้อสอบนี้มีความยากปานใดและมีอำนาจจำแนกเพียงไร ซึ่งข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คนเรียนเก่งควรได้คะแนนสูง คนเรียนอ่อนก็ควรได้คะแนนต่ำ แต่สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) นั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) แล้ว ยังต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้จริง

5) การวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty)

การหาค่าความยากง่ายเป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด ซึ่งการหาค่าความยากง่ายนี้จะต้องทำเป็นรายข้อ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ D หมายถึง ค่าระดับความยากง่าย

- R หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
N หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบผิด

หากจำนวนข้อสอบมีมากกว่า 50 ข้อขึ้นไป อาจใช้วิธีการของเคลลี หรือ Kelly 27% โดยนำข้อสอบที่ตรวจแล้วมาเรียงลำดับจากผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดลงไปจนถึงคะแนนต่ำสุด แล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 คือ กลุ่มสูง (Upper Group) จำนวน 27% และกลุ่มต่ำ (Lower Group) จำนวน 27% แล้วนำส่วนที่เหลือ 54% นำมาวิเคราะห์ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$D = \frac{R_u + R_l}{N_u + N_l}$$

- เมื่อ D หมายถึง ค่าระดับความยากง่าย
R_u หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
R_l หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N_u หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
N_l หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

ข้อสอบที่ดีจะต้องเป็นข้อสอบที่ไม่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป ควรเลือกข้อสอบที่อยู่ระหว่างระดับค่อนข้างง่ายถึงค่อนข้างยาก หรืออยู่ในช่วงระดับ 0.20 – 0.80 ซึ่งความหมายของระดับความยากง่าย มีดังนี้

- 0.85 – 1.00 แปลว่า ง่ายมาก
0.61 – 0.84 แปลว่า ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60 แปลว่า ปานกลาง
0.51 – 0.40 แปลว่า ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.14 แปลว่า ยากมาก

6) การวิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination)

ค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ต้องวิเคราะห์ อำนาจจำแนก หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่ใช้แยกคนที่เรียนเก่ง เก่งปานกลาง อ่อนและอ่อนมาก ให้มีระดับคะแนนที่แตกต่างกัน สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนก ค่าเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของนักเรียนที่ถูกได้คะแนนในกลุ่มสูง และสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ ข้อสอบที่ดีนั้นจะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$D_c = \frac{R_u + R_l}{N_u}$$

เมื่อ	D_c	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

7) การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น

ความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ความแน่นอนในผลของการวัด (Consistency) ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง ผลจะต้องเท่ากัน ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขเดียวกัน ความเชื่อมั่นเป็นเงื่อนไขสำคัญสำหรับข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา ซึ่งต้องพยายามให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสำหรับการวัดผลเพราะจะทำให้มีความเชื่อมั่นว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้จริง ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่สมบูรณ์ที่สุด จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 1.00 ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น มีวิธีการอย่างน้อย 5 วิธี ได้แก่ การสอบซ้ำ (Test-Retest) การใช้วิธีทดสอบสมมูล (Equivalent Forms) การแบ่งครึ่ง (Split-halves method) วิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) หรือการวิเคราะห์ สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

ก) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการสอบซ้ำ (Test-Retest) มีสูตรดังนี้

$$r_u = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_u	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการสอบซ้ำ
	$\sum X, \sum Y$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนจากการสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มเดียวกันตามลำดับ
	$\sum X^2, \sum Y^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
	$\sum XY$	หมายถึง	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ของแต่ละคน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบฉบับนั้น

ข) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) มีสูตร

ดังนี้

$$\gamma_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ	k	หมายถึง	จำนวนข้อของข้อสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกต้อง
	q	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบผิด
	σ^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบทดสอบ

8) การวิเคราะห์ความเที่ยง (Validity)

ความเที่ยงตรงของข้อสอบ คือ คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ เช่น การวัดระดับสติปัญญา โดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยา ได้กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่ามี 4 ประเภท คือ

8.1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับว่าข้อสอบนั้นได้ออกกลุ่มเนื้อหาตามที่กำหนดไว้เพียงไร

8.2) ความเที่ยงตรงตามสภาวะ (Concurrent Validity) ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อทดสอบนั้นกับข้อทดสอบที่เป็นเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าข้อสอบนี้วัดสิ่งที่ต้องการได้เที่ยงตรงหรือไม่

8.3) ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อทดสอบที่จัดได้ตามเกณฑ์ที่ระบุผลหรือแนวโน้มในอนาคต เช่น ข้อสอบวัดนักเรียนมัธยมเพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเรียนจบระดับอุดมศึกษา

8.4) ความเที่ยงตรงในการสร้าง (Construction Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์หรือคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ระบุไว้แล้วกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดเอาไว้แล้ว ข้อสอบที่เราสร้างขึ้นก็สร้างขึ้นตามหลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ จึงเรียกว่าความเที่ยงตรงในการสร้างของข้อทดสอบ

2.5.5 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้พัฒนาจำเป็นต้องรู้จักเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการด้วยความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน ไว้ดังนี้

ก) ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียน

ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

1. โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน (Courseware) แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1.1) โปรแกรมใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง โปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาสำหรับให้ความสะดวกในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ เป็นโปรแกรมที่เรียนรู้ได้ง่าย แต่จะไม่เหมาะกับงานที่ซับซ้อน และมีราคาแพง ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Authorware, Multimedia Toolbook สำหรับเครื่องพีซี และโปรแกรม Hypercard, Supercard สำหรับเครื่องแมคอินทอช

1.2) โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถสร้างงานที่ซับซ้อนได้ดีกว่าโปรแกรมสำเร็จรูป และโปรแกรมที่ได้จะทำได้รวดเร็วกว่า แต่การใช้งานจะยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก เช่น ภาษาวิซวลเบสิก ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล เป็นต้น

2. โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย ได้แก่

1.1) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เพื่อช่วยเพิ่มสีสันของบทเรียนให้น่าสนใจ เช่น โปรแกรม Corel Draw , Adobe Illustrator, Macromedia Freehand, Adobe Photoshop และ PaintSho Pro เป็นต้น

1.2) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำลองรูปร่างรูปทรง สาธิตให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรือลูกเล่นอื่นๆ เช่น โปรแกรม Macromedia Flash, Animator, 3D Studio Max, 3D Cool และ Flying Font เป็นต้น

1.3) โปรแกรมผลิตงานวิดีโอ ใช้ภาพวิดีโอในการนำเสนอกระบวนการทำงาน การสาธิตทักษะ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แก่ โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหว เช่น โปรแกรม Adobe Premiere, Adobe After Effect นอกจากนี้ยังมีการแปลงขนาดไฟล์เพื่อให้มีขนาดเล็กลง เช่น โปรแกรม Exing Mpeg Encoder ที่แปลงไฟล์ .AVI เป็น .MPEG เป็นต้น

1.4) โปรแกรมผลิตงานเสียง สำหรับผลิตงานเสียง โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล เช่น โปรแกรม Sound Recorder โปรแกรมตัดต่อและตกแต่งไฟล์เสียง เช่น Sound Force เป็นต้น

ข) ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียน

การพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียนนั้น ควรจะเริ่มจากการถามตัวผู้ผลิตเองว่าอยากจะสร้างงานลักษณะใด หากบทเรียนมีการออกแบบไว้มีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมภาษา แต่หากบทเรียนที่ออกแบบไว้ไม่ซับซ้อนมาก อาจจะใช้โปรแกรมนิพนธ์บทเรียน ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวมีคุณลักษณะเด่นและด้อยอย่างไร และสำหรับข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียน มีดังนี้

1) ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมที่ดีควรมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีแถบรายการ (Menu Bar) หรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่งหรือมีหน้ารายการช่วยเหลือ (Help Menu) ช่วยแนะนำการใช้ รวมทั้งการใช้คำสั่งต่างๆในการเขียนโปรแกรม เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม

2) มีลักษณะและรูปแบบที่เอื้อต่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น สามารถเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหา (Link) จากหน่วยหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่งได้ รวมทั้งการสร้างการจัดการเกี่ยวกับแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด

3) มีความสามารถในการใช้งานมัลติมีเดีย สามารถนำอักษร ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และเสียงมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้กับไฟล์ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น ถ้าต้องการนำภาพวีดิทัศน์มาใช้ก็ควรใช้ไฟล์ MPEG ได้

4) มีความสามารถในการใช้ปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมที่ดี ควรจะมีลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ปฏิสัมพันธ์ทางเมาส์ ปฏิสัมพันธ์ผ่านแป้นพิมพ์ หรือการสัมผัสหน้าจอ เป็นต้น

5) ความสามารถอื่น ๆ เช่น

- สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
- ความสามารถในการพัฒนาบทเรียนลงเว็บ (Web) ให้ทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานของผู้ใช้ โดยสามารถเก็บในเครือข่ายหรือในเครื่องที่ใช้ โดยอาจจะเป็นในรูปอักษรหรือฐานข้อมูล (Data Base)
- สามารถค้นหาข้อความที่อยู่ภายในโปรแกรม
- เมื่อเขียนโปรแกรมแล้วได้ขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคา เป็นสิ่งสำคัญในการเลือกซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

ค) ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมผลิตงานมัลติมีเดีย

การใช้โปรแกรมสำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย มีสิ่งที่จะต้องพิจารณา ดังนี้

1) ความง่ายในการใช้งาน โปรแกรมที่ใช้งานง่าย จะทำให้ประหยัดเวลา โปรแกรมที่ดีจะต้องมีคู่มือการใช้งานที่ชัดเจน มีรายการหรือคำสั่งที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งที่ไม่ยากเกินไป

2) มีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับงาน และสะดวกในการใช้ โปรแกรมที่ดี ต้องมีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่เราจะทำ และที่สำคัญคำสั่งนั้นจะต้องใช้งานสะดวก

3) ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ ในการทำงาน มัลติมีเดียนั้น จำเป็นจะต้องใช้งานโปรแกรมในหลาย ๆ โปรแกรม ดังนั้น ความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น หรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็น

4) ความสามารถในการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ได้ กว้างขวางเพียงใด รองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใดบ้าง

5) ความสามารถอื่น ๆ เช่น

- เมื่อเขียนโปรแกรมแล้ว ได้ขนาดของไฟล์งานที่ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาที่ใช้ในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคาขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ
- สามารถเรียกใช้ไฟล์ได้หลากหลายชนิดตามลักษณะของโปรแกรม

เช่น โปรแกรมตกแต่งภาพก็ควรเรียกใช้ไฟล์กราฟิกได้หลายชนิด และลักษณะของไฟล์ที่สร้าง จากโปรแกรมนั้น สามารถเรียกใช้กับโปรแกรมอื่น ๆ ได้

2.6 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

การประเมินผลบทเรียน นับเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา สื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ซึ่งประเด็นที่นำมาพิจารณาในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ ในหัวข้อต่อไปนี้

2.6.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อ ตรวจสอบบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยเน้นการตรวจสอบ Package หรือตัวบทเรียน ได้แก่ ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาหรือ เทคนิคต่าง ๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อและการ ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก) การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ

จากการออกแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Design) ที่ใช้ในบทเรียนจะต้อง รับการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ด้านสื่อ ซึ่งจะทำการตรวจสอบโดย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1) เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

1.1) องค์ประกอบของหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเสนอ เนื้อหาและส่วนควบคุมหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่าง ๆ บนหน้าจอ เช่น ตัวอักษร ภาพ เป็นต้น
- 1.2) พื้นหลัง (Background)
 - สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมองหรือการอ่านเนื้อหา
 - สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา
 - พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบ แอนิเมชัน และ วิดิทัศน์
 - สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ
- 1.3) ตัวอักษร
 - ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม
 - รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ
 - สีสีนเหมาะสม
 - การอ่านง่ายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
 - การพิมพ์อักษรถูกต้อง
- 1.4) ปุ่มต่าง ๆ
 - ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม
 - ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม
 - ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)
 - การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้งานง่าย
- 1.5) การเปลี่ยนหน้าจอ
 - การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม
 - การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดดหรือไม่เปลี่ยนรูปแบบไปเรื่อย ๆ
 - การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน
 - เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม
- 1.6) เสียง
 - เสียงบรรยายชัดเจน หลักการอ่านถูกต้อง สื่อความหมายหรือ ได้อารมณ์ตามเนื้อหา
 - จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม / เพียงพอ
 - เสียงดนตรีเหมาะสม

- เสียงประกอบเหมาะสม

1.7) ภาพประกอบ

- ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม
- ความชัดเจนของภาพ

1.8) ภาพเคลื่อนไหว

- ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม
- ความสวยงาม

1.9) วิดีทัศน์

- ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- ความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม

2) เกณฑ์ตรวจสอบปฏิสัมพันธ์

1.1) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจนและมีรูปแบบที่
- มีวิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- มีการให้ผลป้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

1.2) การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- มีการให้ผลป้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการให้ผลป้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการให้ผลป้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม

1.3) การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

แน่นอน

ชัดเจน

- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมาย

- สื่อที่ใช้ในการให้ผลป้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสมโครงสร้างบทเรียน
- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

3) โครงสร้างบทเรียน

- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

ข) การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางด้านเนื้อหา จะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1) เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

1.1) ความถูกต้องของเนื้อหาที่น่าเสนอ เนื้อหาบนหน้าจอ

- การนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอเหมาะสมกับ

การเรียนรู้

1.2) ความถูกต้องของเนื้อหาที่น่าเสนอ

- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพ
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์

1.3) ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ

- วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏภาพบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

- วิธีการนำเสนอสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

2) เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

1.1) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ
- มีการให้ผลป้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

1.2) การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีการให้ผลป้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการนำเสนอการป้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือสร้าง

ความเข้าใจมากขึ้น

- วิธีการให้ผลป้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

1.3) เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างบทเรียน

- โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก
- การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก

เหมาะสมกับการเรียน

2.6.2 คุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ร.ศ.ไพโรจน์ ตีรณชนากุล ได้กล่าวถึงเรื่องของการประกันคุณภาพในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ว่าในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) ที่ดีและมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการเรียนรู้ด้วยตนเองในรูปแบบ e-Learning ได้นั้น จะต้องอาศัยความเชี่ยวชาญหลายสาขาด้วยกัน ได้แก่ ความชำนาญด้านเนื้อหา ความชำนาญด้านเทคนิคการสอนหรือการออกแบบการสอน ความชำนาญด้านการออกแบบและ การวัดผล ความชำนาญด้านมัลติมีเดียและความชำนาญด้านคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจะต้องมีการทำงานเป็นทีมเสมอ ซึ่งจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ดังนี้

ก) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content / Subject Expert)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) เป็นอย่างดี สามารถที่จะให้คำปรึกษาในขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหานั้น ๆ ลำดับของหัวข้อที่ควรจะเรียน ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งจะเป็นปัญหาของเนื้อหาในการทำความเข้าใจของผู้เรียนขณะทำการสอนปกติ โดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาดังกล่าวมาเป็นเวลานาน

ข) นักการศึกษาด้านการออกแบบการสอนและการวัดผล (Instruction Design and Evaluation Educator)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์ในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างดี รู้จักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ การวัดผลและประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานเกี่ยวกับ ออกแบบวิธีการนำเสนอ และวิธีการสอน ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่จะสร้างขึ้น การออกแบบและการสร้างข้อทดสอบ ตลอดจนวิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับบทเรียนที่จะสร้างขึ้น

ค) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology Expert)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียง) ซึ่งจะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานในการคัดเลือกอุปกรณ์ และการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดียที่จะนำเข้ามาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนทางด้านช่างแขนงหนึ่งซึ่งต้องการนำเสนอภาพเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักรชนิดหนึ่ง ก็จะสามารถสร้างได้โดยการถ่ายทำเป็นภาพวิดีโอจากสถานการณ์จริงแล้วจึงนำมาแปลงเป็นสัญญาณภาพดิจิทัลที่สามารถนำเสนอบนระบบคอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น

ง) คอมพิวเตอร์โปรแกรมเมอร์ (Computer Programmer)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมและการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรแกรมระบบนิพจน์บทเรียน เช่น Authorware เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สวยงามและมีความน่าสนใจ จนสามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่เหมาะสมในการสร้างบทเรียนตลอดจน ฮาร์ดแวร์ ที่จะใช้ในการ Run ด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package Development) ในเชิงงานวิจัยหรือเป็นงานวิทยานิพนธ์ จะเป็นการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจัดเป็นโครงสร้างเนื้อหา (Content Organization) ของตนเอง แล้วทำการออกแบบรูปแบบการสอน (Instruction Design) ของตนเอง จากนั้นจึงทำการสร้างตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนพร้อมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ถูกต้องและมีมาตรฐาน แล้วทำการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อตรวจสอบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามที่วิเคราะห์และออกแบบ มานั้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ได้ผลตามที่คาดหวังไว้อย่างไร ซึ่งจะสามารถใช้ทักษะ การวิเคราะห์ และการออกแบบจากงานวิจัยนี้ไปใช้งานขยายผลต่อไป

