

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง
ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA INTERNET ON OPTICAL
COMMUNICATION SUBJECT FOR THE BACHELOR DEGREE OF
INDUSTRIAL EDUCATION IN MAJOR TELECOMMUNICATION
ENGINEERING OF KING MONCKUT'S INSTITUTE
OF TECHNOLOGY LADKRABANG 1994

มนุชา อ้อสกุล
MANUCHA ORSAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-390-9

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง
ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA INTERNET ON OPTICAL
COMMUNICATION SUBJECT FOR THE BACHELOR DEGREE OF
INDUSTRIAL EDUCATION IN MAJOR TELECOMMUNICATION
ENGINEERING OF KING MONGKUT'S INSTITUTE
OF TECHNOLOGY LADKRABANG 1994



มนุชา อ้อสกุล

MANUCHA ORSAKUL

เลขหนังสือ.....
เลขทะเบียน..... 47674
วัน, เดือน, ปี..... 21 ส.ค. 2546

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-390-9

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA INTERNET ON OPTICAL
COMMUNICATION SUBJECT FOR THE BACHELOR DEGREE OF
INDUSTRIAL EDUCATION IN MAJOR TELECOMMUNICATION
ENGINEERING OF KING MONGKUT'S INSTITUTE
OF TECHNOLOGY LADKRABANG 1994

MANUCHA ORSAKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL ELECTRICAL COMMUNICATION ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF THCHNOLOGY LADKRABANG

2003

ISBN 974-324-390-9

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง
ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA INTERNET ON OPTICAL
COMMUNICATION SUBJECT FOR THE BACHELOR DEGREE OF
INDUSTRIAL EDUCATION IN MAJOR TELECOMMUNICATION
ENGINEERING OF KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG 1994

ชื่อนักศึกษา

นายมนุชา อัสกุล

รหัสประจำตัว

41064609

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

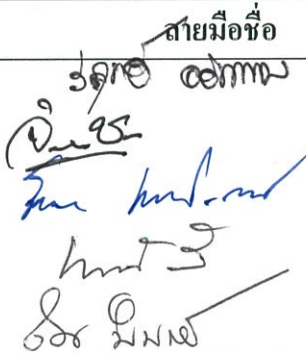
ผศ.วิสุทธิ

อธิพรธรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.สืบศักดิ์

พันธุ์ไพโรจน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.วิสุทธิ	อธิพรธรรม	
รศ.จรัสศักดิ์	ชาญวุฒิชัยธรรม	
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
ผศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัฒน์นะ	
ดร.ณรงค์	พิมพ์สาร	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 13 มีนาคม 2546 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.../๒...เดือน...พ.ค.๒๕๔๖...พ.ศ.๒๕๔๖.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง พ.ศ. 2537

ชื่อนักศึกษา

มนุชา อัสกุล

รหัสประจำตัว

41064609

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2546

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ. วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การทดสอบค่าที (t - test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ คือ นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Thesis Title	Computer Assisted Instruction via Internet on Optical Communication Subject for The Bachelor of Industrial Education in Major Telecommunication Engineering of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang 1994
Student	Mr. Manucha Orsakul
Student ID	41064609
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Electrical Communication Engineering
Year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Wisuit Atipornatum
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Suebsak Phanphairoje

ABSTRACT

The purpose of the research was to develop Computer Assisted Instruction via Internet on the subject of Optical Communication and to compare learning achievements before and after implementing the lessons. Lessons from Computer Assisted Instruction on optical communication and examinations were used to measure achievements.

The sample in the study was the first year Industrial Education students in Telecommunication Engineering major of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Twenty-one students were randomly selected for the study and it was conducted on the second semester of the academic year 2002. T- test was implemented for statistical analysis.