กระบวนการทำวิทยานิพนธ์ ในการสร้างงานตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้อยู่ในระดับถูกต้อง และมาตรฐานนั้น จะรับรองผลงานของตนเองไม่ได้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับได้ เป็นผู้รับรองงานทุกขั้นตอน ซึ่งจะเป็นการตรวจและรับรองคุณภาพของงานที่สร้างขึ้น ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ จะต้องตรวจและรับรองงานต่าง ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content / Subject Expert) จะตรวจและรับรองงาน
 - ความถูกต้องของความสัมพันธ์ของหัวข้อเนื้อหาใน Content Network Chart
 - ความถูกต้องของรายละเอียดเนื้อหาจากข้อมูลที่ได้ออกแบบบนกรอบเนื้อหา ส่วนข้อความหน้าจอประกอบกับข้อความบรรยายด้วย
 - การพิจารณาหน้าหนักของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนของข้อสอบและการตรวจความตรง (IOC) ของข้อสอบที่เขียนขึ้น
 - อาจสามารถช่วยตรวจความถูกต้องของข้อความหน้าจอ และเสียงคำบรรยายบนคอมพิวเตอร์ เมื่อได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว
2. นักการศึกษาทางออกแบบการสอนและการวัดผล (Instruction Design and Evaluation Educator) จะตรวจและรับรองงาน
 - ตรวจการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา รูปแบบและองค์ประกอบกระบวนการสอนจากกรอบเนื้อหาที่ได้ออกแบบโดยผู้ทำวิทยานิพนธ์
 - ตรวจสอบและรับรองการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทดสอบความเป็นมาตรฐานของข้อทดสอบต่าง ๆ
 - ตรวจและรับรองผลการออกแบบการสอนบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว
3. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเทคโนโลยี (Multimedia Technology Expert) จะตรวจและรับรองงาน

- ตรวจสอบและรับรองการออกแบบการใช้มัลติมีเดียในบทเรียนที่ได้ออกแบบขณะที่เป็นกรอบเนื้อหา ความเหมาะสม และความคุ้มค่าในการใช้ Media นั้น ๆ
- ตรวจสอบและรับรองความถูกต้อง และคุณภาพของมัลติมีเดียที่ได้พัฒนาขึ้น เมื่อได้พัฒนาบทเรียนขึ้นคอมพิวเตอร์แล้ว

4. คอมพิวเตอร์โปรแกรมเมอร์ (Computer Programmer) จะทำการตรวจสอบและแนะนำการใช้โปรแกรม และการเลือกใช้ส่วนต่าง ๆ ซอฟต์แวร์มาพร้อมอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบการจัดการสอน (Instruction Management System : IMS) และ ระบบการจัดการสอบ (Testing Management System : TMS) เป็นต้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ที่จะนำมาช่วยในการตรวจสอบและรับรองผลงานที่พัฒนาขึ้น ควรจะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความชำนาญมากพอ เพื่อให้สามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่มีคุณภาพและมาตรฐานจริง เกณฑ์การพิจารณาผู้เชี่ยวชาญควรพิจารณา ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content / Subject Expert) จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่จะพัฒนาเป็นอย่างดี ซึ่งควรจะเป็นผู้ที่เคยทำการสอนวิชาดังกล่าวมาไม่น้อยกว่า 3- 4 ครั้ง หรือเป็นผู้เขียน เรียบเรียงหนังสือ ตำราวิชานั้นมาก่อน
2. นักการศึกษาทางออกแบบการสอนและการวัดผล (Instruction Design and Evaluation Educator) จะต้องมีความรู้ความชำนาญในการสอนและมีประสบการณ์ในการออกแบบการสอน รวมทั้งการออกข้อสอบ การวัด การประเมินผล ซึ่งควรจะมีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 4-5 ปี หรือผู้ที่จบการศึกษาทางด้านออกแบบการสอน
3. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเทคโนโลยี (Multimedia Technology Expert) จะต้องมีความรอบรู้วิธีการสร้างและมีผลงานในการสร้างมัลติมีเดียที่มีคุณภาพมาไม่น้อยกว่า 4-5 ครั้ง หรือผู้ที่มีคุณวุฒิทางด้านมัลติมีเดียและเทคโนโลยีทางการศึกษา
4. คอมพิวเตอร์โปรแกรมเมอร์ (Computer Programmer) จะต้องมีความสามารถสร้างและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายภาษา และมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่จะใช้สร้างบทเรียนมาแล้วไม่น้อยกว่า 1-2 เรื่อง

ในการกำหนดเกณฑ์คุณภาพผู้เชี่ยวชาญนี้ อาจจะต่างจากนี้ไปได้ ถ้าสามารถพิสูจน์ความเชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญได้

2.6.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และเกณฑ์ที่ยอมรับได้

การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง

ในขั้นตอนนี้มีสาระสำคัญคือเพื่อทดสอบบทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มนักศึกษาที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

ก) การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

หลังจากที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จะทำการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน เพื่อนำผลที่ได้มากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริง ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความจำเป็นต้องมี เพราะเป็นการนำโปรแกรมบทเรียนไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียน และนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองจริง เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพเพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

- 1) คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายประมาณ 10 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อนละกัน
- 2) ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือการเรียนและทำการเรียนจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล
- 3) ในระหว่างเรียนหากผู้เรียนเกิดความสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้ และผู้ผลิตทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น
- 4) ผู้ผลิตทำการสังเกตปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างทดลองและจดบันทึกเป็นข้อมูลไว้
- 5) นำข้อมูลที่จดบันทึกแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และ ส่วนของการจัดการด้านการทดลอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

ข) การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นประสิทธิผลของการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน เราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สัญลักษณ์ E1/E2

$$E_1/E_2$$

- E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ
เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน
- E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วย
การเรียน
- บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ หรือ
มากกว่า

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{1i}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100}{B}$$

- เมื่อ $E_1 =$ ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพ
หน่วยการเรียนย่อยทั้งหมด
- $E_{1i} =$ ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนย่อย i
คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยย่อย i ของนักเรียนทั้งหมด
- $E_2 =$ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจาก
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วย
การเรียน หรือทดสอบหลังเรียน

$$E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

- เมื่อ X_j คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i
- A_i คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest
- N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- M คือ จำนวนหน่วยการเรียนย่อยในวิชานั้น

ค) การทดสอบหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้

สำหรับการหาประสิทธิผลของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียน โดยปกติแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีประสิทธิผล = $E_{post} - E_{pre} \geq 60$

E_{post} = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือ ทดสอบหลังเรียน = E_2

E_{pre} = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ X_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า E_{post} และ E_{pre} แล้ว จะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพการเรียนรู้มากกว่า 60 ขึ้นไป

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมามากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพจะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพ

ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
หมายความว่า

มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์
มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%	ถือว่าเท่าเกณฑ์ที่กำหนด
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ > 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ ใช้ไม่ได้

เช่น หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 และถ้าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88/81.8 ถือว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ แต่หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ 85/85 บทเรียนนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ เนื่องจากคะแนนของ E_2 ไม่ได้ตามเกณฑ์ จึงต้องนำไปปรับแก้และทดลองใหม่โดยให้ได้เกณฑ์อย่างน้อย = $85 - 2.5 = 82.5$ ทั้ง E_1 และ E_2 จึงจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ง) เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

1) เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน

การกำหนดเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 หรือสูงกว่า เนื่องจากรายวิชาที่ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น เป็นเนื้อหาวิชาสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งโดยทั่วไประบบการให้ระดับการคะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับคะแนนร้อยละ	80 – 100	อยู่ในระดับ	A
ระดับคะแนนร้อยละ	70 – 79	อยู่ในระดับ	B
ระดับคะแนนร้อยละ	60 – 69	อยู่ในระดับ	C
ระดับคะแนนร้อยละ	50 – 59	อยู่ในระดับ	D
ระดับคะแนนร้อยละ	0 – 49	อยู่ในระดับ	F

A หมายถึง ดีมาก (Excellent) ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายสูงสุด

B หมายถึง ดี (High Satisfaction) ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายเป็นส่วนใหญ่

C หมายถึง ปานกลาง (Satisfaction) ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายปานกลาง

D หมายถึง อ่อน (Poor) ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม จุดมุ่งหมายน้อย

F หมายถึง อ่อนมาก (Unsatisfaction) ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม จุดมุ่งหมายน้อยมาก

และเนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษา ด้วยตนเอง การกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน 80/80 เป็นเกณฑ์นั้น เพื่อเป็นการตั้งเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถ เรียนรู้ได้ด้วยตนเองอยู่ในระดับคะแนนร้อยละ 80 นั่นคือ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามจุดมุ่งหมายได้สูงสุดนั่นเอง ดังนั้นจึงมีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ที่ 80 / 80 ถือเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2) เกณฑ์การยอมรับประสิทธิผลทางการเรียนรู้

การประเมินประสิทธิผลทางการเรียนรู้ หมายถึง การเปรียบเทียบ ผลต่างคะแนนการสอบของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Post-test) และคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งคะแนนสอบหลังเรียนจะต้องสูงกว่าคะแนนสอบก่อน เรียนอย่างน้อย 60 ขึ้นไป บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้นระดับที่ใช้ได้

การประเมินประสิทธิผลทางการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การประเมินโดยยึดเกณฑ์เป็นหลัก ได้แก่ การประเมินแบบเทียบเปอร์เซ็นต์ และการประเมิน โดยยึดกลุ่มผู้เรียนเป็นหลัก โดยทั่วไป การตัดสินผลการสอบ เราถือว่า ถ้าใครสอบได้ 60% ขึ้น ไป แสดงว่าสอบผ่าน และถ้าต่ำกว่า 60% ถือว่าสอบตก ซึ่งการตัดสินนี้ไม่ใช่มาตรฐานสำหรับ ทุกวิชา ดังนั้น จึงมีการจัดสเกลการตัดสินผลการเรียนเพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับ ความยากง่ายของข้อสอบและเนื้อหาวิชา คือ ถ้าข้อสอบหรือเนื้อหาที่ยากมาก ก็จะมีเกณฑ์การ ประเมินที่ต่ำลงมา ส่วนข้อสอบหรือเนื้อหาที่ง่ายมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่สูงขึ้น ดังนี้

ระดับคะแนน	สเกล 1	สเกล 2	สเกล 3
A หรือ 4	90 ขึ้นไป	90 ขึ้นไป	95 ขึ้นไป
B หรือ 3	75-89	80-89	85-94
C หรือ 2	60-74	70-79	75-84
D หรือ 1	45-59	60-69	65-74
F หรือ 0	ต่ำกว่า 45	ต่ำกว่า 60	ต่ำกว่า 65

2.6.4 การวัดความพึงพอใจผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาด้วยตนเองของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีสิ่งเร้าในการเรียนรู้ และหากพบว่าผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในระดับสูง นั้นหมายความว่าบทเรียนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้ ซึ่งในการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้นจะทำการวัดอยู่ 2 ด้าน คือ

ก) การวัดความพึงพอใจด้านการนำเสนอมีเดีย ประกอบด้วย

- องค์ประกอบของหน้าจอ
- พื้นหลัง
- ตัวอักษร
- ปุ่มต่าง ๆ
- การเปลี่ยนหน้าจอ
- เสียง ภาพประกอบ
- ภาพเคลื่อนไหว
- วิดีทัศน์

ข) การวัดความพึงพอใจด้านปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย

- การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
- การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
- การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
- โครงสร้างบทเรียน เป็นต้น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยและผลการศึกษาของงานวิจัยต่าง ๆ

ก) ทะนุพงศ์ ศรีภาพสินธุ์ (2544) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3)

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา การโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จำนวน 36 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 86.95 / 84.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/ 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 60.08 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้

ข) อารีย์ กลิ่นลำตวน (2545) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน วิชาภาษาไทย เรื่องคำในภาษาไทยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพ การเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาภาษาไทย เรื่องคำในภาษาไทย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.77/82.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (Epost) = 82.86 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (Epre) = 22.09 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียน 60.77 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับค่อนข้างสูง สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้เป็นบทเรียน e-Learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

ค) พัสดราภรณ์ ทองย่อย (2545) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 85.99/85.87 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 62.04 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียน e-Learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

ง) ไพโรจน์ เลิศกิจเจริญผล (2545) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ หาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์ และออกแบบระบบ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา การวิเคราะห์ และออกแบบระบบ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจ ของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของ บทเรียน 89.80/88.30 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 63.17 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มี ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ใน e-Learning ได้

จ) Thanakorn Wangpipatwong (ECTI-CON 2007) This research focuses on the study of an e-learning model, this research is divide into five phases; analysis, design, development, implementation and evaluation. In the analysis phase, the characteristics of constructivist learning theory and constructivist learning theory ad constructivist learning environment are analyzed. In the design phase, this research proposes the constructivist e-learning environment (CEE) model. The CEE model is developed based on the basic ideas of constructivist learning theory and the good characteristics of the constructivist e-learning environment. Consequently, the CEE model is compose of three components which are collaboration, exploration, and construction. The study of how students expect their learning outcomes is also conducted in the design phase. The statistical method is used to analyze the results. The study shows that students have a high expectation on each CEE component to improve their learning outcomes. In the development phase, the constructivist e-learning system (CES) is developed. The CES is employed and used in the actual learning environment in the implementation phase. The experimental research is designed in this phase. In the evaluation phase, the statistical results show that students who study by using the CESS have better learning outcomes than students who study under the traditional classroom environment.

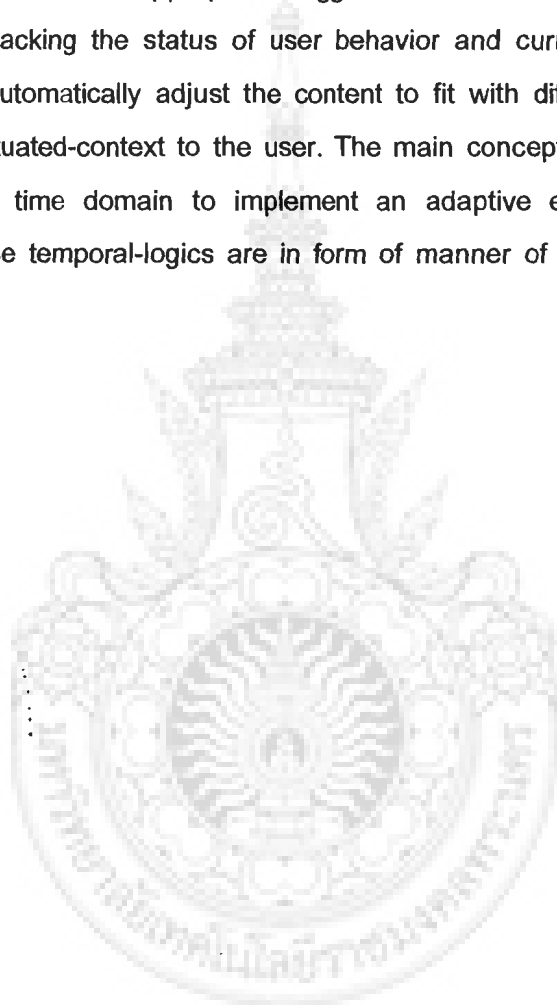
ฉ) Nophadol Jekjantuk (ECTI-CON 2007) E-learning content being a barrier for E-learning is no longer true on today's Internet. The current concerns are how to effectively annotate and organize available content (both textual and non-textual)

to facilitate effective sharing, reusability and customization in an intelligent fashion. In this paper, we explain a component-oriented approach to organize content in ontology. We also illustrate our 3-Tier E-learning Content Management Architecture and relevant Web Services and Interfaces. We use a simple yet intuitive example to successfully demonstrate the current working prototype which is capable of compiling personalized course materials on a particular topic (e.g., "Database") on-the fly. The prototype uses the Pellet Semantic Web Reasoner as an inference engine to satisfy the constraints and criteria specified by a user (through browser based interface) or an agent (via Web Service API), and retrieves relevant content from the domain ontology in an organized fashion.

๓) Somsack Inthasone (ECTI-CON 2007) E-learning has been proved to be an effective way to improve a learning system. There are numerous tools both commercial and non-commercial that can greatly increase the ability for rapid development and deployment of online learning. These tools allow teachers and students to communicate through three basic channels: chat room, email, and forum. These channels, however, have some limitations. This research focuses on fulfilling those limitations by applying a helpdesk system as the fourth communication channel. The proposed helpdesk system is implemented as a new feature added into Moodle, a non-commercial and open-source e-learning framework. Although this helpdesk system is implemented for Moodle, the concept and design can be easily applied to almost all of e-learning program.

๔) Ratchakoon Pruengkarn Prasong Praneetpolgrang Sripatum (ECTI-CON 2006) Nowadays, learning systematic has much more developed by implementing the various lessons and present on websites. In order to develop flexible interactive and high quality on e-learning, the researcher has studied and presents the quality assessment model in order to evaluate of e-learning websites from the universities in Thailand by using quality criteria which based on IEEE 1061 and ISO/IEC 9126. In this research, we determine 6 quality aspects (include 2 new aspects) such as functionality, reliability, usability, efficiency, maintainability and portability. The research result can be exploited as beneficial information for e-learning webmaster to motivate and improve the quality of e-learning website according to the proposed quality model for optimizing the effective e-learning.

๓) Nilamit Nilas, Somsak Mitatha (ECTI-CON 2004) this article presents an event-based temporal framework for an e-learning system. The event-collector gets all events from system inputs (screen, keyboard and mouse), user behaviors, service events, and contents. Then, the system will collaborate all these factors and generate the most appropriate suggestions as well as adapt the content for different user. By tracking the status of user behavior and current learning state, the system is able to automatically adjust the content to fit with different user profile and present the most situated-context to the user. The main concept of this work is to use activity incidents in time domain to implement an adaptive e-learning based on a temporal-logic. These temporal-logics are in form of manner of start, delay, meet, and overlap.



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิชาการระบบจัดการฐานข้อมูล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินคุณภาพทางด้านมัลติมีเดียของบทเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน มีรายละเอียดในการพัฒนาเครื่องมือแต่ละชนิด ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. การสร้างแบบประเมินคุณภาพทางด้านมัลติมีเดียของบทเรียน
5. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน
6. วิธีการวิเคราะห์ผลการทดสอบและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว

3.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (การวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และตรวจสอบเครื่องมือ)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
- 3.2.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)
- 3.2.3 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)
- 3.2.4 การพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
- 3.2.5 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาในหัวข้ออะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน-หลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนกันในแต่ละหัวข้อ วิเคราะห์เพื่อกำหนดไม่ให้เนื้อหาที่เรียนนั้นมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ไม่ให้เนื้อหาที่ยากหรือง่ายเกินไป ก่อนที่จะบรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหานี้มีขั้นตอนย่อย ๆ อยู่ 3 ขั้นตอน คือ สร้างแผนภูมิมะดอมสมอง (Brainstorm Chart) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) และสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

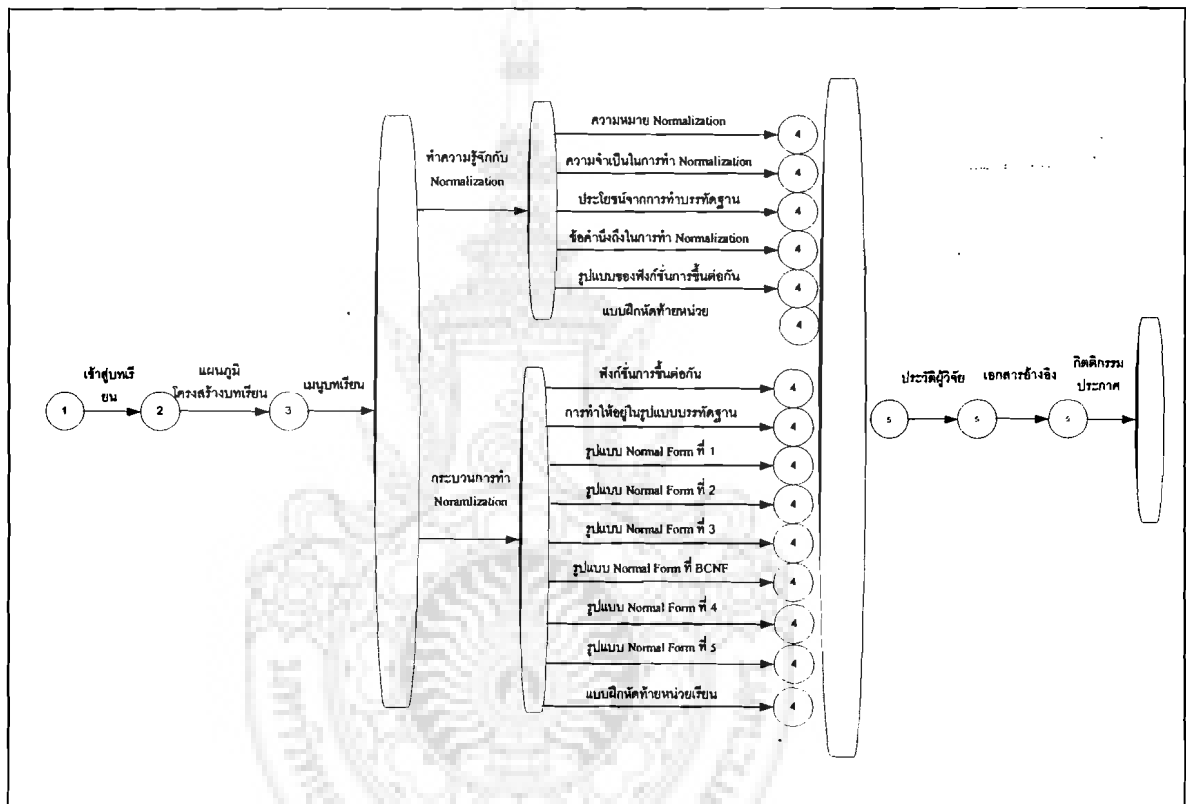
รายละเอียดในการวิเคราะห์เนื้อหาของทั้ง 3 ขั้นตอน ดังนี้

ก) สร้างแผนภูมิมะดอมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณา หัวข้อเรื่อง que เห็นว่าควรจะมีอยู่ในบทเรียนอะไรบ้าง โดยใช้เส้นเชื่อมโยงออกจากหัวเรื่องหลักแล้วขยายออกไปตามความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ จนเห็นว่าเหมาะสมและครบถ้วนเนื้อหาที่จะนำมาทำบทเรียนแล้ว ก็จะได้เป็นแผนภูมิการระดมสมอง (Brainstorm Chart)

ข) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิมะดอมสมองที่ได้ มาทำการจัดกลุ่มของหัวเรื่องหรือจัดหมวดหมู่หัวเรื่องที่สัมพันธ์กันให้ไว้ด้วยกัน ซึ่งในการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นี้ ผู้วิจัยได้นำผลจากการสร้างแผนภูมิมะดอมสมองไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ทำการวิเคราะห์หัวเรื่องอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์หาหัวข้อเรื่องที่มีความจำเป็น ความสำคัญ ตลอดจนความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างเหมาะสม ซึ่งพบว่า มีบางหัวข้อที่ต้องตัดออกไป เนื่องจากเป็นความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมีความรู้อยู่แล้ว และมีการเพิ่มเติมบางหัวข้อเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อเรื่องที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนมีความครบถ้วนสมบูรณ์มากที่สุด ตลอดจนจัดกลุ่มของหัวข้อเรื่องที่มีความสัมพันธ์กันให้ไว้ด้วยกันเป็นหมวดหมู่

ค) สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาทำการจัดลำดับความสัมพันธ์

ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลังต่อเนื่องกันไป หรือคู่ขนานตามความจำเป็นลงบน แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาที่ละหัวเรื่องจนครบทุกหัวเรื่อง ซึ่งในการพิจารณาลำดับก่อนหลังของ เนื้อหานั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาจากความง่ายยากของเนื้อหา เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานก็จะจัดให้ เรียนก่อน หรือเนื้อหาใดที่ควรเรียนต่อเนื่องกันไป เป็นต้น ซึ่งผลการสร้างแผนภูมิโครงข่าย เนื้อหา ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

3.2.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

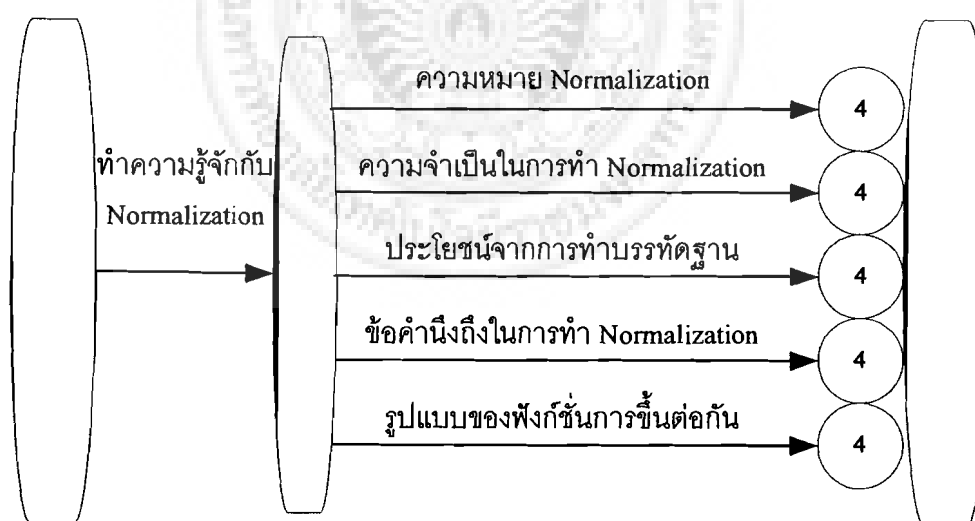
ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือการวางแผนการสอน สำหรับการวางแผนการสอนบนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่จำเป็นต้องกระทำ 3 ขั้นตอน คือ

- ก) การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design)
- ข) การออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS)
- ค) การออกแบบการสอน (Instruction Design)

ก) การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design) สำหรับขั้นตอนในการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) และการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

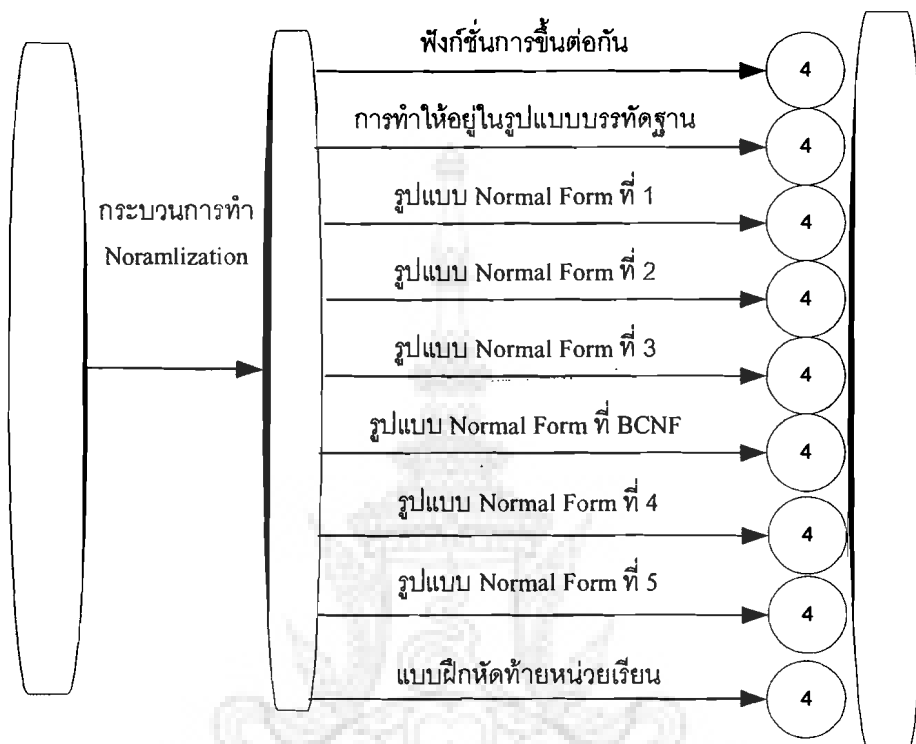
1) แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการนำเอาแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว มาทำการแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Modules) ซึ่งในการพิจารณาแบ่งหน่วยการเรียนนั้น จะทำการพิจารณาตามเงื่อนไขของเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง โดยจะใช้เวลาเรียนในแต่ละหน่วยประมาณ 1.30 ถึง 2 ชั่วโมง สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี นอกจากนี้ยังคำนึงถึงความสัมพันธ์ของกลุ่มหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยการเรียนรู้เดียวกันด้วย โดยเริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหามาพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นตีกรอบเส้นรอบกลุ่มต่าง ๆ ไว้จนครบ ซึ่งผลของการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ ได้ทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : ทำความรู้จักกับ Normalization



รูปที่ 3.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

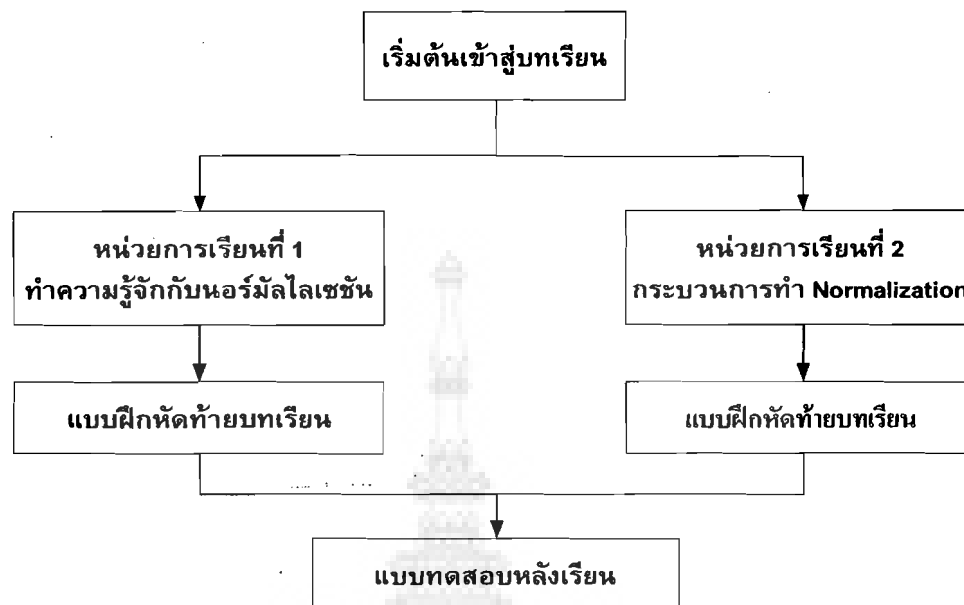
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : กระบวนการทำ Normalization



รูปที่ 3.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

2) สร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) เป็นการนำผลจากการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 2 หน่วยการเรียนรู้แล้ว มาทำการตั้งชื่อในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาจัดลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ในภาพรวมของทั้งวิชาตามลำดับ และความสัมพันธ์แนวนอนเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งผลของการออกแบบลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.3 และผู้วิจัยกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทำความรู้จักกับนอร์มัลไลเซชัน
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการทำ Normalization



รูปที่ 3.3 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

3) กำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นการนำหัวข้อเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม ซึ่งผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทำความรู้จักกับนอร์มัลไลเซชัน

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย
ทำความเข้าใจกับนอร์มัลไลเซชัน 1) ความหมายนอร์มัลไลเซชัน 2) ความจำเป็นในการทำนอร์มัลไลเซชัน 3) ประโยชน์จากการทำบรรทัดฐาน 4) ข้อคำนึงถึงในการทำนอร์มัลไลเซชัน 5) รูปแบบฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน	1. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจความหมายของนอร์มัลไลเซชัน 2. เพื่อให้ผู้เรียนรู้ถึงประโยชน์และความจำเป็นในการทำนอร์มัลไลเซชัน 3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจรูปแบบฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน 4. ผู้เรียนสามารถบอกข้อควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้ 5. เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักและทำความเข้าใจศัพท์พื้นฐาน

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการทำ Normalization

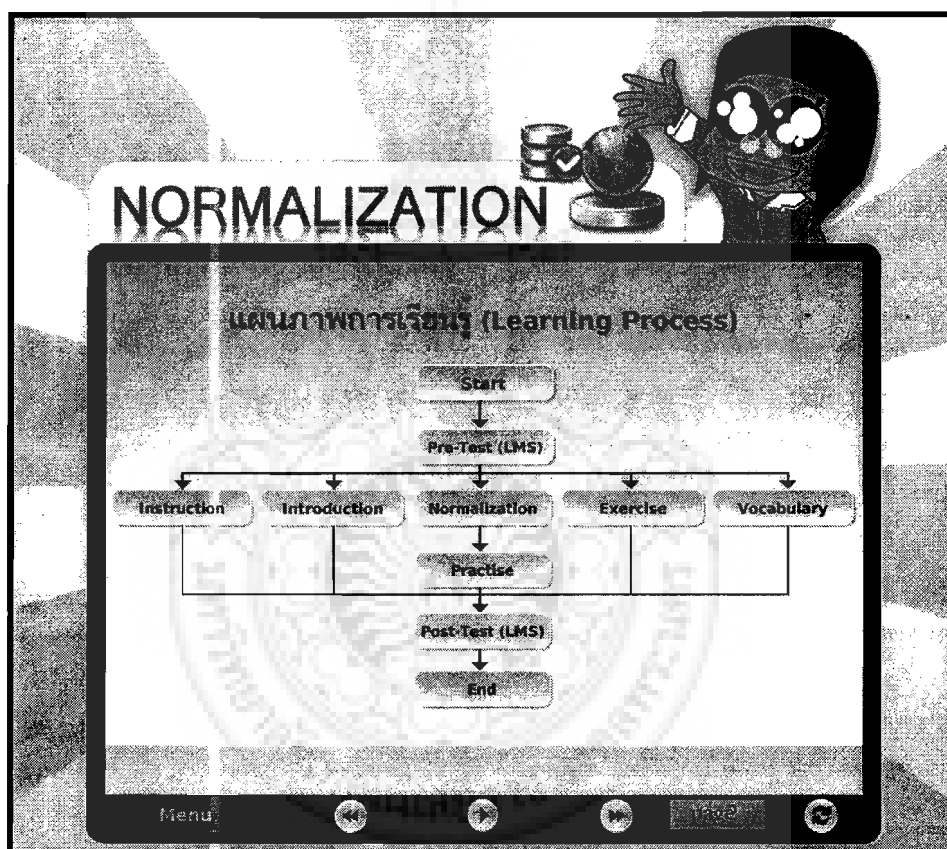
เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย
กระบวนการทำ Normalization 1) ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน 2) การทำให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐาน 3) การทำ Normal Form ที่ 1 4) การทำ Normal Form ที่ 2 5) การทำ Normal Form ที่ 3 6) การทำ Normal Form ที่ BCNF 7) การทำ Normal Form ที่ 4 8) การทำ Normal Form ที่ 5	1. ผู้เรียนสามารถรูปแบบฟังก์ชันการขึ้นต่อกันได้แต่ละประเภทได้ 2. ผู้เรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชันได้ 3. ผู้เรียนสามารถบอกวัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้ 4. ผู้เรียนสามารถบอกรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในแต่ละขั้นได้

ข) การออกแบบระบบการจัดการเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการเรียนขึ้นมา เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการเรียนของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยจัดอยู่ในรูปแบบแผนภูมิการเรียนรู้ (Concept Map) ของผู้เรียนแต่ละคนสามารถทบทวนความรู้จากแบบทดสอบหลังเรียน และตรวจสอบผลการเรียนรู้ของตนเองได้ การออกแบบระบบการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับรูปแบบการเรียนรู้ได้จากคำแนะนำวิธีการเรียนรู้และแผนภาพการเรียนรู้ (Concept Map) ก่อนเข้าสู่บทเรียน จากนั้นก็จะเป็นขั้นตอนการเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน โดยให้ผู้เรียนเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการศึกษาจากเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) จากนั้นผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาจนจบ

ค) การออกแบบการสอน (Instruction Design) ในการออกแบบการสอนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอน (Instruction Design) ก่อน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง สำหรับขั้นตอนในการออกแบบการสอน ประกอบด้วย

1) การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart) และการกำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน หลังจากทำการออกแบบระบบการจัดการเรียนทั้งระบบแล้ว จากนั้นจะเป็นการออกแบบ เป็นการนำผลการกำหนดหน่วย

การเรียนรู้ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาทำการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากลำดับหัวข้อเรื่องเนื้อหาที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ว่าผู้เรียนควรเรียนเนื้อหาใดก่อนหลัง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิผลทางการเรียนมากที่สุด นอกจากนี้ผู้วิจัยยังคำนึงถึงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน โดยการสร้างเป็นแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้

2) ออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน เป็นการนำหัวข้อเรื่องที่ต้องศึกษาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหา สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้นเป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และจะต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนจึงควรออกแบบบทเรียนให้ครอบคลุมกระบวนการการสอน โดยนำหลักการออกแบบบทเรียนของ กาเย่ (Gayne') มาใช้ในการ

ออกแบบ ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน โดยทำการออกแบบว่าเนื้อหาในแต่ละหัวข้อนั้นจะมีวิธีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีใด สื่อที่ใช้ควรเป็นประเภทใด ลักษณะอย่างไร จึงจะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับให้ผู้เรียนได้มากที่สุด ซึ่งตัวอย่างการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง เพราะการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีความคล้ายคลึงกัน

3.2.3 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

ขั้นตอนการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ แบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ การเขียนเนื้อหาหลักสูตรเนื้อหาการสอน (Script) การจัดลำดับกรอบการสอน การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ก) เขียนรายละเอียดเนื้อหาหลักสูตรการสอน (Script)

เป็นการนำผลการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการเขียนรายละเอียดเนื้อหาหลักสูตรการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนตามแบบ Computer Instruction Script ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการเขียนรายละเอียดเนื้อหาหลักสูตรการสอนนั้น ผู้วิจัยทำการเขียนทีละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกหัวข้อ ซึ่งผลของการเขียนกรอบการสอนทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ มีจำนวนตั้งแต่ 50 – 80 กรอบ

ข) จัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development)

เป็นการนำกรอบการสอนที่เขียนไว้มาทำการจัดลำดับ ซึ่งในการจัดลำดับกรอบการสอนเนื้อหาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยจัดการเรียงลำดับหัวข้อเรื่องตามแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วมาพิจารณาให้มีความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้

ค) การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เป็นการนำกรอบการสอนที่ได้เรียงลำดับถูกต้องเรียบร้อยแล้วไปทำการตรวจสอบความถูกต้อง โดยจะทำการตรวจสอบ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

1) นำกรอบการสอน (Storyboard) ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้องก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน หากพบว่ามีข้อแก้ไขก็ทำการปรับแก้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ระบุมา ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

2) หลังจากผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาแล้ว นำกรอบการสอนนั้นไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อ

ผู้เรียน และเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้แล้วจะได้กรอบการสอนที่มีคุณภาพ พร้อมทั้งจะนำไปพัฒนาต่อไป

ง) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนในการสร้าง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การวิเคราะห์แบบทดสอบ การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบและการสอบ การหาคุณภาพของแบบทดสอบ และการนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน ดังนี้

1) การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นการวิเคราะห์ว่า ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด เช่น ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จากนั้นทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบว่าในแต่ละวัตถุประสงค์จะออกข้อสอบทั้งหมดจำนวนกี่ข้อ จากนั้นทำการกำหนดรูปแบบของคำถามหรือข้อสอบว่าจะ ใช้ข้อสอบรูปแบบใด

2) การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบ (Testing Management System : TMS) เป็นการออกแบบว่า ข้อสอบที่จะใช้ในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ มีกระบวนการดำเนินการอย่างไร มีการจัดการข้อสอบอย่างไร

3) การสร้างแบบทดสอบ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบ โดยทำการเขียนข้อสอบตามจำนวนที่กำหนด ไว้พร้อมกับตรวจทาน เมื่อทำการเขียนข้อสอบหรือออกข้อสอบจนครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว นำข้อสอบที่ได้มาพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Index of Consistency) เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วพบว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงแล้ว นำมาจัดพิมพ์เป็น แบบทดสอบ

4) การหาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ นั้น ประกอบด้วย การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และเมื่อได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้ว นำไปบันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นคลังข้อสอบต่อไป

5) การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และ ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

6) สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในหัวข้อ 3.2

3.2.4 การพัฒนาเนื้อหาบบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

ก) เลือกซอฟต์แวร์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในนั้น ผู้วิจัยเลือกจากความเหมาะสมและความถนัดของผู้วิจัย ดังนี้

- โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน ได้แก่ Macromedia

DreamweaverCS3

- โปรแกรมที่ใช้ผลิตงานกราฟิก ภาพนิ่ง ได้แก่ Adobe Photoshop
- โปรแกรมที่ใช้ผลิตภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ Macromedia FlashCS3
- โปรแกรมที่ใช้ผลิตงานเสียง ได้แก่ SoundForge 6.0

ข) จัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน

การจัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่าง ๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวก พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการจัดลงโปรแกรมต่อไป

ค) . ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

เป็นการนำข้อมูลที่ได้อัดเตรียมไว้ มาทำการพัฒนาลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ลงโปรแกรมจนครบทุกกรอบเนื้อหา

3.2.5 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ในการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นและเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบประเมินทางด้านตรวจสอบคุณภาพ ในลักษณะของแบบสอบถามแบบ Rating Scale (Likert's method) 5 ระดับ คือ คุณภาพดีมาก คุณภาพดี คุณภาพปานกลาง คุณภาพพอใช้ คุณภาพพอใช้ คุณภาพควรปรับปรุง ดังแสดงในภาคผนวก ก.2

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.3.2 การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบ (Testing Management System)

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบ

3.3.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.3.5 การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียน

3.3.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ก) วิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

เป็นการนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อนั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับใด ซึ่งพฤติกรรมในการวัดผลครั้งนี้เป็นการวัดพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) มี 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยสร้างตารางวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ข) กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

หลังจากทำการวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแล้ว นำตารางที่ได้นั้นมาทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ใช้วัดตามความเหมาะสม ซึ่งผลสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังแสดงในตารางที่ 3.2 สำหรับรายละเอียดแสดงใน ภาคผนวก ข1

ตารางที่ 3.2 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
1. ทำความรู้จักกับนอร์มัลไลเซชัน	7	13					20
2. กระบวนการทำ Normalization	4	12	8	6			30
รวม							50

ค) กำหนดรูปแบบของคำถาม

กำหนดรูปแบบของคำถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาหารือกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล เพื่อกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าการใช้แบบทดสอบที่มีข้อสอบในลักษณะของคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) เพราะถือเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลที่มีคุณภาพและมีความเป็นปรนัย ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน และสำหรับจำนวนตัวเลือกนั้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นเนื้อหารายวิชาสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี จึงใช้ข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.3.2 การออกแบบระบบการจัดการข้อสอบและการสอบ (Testing Management System : TMS)

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งภายในตัวบทเรียนจะต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองจนจบ และเมื่อเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

โดยผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการจัดเก็บข้อสอบทั้งหมดลงในฐานข้อมูล (Database) เดียวกัน ซึ่งภายในฐานข้อมูล จะทำการแยกข้อสอบเป็นหน่วยการเรียนไว้ และเมื่อต้องการใช้ข้อสอบในหน่วยการเรียนใด ก็สามารถใช้วิธีการสุ่มเรียกจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบออกมา ซึ่งในการสุ่มแต่ละครั้งก็จะได้ข้อสอบที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งผลการออกแบบระบบการจัดการข้อสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยขอแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนกระบวนการสร้างฐานข้อมูลคลังข้อสอบ และส่วนกระบวนการนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบไปใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบ

ก) เขียนข้อสอบ ในการเขียนข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการและรูปแบบการเขียนข้อสอบที่ถูกต้องตามที่ได้

กำหนดไว้ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก ก่อนดำเนินการเขียนข้อสอบ และจากผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 40 ข้อ

ข) ตรวจสอบข้อสอบ เป็นการนำข้อสอบที่เขียนไว้มาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องว่าข้อสอบสามารถวัดพฤติกรรมของผู้เรียนตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ค) พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency) นำข้อสอบทั้งหมดที่ได้ไปพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จึงนำไปใช้

3.3.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ก) นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ผ่านการเรียนวิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล ในหน่วยย่อยเรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน จำนวน 50 คน

ข) วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ เป็นการนำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย การหาค่าความยากง่าย การหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบจากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 80 ข้อ พบว่า ข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 คือ อยู่ในระดับ ค่อนข้างง่าย - ค่อนข้างยาก จำนวน 20 ข้อ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้น คือ ข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ จำนวน 30 ข้อ และระดับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-21 มีค่าเท่ากับ 0.90 ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละหน่วย จากผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น สามารถอธิบายผลความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ว่า แบบทดสอบหน่วยที่ 1-2 มีค่าความเชื่อมั่นตามเกณฑ์ที่กำหนด กล่าวคือ มากกว่า 0.70 ทุกหน่วยการเรียน แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่น สามารถนำไปใช้ทดสอบเพื่อการวัดผลได้

จากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าข้อสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 50 ข้อ และข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ต้องตัดทิ้ง จำนวน 30 ข้อ จากนั้นทำการบันทึกข้อสอบที่มีคุณภาพลงในฐานข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการนำข้อสอบจากฐานข้อมูลไปใช้ในการ

สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียนต่อไป

3.3.5 การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

ก) สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการสอน (E_{pre}) ว่าก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใด สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนในการวิจัยครั้งนี้ คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบ (Random) จากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ ตามจำนวนที่ทำการกำหนดไว้ จำนวน 50 ข้อ จากนั้นทำการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน โดยการจัดพิมพ์ในรูปแบบเอกสารสิ่งพิมพ์ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ

ข) สร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียน (E_1) สำหรับการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังการเรียนรู้ (E_2) และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ (E_{post})

สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน จะใช้วิธีการเดียวกัน คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ ตามจำนวนที่ทำการกำหนดไว้แล้ว โดยทำการสร้างแบบทดสอบลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

3.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับประโยชน์ของงานวิจัย

3.4.2 กำหนดรูปแบบแบบสอบถามที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	ฟังพอใจมาก
4	หมายถึง	ฟังพอใจค่อนข้างมาก
3	หมายถึง	ฟังพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	ฟังพอใจค่อนข้างน้อย
1	หมายถึง	ฟังพอใจน้อย

3.4.3 กำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ได้ทำการศึกษาและกำหนดประเด็นในการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นไว้ 6 ด้าน คือ ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย ส่วนการนำเสนอ และส่วนปฏิสัมพันธ์ สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความพึงใจ มีดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	ฟังพอใจมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	ฟังพอใจค่อนข้างมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ฟังพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	ฟังพอใจค่อนข้างน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	ฟังพอใจน้อย

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 จัดอยู่ในระดับฟังพอใจค่อนข้างมาก สามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 3.3 และสำหรับรายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ดังแสดงในภาคผนวก ก.2

ตารางที่ 3.3 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม	4.50	มาก
2. ส่วนตัวอักษร	4.61	มาก
3. ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ	4.19	ค่อนข้างมาก
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.14	ค่อนข้างมาก
5. ส่วนการนำเสนอเนื้อหา	4.03	ค่อนข้างมาก
6. ส่วนปฏิสัมพันธ์	4.20	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ย	4.28	ค่อนข้างมาก

3.5 วิธีการวิเคราะห์ผลการทดสอบและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ก) นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยนำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้ในระบบการจัดการความรู้ (LMS) ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว จำนวน 39 คน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบผ่านระบบการจัดการความรู้ (LMS) ที่จัดเตรียมไว้ให้

ข) นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาพิจารณา โดยได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 39 คน จากผลการทดสอบของผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 50 คน ซึ่งหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$E_1 : E_2$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพกระบวนการเรียน โดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน

หมายความว่าถ้าตั้งเกณฑ์ 80 : 80 ได้ว่า 80 ตัวแรกให้เป็น E_1 ส่วน 80 ตัวหลังให้เป็น E_2 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีประสิทธิภาพ $E_1 : E_2 = 80 : 80$ หรือมากกว่า

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{li}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^N x_i / N \right) \times 100}{B}$$

เมื่อ $E_1 =$ ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการ เป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนย่อยทั้งหมด

$E_{li} =$ ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนย่อย i คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย i ของนักเรียนทั้งหมด

$E_2 =$ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน หรือทดสอบหลังเรียน

$$\text{สูตร } E_{ii} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

เมื่อ	X_j	คือ	คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i
	A_i	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Post Test
	N	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	M	คือ	จำนวนหน่วยการเรียนรู้ย่อยในวิชานั้น

ค) ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการเรียนแต่ละหน่วยนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการศึกษา หน่วยการเรียนรู้ละ 2-3 ชั่วโมง และเวลาในการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ หน่วยละ 15 นาที และสำหรับระยะห่างของการทดลองของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยกำหนดให้มีการทดลอง 2 หน่วยต่อสัปดาห์ ซึ่งใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 1 สัปดาห์

ง) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ($E1/E2$) ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน คือ 80/80 ซึ่งในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลของการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน จากทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้

3.5.2 การทดสอบหาประสิทธิผลทางการเรียน

ก) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) เมื่อผู้เรียนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนในระบบการจัดการความรู้ (LMS) มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ซึ่งหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตร ประสิทธิผล} = E_{post} - E_{pre} \geq 60$$

เมื่อ E_{post} = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คัดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้หรือทดสอบหลังเรียน = E_2

E_{pre} = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชา คัดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ X_j คือ คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ X_j คือ คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ i

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

C คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

ข) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตฯ เป็นการเปรียบเทียบผลต่างของผลการทดสอบหลังเรียน (Post Test) กับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre Test)

3.5.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียน

หลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตฯ ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีประเด็นในการสอบถาม ประกอบด้วย ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของ

ตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย การนำเสนอเนื้อหาและส่วนของปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้ เกณฑ์ในการแปลผลดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	พึงพอใจค่อนข้างน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อย

โดยการวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ย ดังสูตรต่อไปนี้

สูตร
$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ \bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^n x_i$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

วิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และความพึงพอใจ

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาที่เรียนนิชาระบบจัดการฐานข้อมูล ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

ก) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของกระบวนการในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งเวลาที่เหมาะสมในการเรียน เพื่อนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงก่อนการทดลองจริง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างนี้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 20 คน

ข) กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้วิธีการเลือกแบบ Focus Group โดยการรับสมัครนักศึกษาที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว จำนวน 50 คน

4.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง

4.2.1 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

ก) การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

ข) คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดลองกระบวนการทดสอบหา

ประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ จำนวน 50 คน โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน

ค) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการศึกษาคู่มือการเรียน และทำการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล

ง) ในระหว่างการเรียนหากนักศึกษามีข้อสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้และผู้วิจัยจะทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นไว้

จ) นำข้อมูลทำการจดบันทึกไว้ แยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการปรับปรุง แก้ไขบทเรียน ส่วนของการจัดการด้านการทดลอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม หรือหากเป็นปัญหาด้านบทเรียน ผู้วิจัยก็จะนำไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ

4.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้

ก) จัดเตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลอง โดยผู้วิจัยจะทำการนัดหมาย วัน เวลา วัสดุ อุปกรณ์ สถานที่ และทำการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชาระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว จำนวน 50 คน เพื่อคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

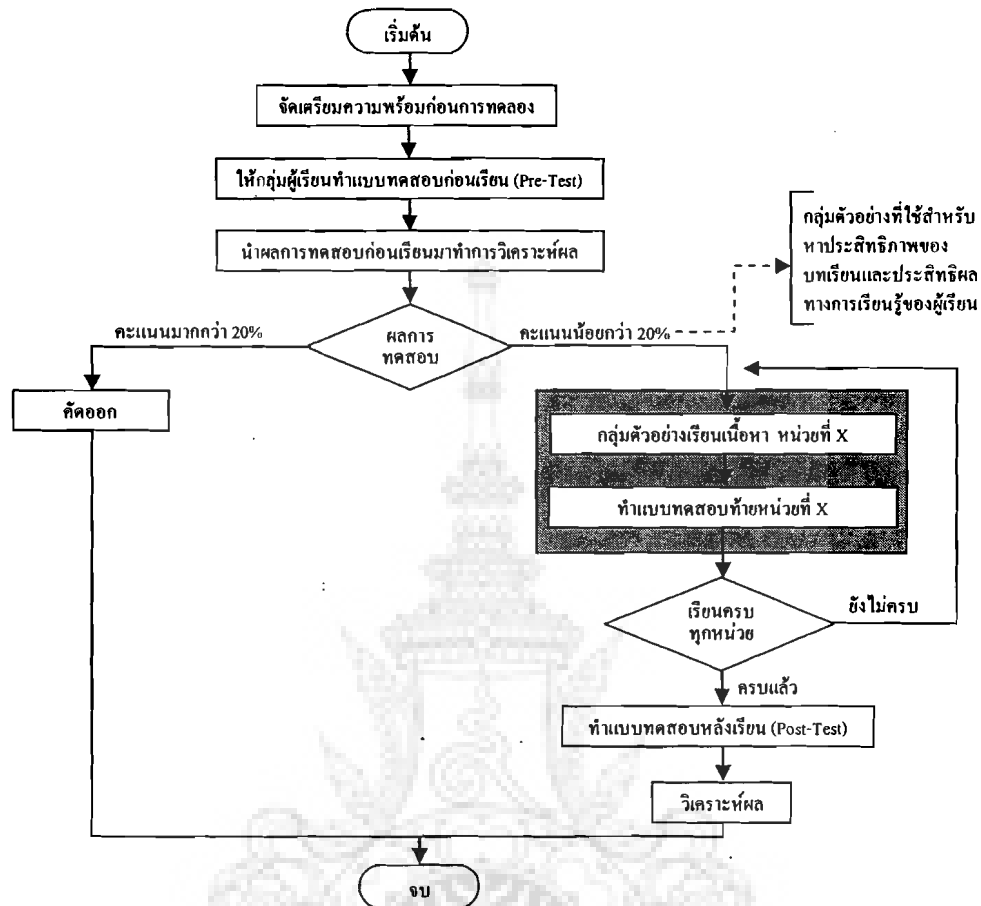
ข) ให้กลุ่มผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) โดยใช้แบบทดสอบที่จัดเตรียมไว้

ค) นำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ ถ้าผลการทดสอบ พบว่า ได้คะแนนมากกว่า 30% จะทำการตัดออก เพราะถือว่าเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานมาก่อนแล้ว และถ้าผลการทดสอบ พบว่า ได้คะแนนน้อยกว่า 30% จะถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน ซึ่งมีจำนวน 39 คน

ง) ให้กลุ่มตัวอย่างทำการเรียนเนื้อหาบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแต่ละหน่วยการเรียน และเมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน ทำลักษณะนี้จนครบทุกหน่วยการเรียน โดยมีการเว้นช่วงเวลาของการเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน

จ) เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

ฉ) นำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลต่อไป (รายละเอียดดังรูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

4.2.3 วิธีดำเนินการเก็บข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียน

การเก็บข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนของผู้เรียน จะทำการเก็บข้อมูลกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล จำนวน 39 คน หลังการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยการแจกแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ให้กับผู้เรียนทำการตอบคำถามให้ครบทุกข้อคำถาม เพื่อนำผลไปทำการวิเคราะห์หาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อไป

4.3 ผลการทดลองและวิธีการวิเคราะห์ผล

4.3.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ก) นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยนำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้ในรูปเอกสาร ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ระหว่างการเรียน วิชาระบบจัดการฐานข้อมูล และผ่านการเรียนหน่วยย่อย เรื่อง การทำนอร์มัลไลเซชัน มาแล้ว จำนวน 50 คน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบที่จัดเตรียมไว้ให้

ข) นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาพิจารณา เพื่อคัดผู้ที่มีความรู้มาก่อนออกไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ที่ 30% ถ้าผู้เรียนมีผลการทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนมากกว่า 30% ขึ้น จะตัดทิ้งไปไม่นำมาทดลอง และสำหรับผู้เรียนที่เหลือถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนในการวิจัยครั้งนี้ จากผลการทดสอบของผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 50 คน พบว่า มีผู้เรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่า 30% ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด จำนวน 39 คน ซึ่งผลดังแสดงในภาคผนวก ข1

ค) ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนของหน่วยการเรียนนั้น ซึ่งในการเรียนแต่ละหน่วยนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการศึกษา หน่วยการเรียนละ 2-3 ชั่วโมง และเวลาในการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน หน่วยละ 15 นาที และสำหรับระยะเวลาของการทดลองของแต่ละหน่วยการเรียนนั้น ผู้วิจัยกำหนดให้มีการทดลอง 2 หน่วยต่อสัปดาห์ ซึ่งใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ สำหรับบทเรียนทั้งหมด 2 หน่วยการเรียน ซึ่งผลของการทดสอบทั้ง 2 หน่วย ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ง) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน คือ 80/80 ซึ่งในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลของการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน จากทั้ง 2 หน่วยการเรียน ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน

หน่วยการเรียนที่	คะแนนรวมแต่ละหน่วยการเรียนของผู้เรียน จำนวน 39 คน	ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละหน่วยการเรียน (E_{ij}) คิดเป็นร้อยละ
1	641	82.18
2	969	82.82
ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_p)		82.50

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน

รายการ	จำนวน
จำนวนผู้เรียนทั้งหมด	39
คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test)	50
คะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน	1,610
ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2)	82.56

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน ของแต่ละหน่วยการเรียน (E_1) จากตารางที่ 4.2 พบว่า หน่วยการเรียนที่ 1 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 82.18 และหน่วยการเรียนที่ 2 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 82.82 เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า มีบทเรียนที่มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน มากกว่าร้อยละ 80 ทั้ง 2 หน่วยการเรียน และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนรวมของทั้ง 2 หน่วยการเรียน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 82.50

สำหรับผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 39 คน มีคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 1,610 คะแนน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.56 ดังนั้น ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีค่าเท่ากับ (E_1/E_2) คือ 82.50 / 82.56 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

4.3.2 การทดสอบหาประสิทธิผลทางการเรียน

ก) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) เมื่อผู้เรียนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ซึ่งผลการทดสอบหลังเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ข) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการเปรียบเทียบผลต่างของผลการทดสอบหลังเรียน (Post Test) กับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre Test) ซึ่งให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 แสดงการหาค่าประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน

ผลที่ได้จาก	คะแนนรวม ΣX_i	ประสิทธิภาพ Efficiency	ประสิทธิผลทางการเรียน Effectiveness ($E_{post} - E_{pre}$)
แบบทดสอบก่อนเรียน (E_{pre})	285	14.62	67.94
แบบทดสอบหลังเรียน (E_{post})	1,610	82.56	

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า ระดับประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียน (E_{pre}) ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน มีค่าเท่ากับ 14.62 และประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียน (E_{post}) มีค่าเท่ากับ 82.56 และเมื่อนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบหาผลต่างของประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน ($E_{post} - E_{pre}$) พบว่า ประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเท่ากับ 67.94 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.3.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน หลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน ผลการวิเคราะห์พบว่า โดยรวมกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างมาก (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.28) ดังแสดงในตารางที่ 4.5 สำหรับรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. 3

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

รายการประเมิน	ระดับ คะแนนเฉลี่ย	ระดับ ความพึงพอใจ
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม	4.50	มาก
2. ส่วนตัวอักษร	4.61	มาก
3. ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดีโอ	4.19	ค่อนข้างมาก
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.14	ค่อนข้างมาก
5. ส่วนการนำเสนอเนื้อหา	4.03	ค่อนข้างมาก
6. ส่วนปฏิสัมพันธ์	4.20	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ย	4.28	ค่อนข้างมาก

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลการทดลองและเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สามารถสรุปอภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 วิธีดำเนินการวิจัย
- 5.3 สรุปผลการวิจัย
- 5.4 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.5 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อการสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

5.1.3 เพื่อหาประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

5.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปีการศึกษา 2552 โดยยึดขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของ คณะ

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนา 5 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบการสอนบทเรียน (Design)
3. การพัฒนากรอบเนื้อหาบทเรียน (Development)
4. การสร้างบทเรียนบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
5. การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนที่พัฒนาขึ้น (Evaluation)

5.3 สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน พร้อมแผ่นดิสก์สำหรับผู้เรียน ภายในบทเรียนมีเนื้อหาทั้งสิ้น 2 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย บทนำเข้าสู่เนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาสาระ และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในส่วนของการจัดการแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผ่านระบบจัดการความรู้ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (Learning Management System RMUTP) แต่ละข้อมีคำอธิบายพร้อมแจ้งผลการประเมินให้ทราบทันที

ผลจากการทดลอง พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50 / 82.56 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และประสิทธิผลทางการเรียนพิจารณาจากประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (E_{pre}) ได้ 14.62 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) ได้ 82.56 ซึ่งมีความต่างกัน 67.94 ซึ่งมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ผลตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 60 ดังนั้น สรุปได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนสูงขึ้น 67.94 สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการหาค่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นผล พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 ซึ่งระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในแต่ละด้านมีค่าเฉลี่ย มากกว่า 4.00 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจค่อนข้างมาก

5.4 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียน และระดับความพึงพอใจของผู้เรียน เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ จากผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 82.50 / 82.56 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.56 ซึ่งมีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 82.50 อาจมีสาเหตุมาจากช่วงระยะเวลาในการทดลอง คือ ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_2) นั้น หลังจากที่ถูกกลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนจบและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที จึงเป็นเหตุทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถจดจำเนื้อหาไม่ต่างกันมากนัก ดังนั้น ช่วงระยะเวลาในการทดลองจึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1)

สำหรับประสิทธิผลทางการเรียน จากผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 67.94 สูงกว่าเกณฑ์ที่คาดหวังคือมากกว่า 60 และมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของงานวิจัยทั้ง 4 เรื่อง ระหว่างปี 2544 – 2545 อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.52 อาจมีเหตุสนับสนุนมาจากผลของการวิเคราะห์และออกแบบบทเรียนที่ดี มีการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Structure) ที่มีประสิทธิภาพ มีการจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งมีการออกแบบการสอน มีรูปแบบของบทเรียนที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ด้วยตนเอง

ส่วนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มีค่าเท่ากับ 4.28 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ นั้น มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับงานวิจัยทั้ง 3 เรื่อง ระหว่างปี 2543-2546 เนื่องจากมีการออกแบบหน้าจอและเมนูที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน มีการอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน การออกแบบหน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม มีความสมบูรณ์ของบทเรียน มีขนาดของตัวอักษรกับหน้าจออย่างเหมาะสม มีรูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงาม อ่านง่าย

และชัดเจน มีการจัดวางตัวอักษรอย่างเหมาะสม และมีสามารถควบคุมบทเรียนได้อย่างสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 82.50 / 82.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน มีค่าเท่ากับ 67.94 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 60 เหตุผลที่สนับสนุนให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเนื่องมาจาก การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การศึกษาดังกล่าว มีขั้นตอนในการพัฒนา อย่างเป็นระบบ โดยมีการวางแผนการพัฒนาเริ่มตั้งแต่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา และการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือต่าง ๆ รวมถึงมีการออกแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ มีการนำเข้าสู่บทเรียน มีการนำเสนอเนื้อหาแบบทีละขั้นตอน (Step by Step) มีแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจ และมีตัวอย่างแสดงอย่างละเอียดทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นแบบมัลติมีเดีย (Multimedia) ประกอบด้วย ข้อความ (Text) ภาพนิ่ง (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และเสียง (Audio) จึงทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

5.5 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

จากการศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มีข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้ คือ สามารถนำไปใช้เรียนรู้ ทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง เนื่องจากบทเรียนนี้ได้ออกแบบมาให้เป็นผู้สอน และผู้ประเมินผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้เรียนได้โดยมีการเผยแพร่ทางระบบจัดการความรู้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (Learning Management System RMUTP) ในวิชา ระบบจัดการฐานข้อมูล ที่ URL <http://lms.rmutp.ac.th/moodle/> หรือเข้าทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ URL <http://uhost.rmutp.ac.th/wanida.si/index.htm>

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
หน้า 168.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 245-248.
- กั้วล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2536. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษา
เบื้องต้น. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. หน้า 28-192.
- ชวาล แพรัตกุล. 2539. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ฉบับกาญจนาภิเษก. คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. หน้า 81-83.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วงกลมโปรดักชั่น. หน้า 51-56.
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2545. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วงกลมโปรดักชั่น.
หน้า 19-23. 3-7. 7-8. 11-12.
- ทะนุงศ์ ศรีกาพลินธุ์. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริมบน
ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่อง
คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- บรรดล สุขปิ๊ด. 2542. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. ภาควิชาทดสอบและ
วิจัยการศึกษา. วิทยาลัยครูนครปฐม. หน้า 194-195.
- พัสดราภรณ์ ทองย่อย. 2545. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบ
เครือข่ายคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี. หน้า ข.
- ไพโรจน์ เลิศกิจเจริญผล. 2545. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาการ
วิเคราะห์และ ออกแบบระบบ. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- ไพโรจน์ ตีรณชนากุล. 2543. ชุดการสอนสำเร็จรูป INSTRUCTION PACKAGE.
ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. หน้า 19-127. 10-11. 12-16.
- ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และคณะ. 2543. เทคนิคการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน.
ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. หน้า 1-3. 3-4. 38-52. 53-72. 73-94. 136-149. 151-174.

- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และ ไพบูลย์ เกียรติโกมล. 2541. **"Creating IMMCAI Package"** วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ฉบับที่ 1. พ.ค.- พ.ย.. หน้า 14-18.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. ไพบูลย์ เกียรติโกมล และสิริลักษณ์ ตีรณธนากุล. 2542. **"Designing IMM Computer Instruction"** วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ฉบับที่ 4. พ.ย.-เม.ย.. หน้า 5-17.
- มนต์ชัย เทียนทอง. มปป.. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. หน้า 3. 82-90. 92-93.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินติ้ง. หน้า 10.
- แสงเดือน ทวีสิน. 2545. จิตวิทยาการศึกษา. โรงพิมพ์ไทยเส็ง. หน้า 130.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2545. จิตวิทยาการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 187.
- สุวิทย์ มุลคำ และ อรทัย มุลคำ. 2545. **20 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.** โรงพิมพ์ ภาพพิมพ์. หน้า 14-129.
- สุมาลี จันท์ชลอ. 2542. การวัดและประเมินผล. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ. หน้า 37-86.
- อารีย์ กลิ่นลำดวน. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ภาษาไทย เรื่อง คำใน ภาษาไทย. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2537. หลักการสอน. โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์. หน้า 13.
- อัญชลิกา อับดุลลา. 2546. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยี ภาพสี. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า ข.
- Ratchakoon Pruengkarn and Prasong Praneetpolgrang, **The Quality Assessment Model for e-Learning Websites in Thailand**, In proceeding Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), Ubon Ratchathani, Thailand, ECTI-CON 2006.
- Nilamit Nilas, Somsak Mitatha, **An Adaptive Event Based System Using Temporal Logic for e-learning**, In proceeding Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), Pattaya, Thailand, ECTI-CON 2004.

Nophadol Jekjantuk, 2007, **E-learning content management : an ontology-based approach**, Master Thesis. Shinawatra University.

Thanakorn Wangpipatwong, 2007, **The development of constructivist e-learning model using the instructional design**, Doctor of Philosophy Thesis. King Mongkut's University of Technology Thonburi.

Somsack Inthasone, 2007, **HelpDesk system for e-learning framework**, Master Thesis. King Mongkut's University of Technology Ladkrabang.



ภาคผนวก ก.

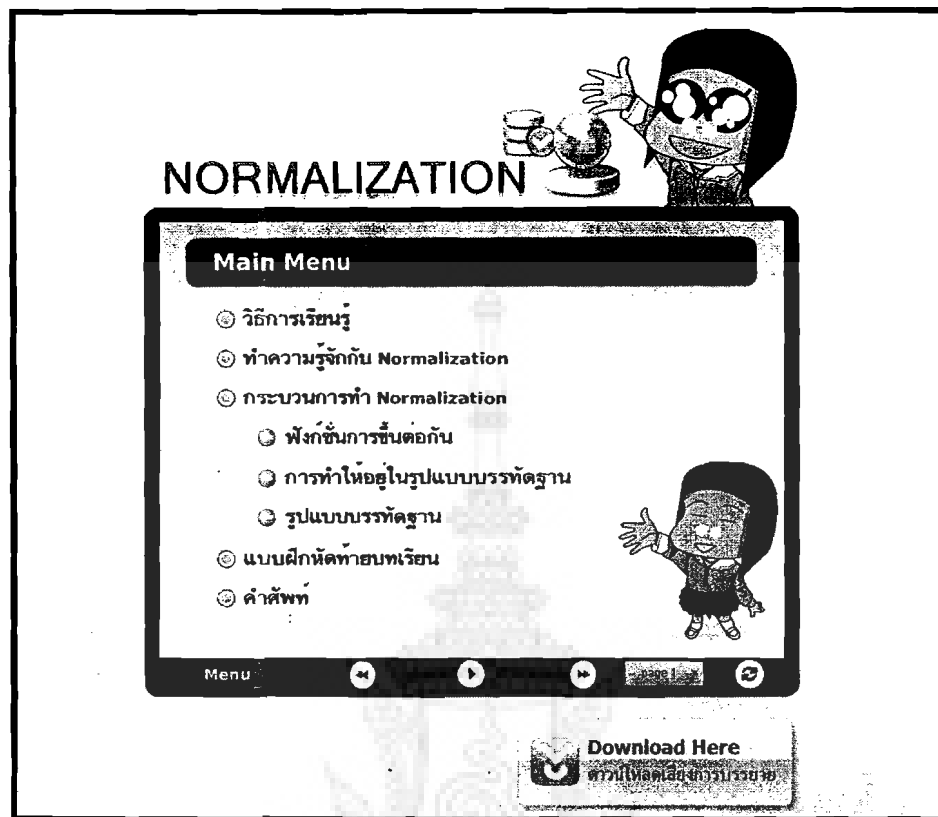
รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริม
บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

- ก. 1 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
- ก. 2 รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
แบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยี
คอมพิวเตอร์

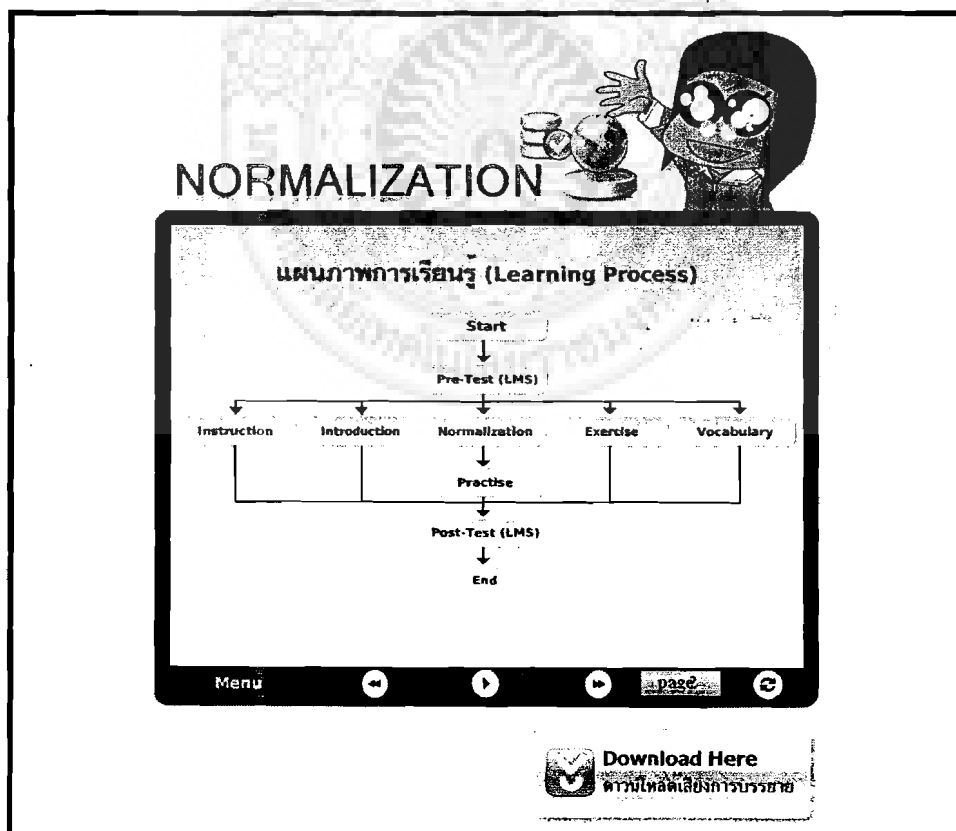
ก. 1 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์



รูปที่ ก. 1.1 จอภาพแสดงการต้อนรับเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์



รูปที่ ก. 1.2 จอภาพแสดงเมนูเพื่อเลือกเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน



รูปที่ ก. 1.3 จอภาพแสดงแผนภาพการเรียนรู้ (Learning Process)

NORMALIZATION

วิธีการเรียนรู้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด

- ผู้เรียนควรวัดความรู้พื้นฐานก่อน โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบหลังเรียน
- ก่อนเริ่มเรียนควรทำความเข้าใจโครงสร้างบทเรียนความหมาย และมีวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละหัวข้อ
- ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามหัวข้อบทเรียน โดยรูปแบบมีโครงสร้าง มี 2 แบบ คือ แบบเลือกเสรี (หรือแบบบังคับ) ซึ่งแบบลำดับชั้นต้องเรียนตามลำดับจะข้ามขั้นไม่ได้ แต่แบบเลือกเสรีสามารถเลือกเรียนหรือหลังได้
- เมื่อผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา และศึกษาตัวอย่างแล้ว ควรทำแบบฝึกหัดย่อยและหน่วยเรียน เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ
- ผู้เรียนควรเรียนหรือข้ามมาเสมอ จนครบเนื้อหาทุกบทเรียน
- การวัดผลการเรียนรู้โดยแบบทดสอบหลังเรียน ควรทำเมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้ว

อย่าลืมดูวิดีโอเกี่ยวกับลำดับชั้นในหัวข้อนี้

Menu [Navigation icons] page [Refresh icon]

Download Here
คำเตือน! หลีกเลี่ยงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.4 จอภาพแสดงเนื้อหาหัวข้อ วิธีการเรียนรู้

NORMALIZATION

ทำความเข้าใจกับ Normalization **ความหมายของ Normalization**

กระบวนการทำ Normalization หรือการทำให้เป็นรูปแบบบรรทัดฐาน โดยมีนิกวิชาการในความหมายไวหลายพัน ดังนี้

- เป็นกระบวนการที่ใช้ในการทดสอบการออกแบบเรียงตามเกณฑ์ของขั้นตอนต่างๆ ในการทำบรรทัดฐาน เป็นการวิเคราะห์การออกแบบในลักษณะ "bottom-up" เพื่อให้ได้ตารางของรีเลชันที่เหมาะสมและไม่ซ้ำซ้อน
- มาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหลายระดับ แต่ละระดับมีคุณสมบัติเฉพาะตาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพิจารณาคีย์หลัก (Primary key) หรือคีย์คู่แข่ง (Candidate key) และการขึ้นต่อกันของฟังก์ชัน (Function Dependency) (อ้างอิง 2)
- วิธีการในการกำหนดแอตทริบิวต์ให้กับแต่ละเอนทิตี เพื่อให้ได้โครงสร้างของตารางที่ดี สามารถควบคุมความซ้ำซ้อนของข้อมูล หลีกเลี่ยงความผิดพลาดของข้อมูล (อ้างอิง 3)

ดูวิดีโอเกี่ยวกับหัวข้อนี้

Menu [Navigation icons] page [Refresh icon]

Download Here
คำเตือน! หลีกเลี่ยงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.5 จอภาพแสดงเนื้อหาหน่วยเรียนที่ 1 หัวข้อ ทำความรู้จักกับ Normalization

ทำความเข้าใจกับ Normalization **ความจำเป็นในการทำ Normalization**

เหตุผลที่ต้องทำ Normalization เพื่อนำเอาข้อมูลที่ผิดปกติออกไปจากความสัมพันธ์ โดยเราสามารถแบ่งความผิดปกติ (anomalies) ของ relation ที่เกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูลเข้าออกเป็น 3 ลักษณะ

- ❌ ความผิดปกติจากการเพิ่มข้อมูล (Insertion Anomaly)
- ❌ ความผิดปกติจากการลบข้อมูล (Deletion Anomaly)
- ❌ ความผิดปกติจากการแก้ไขข้อมูล (Update Anomaly)

Download Here
ตามไลด์เสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.6 จอภาพแสดงเนื้อหาหน่วยเรียนที่ 1 หัวข้อ ทำความรู้จักกับ Normalization

ทำความเข้าใจกับ Normalization **Update Anomaly**

ความผิดปกติจากการแก้ไขข้อมูลใน Relation (Update Anomaly) คือ ถ้าเราต้องการแก้ไขข้อมูลบางส่วน แล้วต้องแก้ไขข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรงกันทุกแถวด้วย

ตารางพนักงาน

รหัสพนักงาน	ตำแหน่ง	เงินเดือน	แผนก	ปีเงินเดือน	วันที่เงินเดือน
2004	ผู้จัดการ	15,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2010	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2011	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2012	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2013	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2014	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2015	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2016	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2017	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2018	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2019	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04
2020	พนักงาน	10,000	แผนก 1	2004	15/01/04

Download Here
ตามไลด์เสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.7 จอภาพแสดงเนื้อหาหน่วยเรียนที่ 1 หัวข้อ ทำความรู้จักกับ Normalization

NORMALIZATION

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน ข้อคำนึงในการทำ Normalization

กระบวนการทำบรรทัดฐาน ใช้เทคนิคในการจำแนกตารางเดิมออกเป็น ตารางย่อย หรือเรียกว่า Decomposition โดยเมื่อนำข้อมูลกลับเข้ามา รวมไว้ด้วยกันแล้วจะต้องไม่ข้อมูลสูญหายหรือเกินไปจากเดิม ดังนั้น สิ่งที่ต้องระวังในการทำ Normalization มีดังนี้

- ❌ จำแนกความสัมพันธ์ออกมาเกินไป (over decomposition) การแยก ตารางย่อยมากเกินไปจนทำให้การทำงานของฐานข้อมูล เช่น ทำให้อุปกรณ์ในหน่วยจัดเก็บข้อมูลช้าลง แต่สามารถแก้ปัญหาได้โดยเพิ่มประสิทธิภาพ (Upgrade hardware) เป็นต้น
- ❌ การกำหนด Normalization ค่าความเกินที่กำหนด (denormalization) เช่น ตารางสามารถจำแนก ได้ถึงระดับ 4NF แต่เราทำที่ระดับ 3NF ก็จะก่อให้เกิดปัญหาคงมา เช่น ความซ้ำซ้อนของข้อมูล

Download Here
ดาวน์โหลดเสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.8 จอภาพแสดงเนื้อหาหน่วยเรียนที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

NORMALIZATION

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน นิยาม ความหมาย รูปแบบ

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน (Functional Dependency: FD)


- ❌ เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง attribute ที่อยู่ ใน relation เดียวกัน โดย attribute ตัวหนึ่งสามารถกำหนดค่าของ attribute อีกตัวหนึ่งได้ ซึ่ง แอททริบิวต์หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่เป็นตัวอื่น ๆ เรียกว่า Determinant และแอททริบิวต์ เรียกว่า Dependent
- ❌ FD ใช้ เครื่องหมาย \rightarrow เป็นหลักในการพิจารณาใน attribute ทางขวาของเครื่องหมาย มีค่าขึ้นอยู่กับ ค่าของ attribute ทางซ้าย

แสดงในรูปแบบ A \rightarrow B แสดงในรูปแบบไดอะแกรม

Download Here
ดาวน์โหลดเสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.9 จอภาพแสดงเนื้อหาหน่วยเรียนที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

NORMALIZATION



ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน นิยาม ความหมาย รูปแบบ


ตัวอย่าง FD รูปแบบที่ 1 (1:1)

- ✘ กรณี Determinant และ Dependent มีเพียงหนึ่งแอททริบิวต์ ตัวอย่างเช่น ความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขบัตรประชาชนกับชื่อเจ้าของบัตร โดยมีรายละเอียดดังนี้


หมายเลขบัตรประชาชน	ชื่อเจ้าของบัตร
310240-1137201	สมใจ
310000	สมใจ

ชื่อตัวแปร
ในหน้าต่อไปนี้จะ

- ✘ แสดงในรูปแบบไดอะแกรม หมายเลขบัตรประชาชน เจ้าของบัตร
- ✘ แสดงสคีม่าได้ หมายเลขบัตรประชาชน → ชื่อเจ้าของ
- ✘ หมายความว่า หากระบุค่าของหมายเลขบัตรประชาชนคนใด ก็จะสามารถทราบชื่อเจ้าของบัตรคนนั้นได้




Menu ◀ ▶ ▶▶ ⌂



Download Here
ดาวน์โหลดเสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.10 จอภาพแสดงตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

NORMALIZATION



ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน นิยาม ความหมาย รูปแบบ

ตัวอย่าง FD รูปแบบที่ 3 (two-way)

- ✘ กรณี Determinant มีแอททริบิวต์ที่สัมพันธ์กับ Dependent แบบ 2 ทาง เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดการกับชื่อแผนก เขียนได้ดังนี้


ชื่อผู้จัดการ	ชื่อแผนก
สมใจ	นโยบายพิเศษ
สมใจ	คลังสินค้า
สมใจ	คนงาน
สมใจ	พนักงาน
สมใจ	บุคคล

- ✘ แสดง FD ไดอะแกรมได้ดังนี้ ชื่อผู้จัดการ ชื่อแผนก
- ✘ แสดง สคีม่าของชนิดข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน ดังนี้

ชื่อผู้จัดการ ↔ ชื่อแผนก หรือ ชื่อผู้จัดการ → ชื่อแผนก
ชื่อแผนก → ชื่อผู้จัดการ

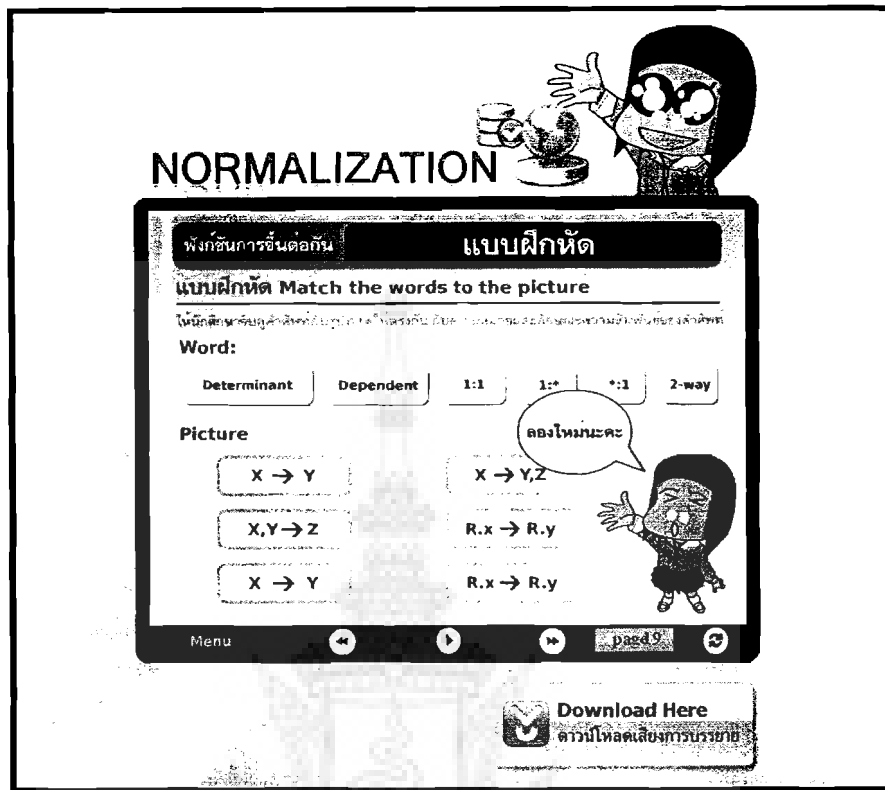
- ✘ หมายความว่า หากระบุค่าของชื่อผู้จัดการได้ก็สามารถทราบชื่อแผนก โดยชื่อผู้จัดการชื่อและแผนกจะใส่เข้ากัน

Menu ◀ ▶ ▶▶ pag. 7 ⌂

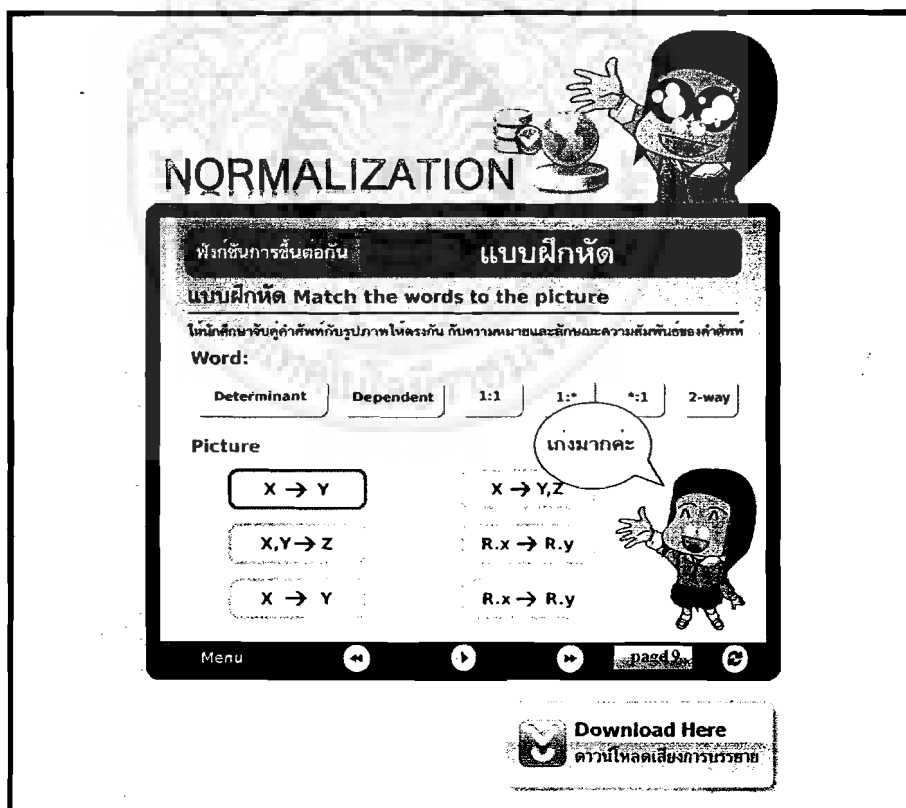


Download Here
ดาวน์โหลดเสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.11 จอภาพแสดงตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน



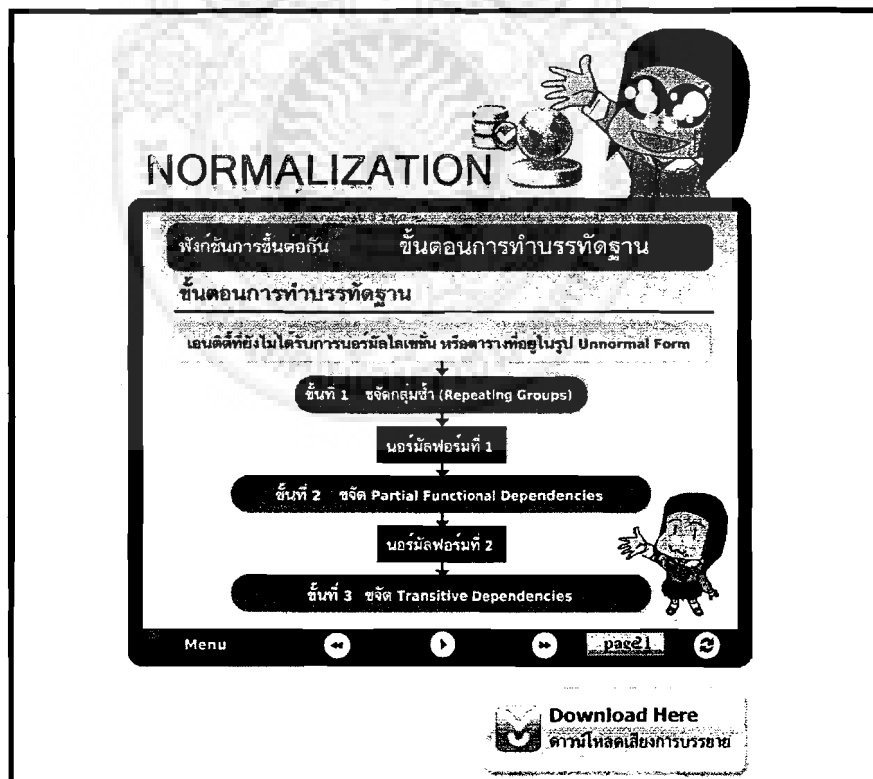
รูปที่ ก. 1.12 จอภาพแสดงแบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน



รูปที่ ก. 1.13 จอภาพแสดงแบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน



รูปที่ ก. 1.14 จอภาพแสดงแบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน



รูปที่ ก. 1.15 จอภาพแสดงตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

NORMALIZATION

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน Full Functional Dependency

ตัวอย่าง ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันบางส่วน

ตารางบ้านเช่า มีรหัสลูกค้าเป็นคีย์หลัก

บ้านเช่า (รหัสลูกค้า, จำนวน, ชื่อลูกค้า, ที่อยู่, วันเช่าสัญญาเช่า, วันสิ้นสุดสัญญา, ค่าเช่า, รหัสเจ้านาน, ชื่อเจ้านาน)

แสดงความสัมพันธ์แบบฟังก์ชัน

รหัสลูกค้า รหัสบ้าน ชื่อลูกค้า ที่อยู่ วันเช่าสัญญาเช่า วันสิ้นสุดสัญญา ค่าเช่า รหัสเจ้านาน ชื่อเจ้านาน

fd1 Partial dependency Primary key

fd2 Partial dependency

fd3 Partial dependency

Download Here
ดาวน์โหลดสื่อการเรียนบรรยาย

รูปที่ ก. 1.16 จอภาพแสดงตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

NORMALIZATION

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน Partial Functional Dependency

ตัวอย่าง ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบทรานซิทีฟ

ผลจากการใช้ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบทรานซิทีฟแยกตารางได้ 2 ตาราง ดังนี้

ตารางสาขา ตารางพนักงาน Foreign key

รหัสสาขา	ชื่อสาขา
B001	BANGKOK
B002	CHANGMAI
B003	RAYONG

รหัสพนักงาน	ชื่อ	ตำแหน่ง	เงินเดือน	รหัสสาขา
S01	JOHN	MANAGER	70000	B001
S02	ANN	SALE	25000	B002
S03	DAVID	CLERK	10000	B002
S04	MARRY	SALE	25000	B003
S05	SUSAN	IT	30000	B002

Download Here
ดาวน์โหลดสื่อการเรียนบรรยาย

รูปที่ ก. 1.17 จอภาพแสดงตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

NORMALIZATION

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน **Partial Functional Dependency**

แบบฝึกหัด จง Normalization ตารางให้เป็น 3NF

โดยทำการตัด Transitive dependency

ตารางเช่าบ้าน

รหัสบ้าน	ที่อยู่	ค่าเช่า	รหัสเจ้าของบ้าน	ชื่อเจ้าของบ้าน
H10	BANGKOK	5500	OWN01	ANN
H20	CHANGMAI	4000	OWN02	AOY
H30	RAYONG	3000	OWN01	ANT

กำหนดชื่อและขนาดไปเลย

Menu ⏪ ▶ ⏩ page 2 🔄

[Download Here](#)
ดาวน์โหลดเสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.18 จอภาพแสดงแบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

NORMALIZATION

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน **Partial Functional Dependency**

เฉลยแบบฝึกหัด จง Normalization ตารางให้เป็น 3NF

ตารางเช่าบ้าน

รหัสบ้าน	ที่อยู่	ค่าเช่า	รหัสเจ้าของบ้าน
H10	BANGKOK	5500	OWN01
H20	CHANGMAI	4000	OWN02
H30	RAYONG	3000	OWN01

Foreign key

ตารางเจ้าของบ้าน

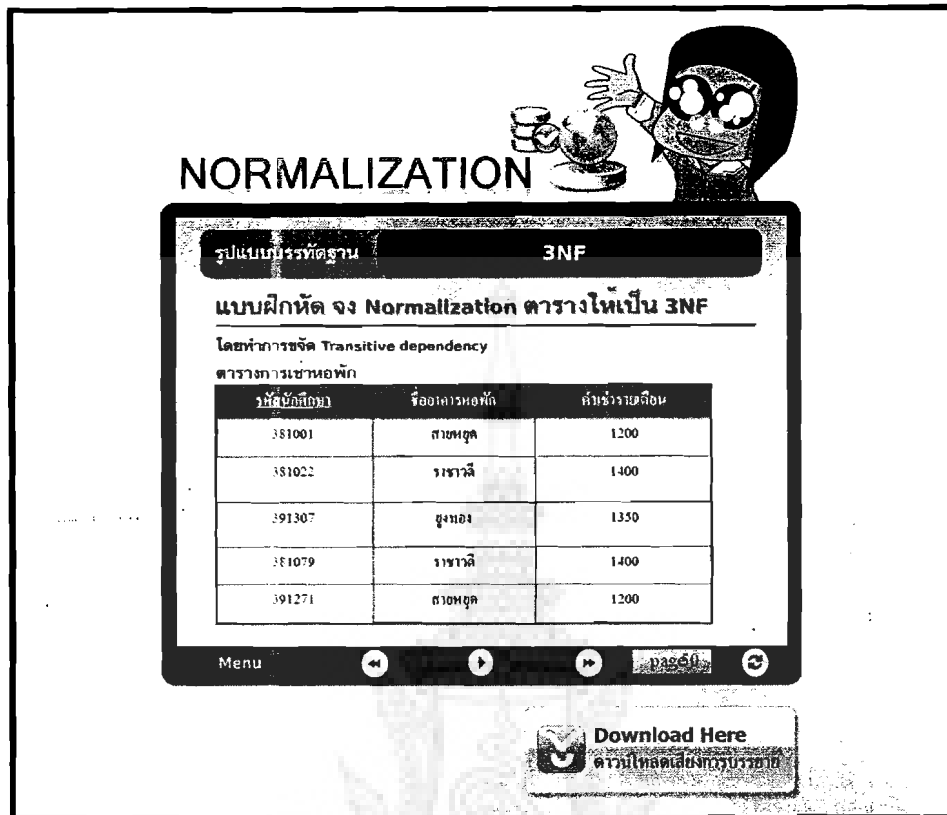
รหัสเจ้าของบ้าน	ชื่อเจ้าของบ้าน
OWN01	ANN
OWN02	AOY
OWN03	ANT

กำหนดชื่อและขนาดไปเลย

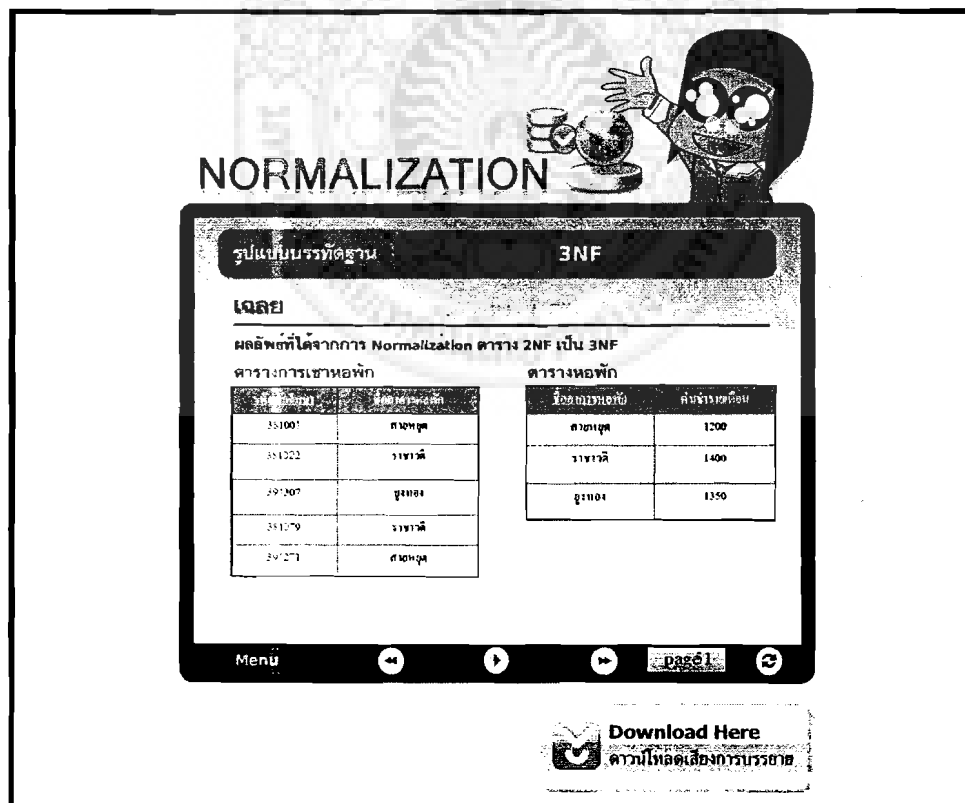
Menu ⏪ ▶ ⏩ page 3 🔄

[Download Here](#)
ดาวน์โหลดเสียงการบรรยาย

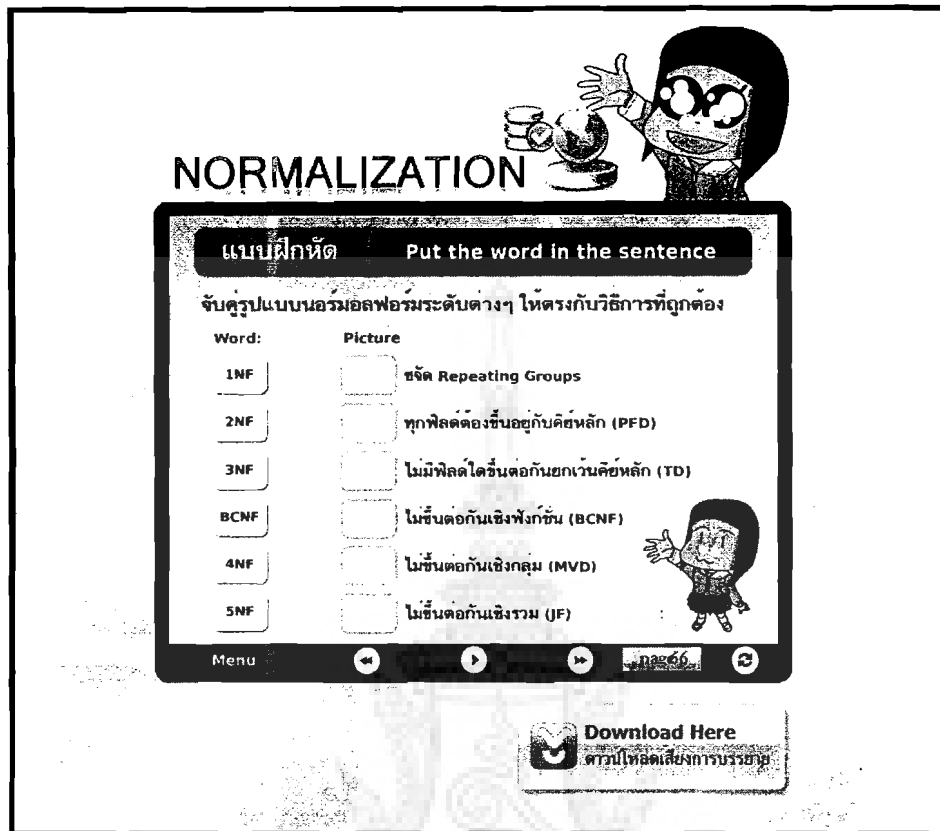
รูปที่ ก. 1.19 จอภาพแสดงเฉลยแบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน



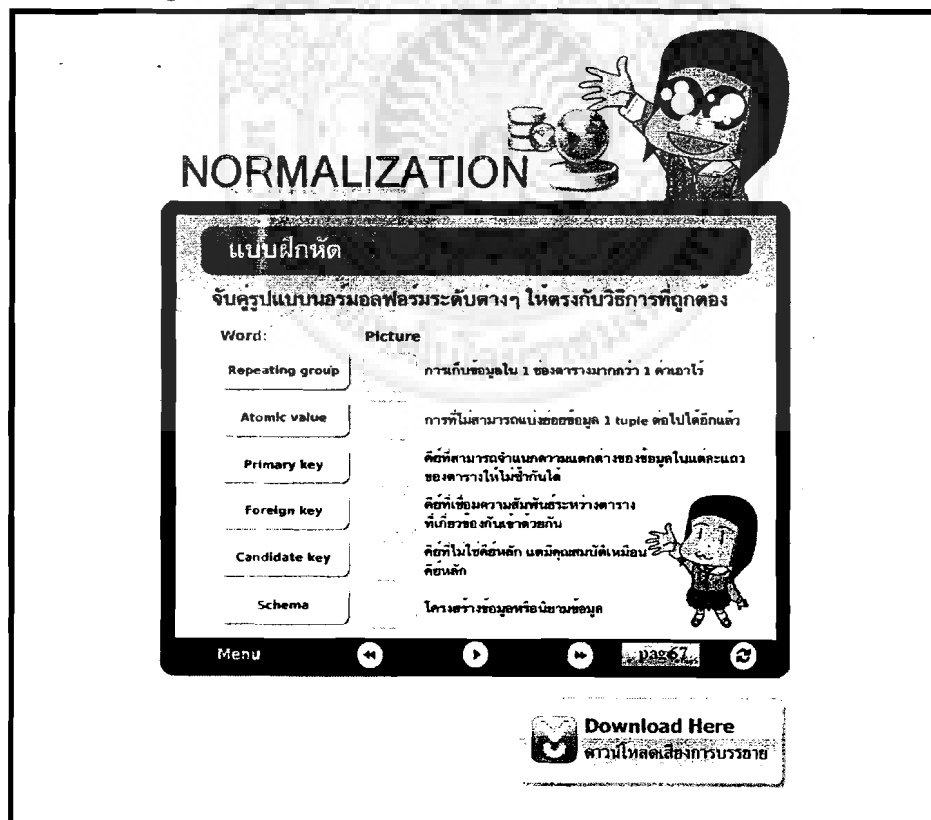
รูปที่ ก. 1.22 จอภาพแสดงแบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ รูปแบบบรรทัดฐาน



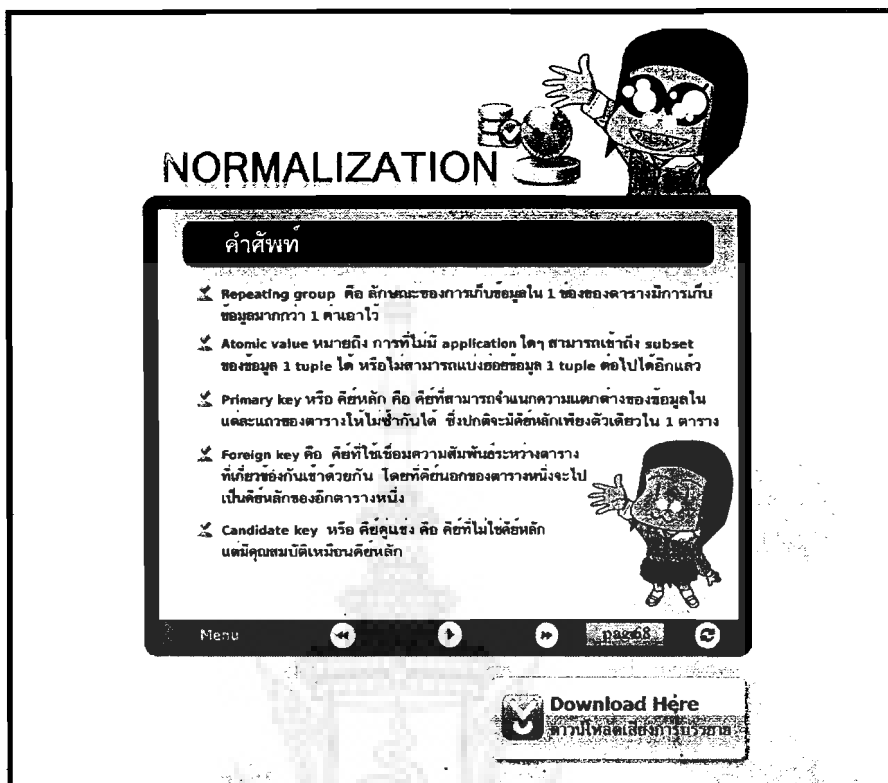
รูปที่ ก. 1.23 จอภาพแสดงเฉลยแบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หัวข้อ รูปแบบบรรทัดฐาน



รูปที่ ก. 1.24 จอภาพแสดงแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน



รูปที่ ก. 1.25 จอภาพแสดงแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน



NORMALIZATION

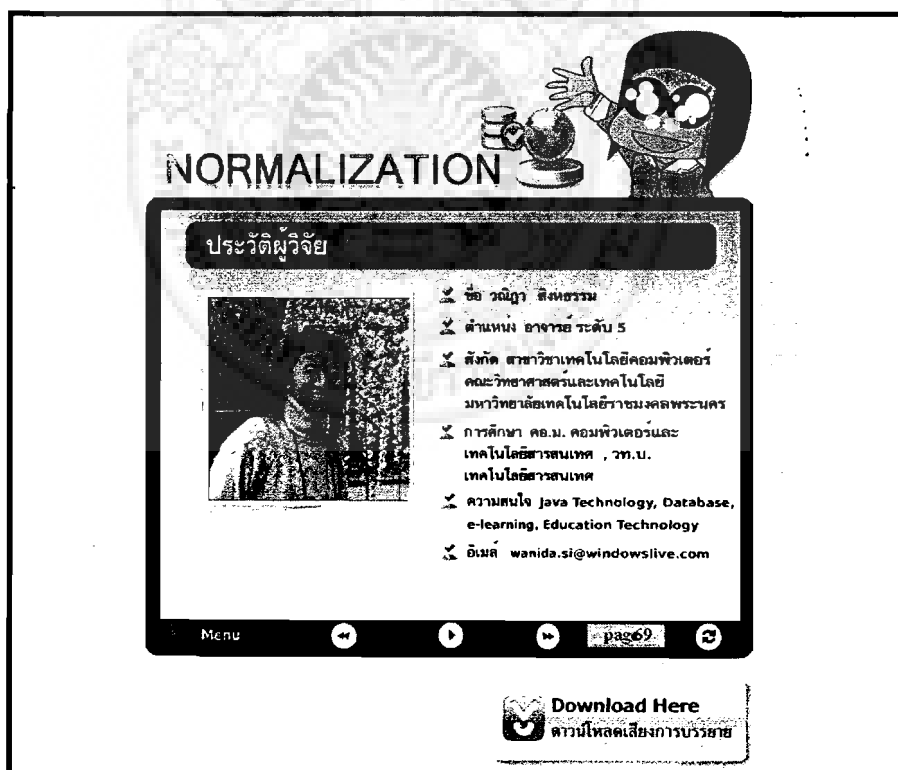
คำศัพท์

- ✘ Repeating group คือ ลักษณะของการกับข้อมูลใน 1 ของตารางมีการกับข้อมูลมากกว่า 1 คนเอาไว้
- ✘ Atomic value หมายถึง การที่ไม่มี application ใดๆ สามารถเข้าถึง subset ของข้อมูล 1 tuple ได้ หรือไม่สามารถแบ่งย่อยข้อมูล 1 tuple ต่อไปได้อีกแล้ว
- ✘ Primary key หรือ คีย์หลัก คือ คีย์ที่สามารถจำแนกความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละแถวของตารางในไม่ซ้ำกันได้ ซึ่งปกติจะมีคีย์หลักเพียงตัวเดียวใน 1 ตาราง
- ✘ Foreign key คือ คีย์ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตารางที่เกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกัน โดยที่คีย์นอกของตารางหนึ่งจะไปเป็นคีย์หลักของอีกตารางหนึ่ง
- ✘ Candidate key หรือ คีย์คู่แข่ง คือ คีย์ที่ไม่ใช่คีย์หลัก แต่มีคุณสมบัติเหมือนคีย์หลัก

Menu ◀ ▶ ⏪ ⏩ page 68


[Download Here](#)
ดาวน์โหลดเสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.26 จอภาพแสดงการนำเสนอคำศัพท์



NORMALIZATION

ประวัติผู้วิจัย

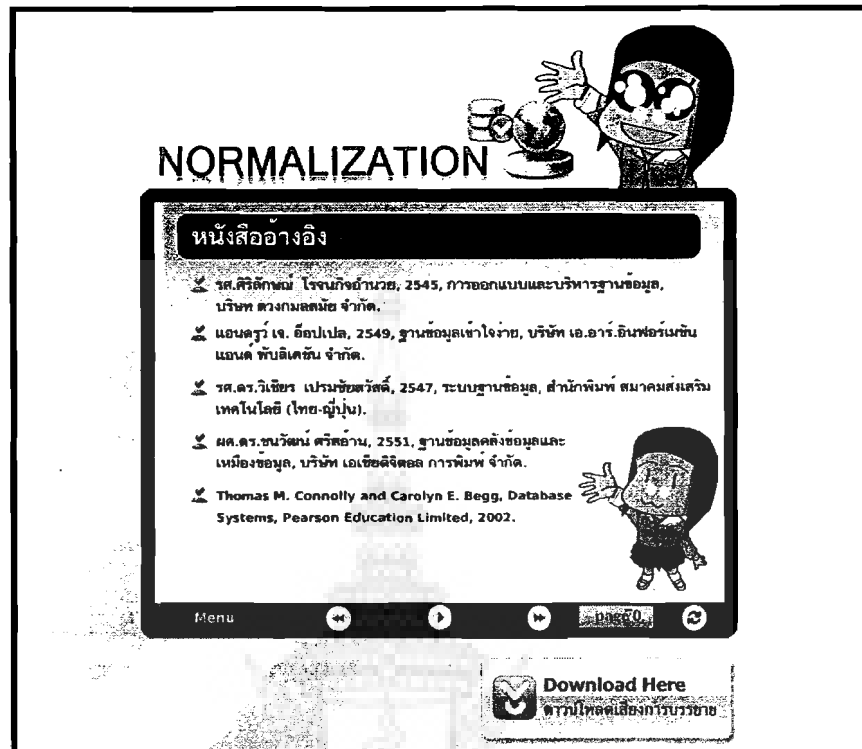


- ✘ ชื่อ วณิดา สิงห์ธรรม
- ✘ ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 5
- ✘ สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- ✘ การศึกษา ค.บ. คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ , วท.บ. เทคโนโลยีสารสนเทศ
- ✘ ความสนใจ Java Technology, Database, e-learning, Education Technology
- ✘ อีเมล wanida.si@windowslive.com

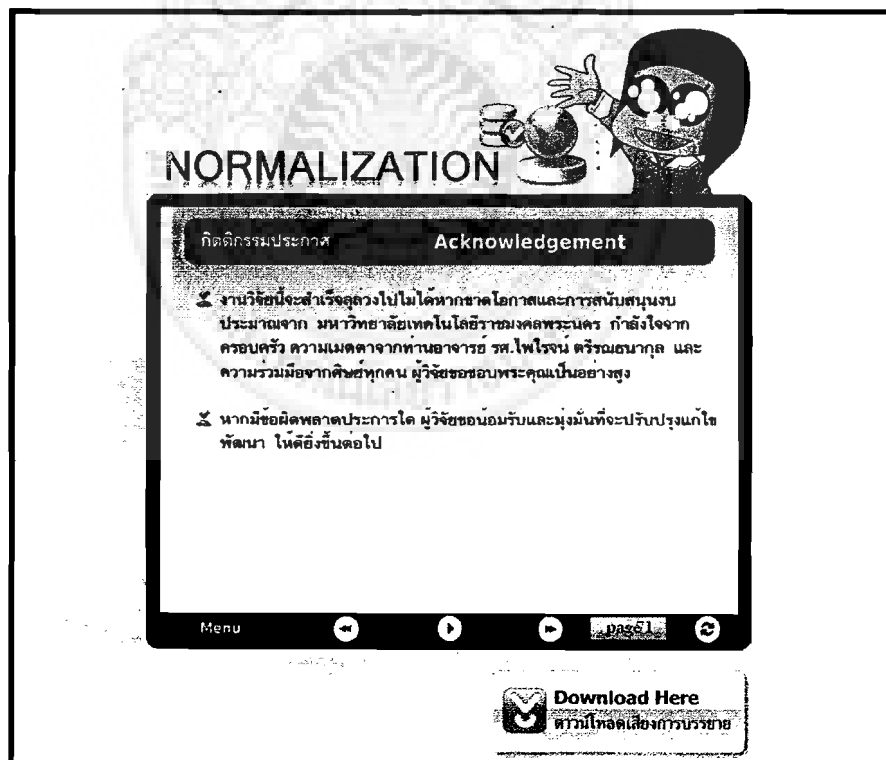
Menu ◀ ▶ ⏪ ⏩ page 69

[Download Here](#)
ดาวน์โหลดเสียงการบรรยาย

รูปที่ ก. 1.27 จอภาพแสดงประวัติผู้วิจัย



รูปที่ ก. 1.28 จอภาพแสดงหนังสืออ้างอิง



รูปที่ ก. 1.29 จอภาพแสดงกิตติกรรมประกาศ

ก. 2 รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม		
- การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.8	มาก
- การอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน	4.0	ค่อนข้างมาก
- การออกแบบหน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม	4.5	มาก
- ความสมบูรณ์ของบทเรียน	4.8	มาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าบทเรียน	4.3	ค่อนข้างมาก
- การอธิบายการใช้บทเรียน	4.6	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.50	มาก
2. ส่วนของตัวอักษร		
- ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรกับหน้าจอ	4.6	มาก
- รูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามอ่านง่ายและชัดเจน	4.5	มาก
- การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและง่ายต่อการเข้าใจ	4.3	ค่อนข้างมาก
- ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นความสำคัญ	4.7	มาก
- ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.8	มาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีพื้น	4.9	มาก
- ความหนาแน่นของข้อความในแต่ละกรอบเหมาะสม	4.5	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.61	มาก
3. ส่วนของรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ		
- ความง่ายต่อการเรียนรู้	4.5	มาก
- ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอ	4.2	ค่อนข้างมาก
- ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4.0	ค่อนข้างมาก
- การสร้างความสนใจของภาพ	3.8	ค่อนข้างมาก
- ความชัดเจนของภาพ	4.5	มาก
- สีสีนของภาพ	4.8	มาก
- ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพที่ใช้ในแต่ละกรอบ	3.5	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ย	4.19	ค่อนข้างมาก

ก. 2 รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย		
- ระดับของเสียงกับการได้ยิน	4.3	ค่อนข้างมาก
- ความเหมาะสมของการใช้เสียงดนตรีและเสียงประกอบ	3.6	ค่อนข้างมาก
- ความถูกต้องของเสียงบรรยายตามหลักภาษา	4.5	มาก
- ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.2	ค่อนข้างมาก
- ใช้เสียงในการสร้างความสนใจที่เหมาะสม	3.7	ค่อนข้างมาก
- ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา	4.6	มาก
- ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียงบรรยาย	4.1	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ย	4.14	ค่อนข้างมาก
5. การนำเสนอเนื้อหา		
- เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.7	มาก
- การเรียงลำดับของเนื้อหา	3.8	ค่อนข้างมาก
- เนื้อหาที่มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.5	มาก
- ความเหมาะสมในรูปแบบวิธีการนำเสนอ	3.9	ค่อนข้างมาก
- ความเหมาะสมของการผสมผสานในด้านองค์ประกอบต่างๆ	4.0	ค่อนข้างมาก
- การเข้าใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	3.5	ค่อนข้างมาก
- การใช้รูปภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหา	3.8	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ย	4.03	ค่อนข้างมาก
6. ส่วนของปฏิสัมพันธ์		
- การควบคุมบทเรียนทำได้สะดวก	4.7	มาก
- รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.8	มาก
- ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.5	มาก
- การให้ผลย้อนกลับและเสริมแรงอย่างเหมาะสม	3.5	ค่อนข้างมาก
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน	3.3	ค่อนข้างมาก
- ความเหมาะสมของกราฟิกที่ใช้	4.4	ค่อนข้างมาก
- ความเหมาะสมของสัญญาณเสียงที่ใช้	4.2	ค่อนข้างมาก
ค่าเฉลี่ย	4.20	ค่อนข้างมาก

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบสอนเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ตามหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ข.1 รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

.....

ข.1 รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	จำ	ใจ	ใช้	วิ	สัง	ประ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทำความรู้จักกับนอร์มัลไลเซชัน						
1. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจความหมายของนอร์มัลไลเซชัน	1					
2. เพื่อให้ผู้เรียนรู้อถึงประโยชน์และความจำเป็นในการทำนอร์มัลไลเซชัน	1	4				
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจรูปแบบฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน			5			
4. ผู้เรียนสามารถบอกข้อควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้		4				
5. เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักและทำความเข้าใจศัพท์พื้นฐาน	5					
รวม	7	13				
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการทำ Normalization						
1. ผู้เรียนสามารถบอกรูปแบบฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแต่ละประเภทได้	2	2	2			
2. ผู้เรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่าง แอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชันได้	1	2				
3. ผู้เรียนสามารถบอกวัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้	1	2				
4. ผู้เรียนสามารถบอกรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในแต่ละชั้นได้		6	6	6		
รวม	4	12	8	6		



ภาคผนวก ค.

- ค. 1 รายละเอียดคะแนนทดสอบก่อนเรียน , คะแนนหลังหน่วยการเรียนรู้
และคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 39 คน
- ค. 2 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในกระบวนการของแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- ค. 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน
- ค. 4 แสดงประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน

ค.1 แสดงรายละเอียดคะแนนทดสอบก่อนเรียน , คะแนนหลังหน่วยการเรียนรู้
และคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 39 คน

นักศึกษา (คน)	ผลการทดสอบ ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 50)	ผลการทดสอบหลังเรียน		รวมผลทดสอบ หลังเรียน (คะแนนเต็ม 50)
		หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	
		คะแนนเต็ม 20	คะแนนเต็ม 30	
1	8	15	25	40
2	4	14	20	34
3	6	18	24	42
4	5	20	25	45
5	7	17	24	41
6	10	16	26	42
7	6	19	25	44
8	12	14	26	40
9	10	16	26	42
10	13	16	29	45
11	7	15	22	37
12	3	16	28	44
13	5	15	26	41
14	4	19	21	40
15	6	21	25	46
16	9	18	26	44
17	5	17	25	42
18	11	20	27	47
19	5	15	26	41
20	12	17	27	44
21	6	17	27	44
22	2	16	30	46
23	4	17	23	40

ค.1 แสดงรายละเอียดคะแนนทดสอบก่อนเรียน , คะแนนหลังหน่วยการเรียนรู้
และคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 39 คน (ต่อ)

นักศึกษา (คน)	ผลการทดสอบ ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 50)	ผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้		ผลการทดสอบ หลังเรียน (คะแนนเต็ม 50)
		หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	
		คะแนนเต็ม 20	คะแนนเต็ม 30	
24	3	14	29	43
25	5	13	24	37
26	8	17	19	36
27	9	19	23	42
28	5	16	24	40
29	7	15	23	38
30	6	18	25	43
31	8	13	24	37
32	11	15	25	40
33	7	15	25	40
34	13	14	28	42
35	11	15	21	36
36	14	14	27	41
37	8	18	25	43
38	4	20	20	40
39	6	17	24	41
รวม	285	641	969	1610

$$E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

ตารางที่ ค. 2 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในกระบวนการของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	คะแนนรวม ระหว่างการเรียนรู้	ประสิทธิภาพ (E_{1i})
1	641	82.18
2	969	82.82
ประสิทธิภาพของบทเรียน ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ (E_1)	$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{1i}}{M}$	82.50

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100$$

ตารางที่ ค. 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียนรู้

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม รวม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
คะแนนทดสอบหลังทำการ ทดลองครบทุกการทดลอง (E_2)	39	50	1,610	82.56

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N x_k}{NC} \times 100$$

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{NB} \times 100$$

ตารางที่ ค. 4 แสดงประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน

ผลที่ได้จาก	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ	S.D.	ประสิทธิผล
แบบทดสอบก่อนเรียน (E_{pre})	285	14.62	2.06	67.94
แบบทดสอบหลังเรียน (E_{post})	1,610	82.56	2.52	

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ นางวณิฎา สิงหธรรม Mrs.Wanida Singhatham
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 5
3. สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ
โทรศัพท์ 02-9132424 ต่อ 211 e-mail : wanida.si@rmutp.ac.th
4. ประวัติการศึกษา
 - ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2542
 - ระดับปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2547
5. สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาการวิจัยทางสังคมศาสตร์
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CAI)
6. ประวัติการทำงาน : เจ้าหน้าที่วิเคราะห์และพัฒนาระบบงาน พ.ศ. 2543-2546
ส่วนพัฒนาระบบงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
นักบริการการศึกษา พ.ศ. 2547-2548
กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
อาจารย์ประจำ พ.ศ. 2549-ปัจจุบัน
ม.เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
 - งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
 - การออกแบบและพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการสำคัญของแนวคิดเชิงวัตถุ (2550)
 - ความพึงพอใจของผู้บริหาร สถานประกอบการต่อคุณลักษณะของบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2550)
 - ความพึงพอใจของตลาดแรงงานที่มีต่อบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2547)

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นางอุบลวัลย์ นามสกุล อินทรปัญญา
ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Ubolwan Intrapunya
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 7
3. สถานที่ติดต่อ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถ. พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขต บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทร 0-2913-2424 ต่อ 196 โทรสาร 0-2586-0809 และ 0-2913-2424 ต่อ 105
4. ประวัติการศึกษา
ระดับปริญญาตรี คบ. เทคโนโลยีทางการศึกษา, คบ. คอมพิวเตอร์ศึกษา
ระดับปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ
 - การเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์
 - ระบบงานสารสนเทศ
 - การใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา
 - การใช้โปรแกรมหาค่าทางสถิติ
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
 - เรื่อง บัณฑิตเนื่องจากตัวผู้เรียนที่มีผลต่อการผลิตบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
 - เรื่อง การสร้างอุปกรณ์ป้อนข้อมูลระบบและสัมผัสตัวอักษรบนจอยบอร์ดแผ่นเรียบเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์