The study revealed that the students achievements before and after the implementation differed at 0.05 level of significance. The achievements after the implementation was higher than achievements before the implementation.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และเสนอแนะแนวทางรวมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมาจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ได้แก่ ผศ. ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา, ดร. ณรงค์ พิมสาร, ผศ. ดร. พรรณี ลีกิจวัฒน์, รศ. จิระศักดิ์ ชาญวุฒิชัยธรรม และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ ผศ. ดร. อธิคม ฤกษ์บุตร, ผศ. ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม, ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด, อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์, อาจารย์อำพล ทองระอา, อาจารย์พงษ์เกียรติ เศรษฐพิทักษ์สกุล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขตรวจสอบ เพื่อการปรับปรุงให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพสูงสุด

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนคณาจารย์ต่างสถาบันที่ได้ให้ความรู้ จนทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณภาวิ กุลจันทร์, คุณศราวุธ วิริยะโสภณ และคุณอภิญา นีรพัฒน์กุล ที่คอยช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้จนทำให้วิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งต่อบุคคลทุกท่านที่เกี่ยวข้อง และไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ที่สละเวลาให้ความร่วมมือ ทำให้ได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และครู-อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

มนุชา อ้อสกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง.....	6
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	32
2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	38
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.3 การดำเนินการทดลอง.....	58
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง.....	61
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	63
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	63
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	65
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก หนังสือราชการต่างๆ.....	72
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	81
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ด้านการผลิตสื่อ).....	83
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ด้านเนื้อหา).....	86
ภาคผนวก จ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน.....	89
ภาคผนวก ฉ การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	92
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	121
ภาคผนวก ซ ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์ และตารางวิเคราะห์ข้อสอบ.....	142
ภาคผนวก ฅ คู่มือการใช้งาน และตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	145
ประวัติผู้วิจัย.....	152

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต.....	62
ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน.....	93
ตารางที่ 6.2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบ.....	97
ตารางที่ 6.3 การหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ.....	99
ตารางที่ 6.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	103
ตารางที่ 6.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	109
ตารางที่ 6.6 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน.....	110
ตารางที่ 6.7 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยแต่ละบทเรียนของ แบบประเมินด้านเนื้อหา.....	114
ตารางที่ 6.8 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน.....	115
ตารางที่ 6.9 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินด้านการผลิตสื่อ.....	119
ตารางที่ 6.10 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามผู้เรียนจำนวน 6 คน.....	120

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้าง และขั้นตอนบทเรียนประเภทการสอน หรือซ่อมเสริมด้วยตนเอง	10
2.2 โครงสร้าง และขั้นตอนของบทเรียนประเภทฝึกหัดและปฏิบัติ.....	11
2.3 โครงสร้าง และขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง.....	12
2.4 โครงสร้าง และขั้นตอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกมส์.....	12
2.5 โครงสร้าง และขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ.....	13
3.1 ขั้นตอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	46
3.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งหมด.....	51
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	56
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	58
6.1 หน้าจอ Home ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	146
6.2 หน้าจอลงทะเบียน.....	147
6.3 หน้าจอสำหรับ Login เพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	147
6.4 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – Test).....	148
6.5 หน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	148
6.6 หน้าจอของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน.....	149
6.7 หน้าจอของแบบทดสอบหลังเรียน (Post – test).....	149
6.8 หน้าจอ Guide.....	150
6.9 หน้าจอ About as.....	150
6.10 หน้าจอกระดานข่าว (Web Board).....	151
6.11 หน้าจอของ Help.....	151

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อระบบงานต่างๆ มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานของรัฐบาล หรือเอกชนต่างก็เล็งเห็นถึงความจำเป็นในการที่จะต้องนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้งานต่างๆ เกิดความคล่องตัว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น แม้แต่ในระบบการศึกษาเองนั้น นักการศึกษาก็ได้หันมาสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เพิ่มมากขึ้น โดยอาจแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การบริหารการศึกษา การเรียนการสอน และเป็นเครื่องมือในการศึกษา การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนี้เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI)

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาคน โดยเน้นให้เป็ศูนย์กลางของการพัฒนา ในการที่จะพัฒนาคนให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีนั้นจะต้องอาศัยการศึกษาเข้ามาช่วย (วารสารณ์ ตรีภูมิตศษยดี. 2542 - 2543 : 18)

ชัยอนันต์ สมุทวนิช (2540 : 3) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาคนนั้นจะต้องอาศัยเทคโนโลยี และการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่มีอยู่ทั่วโลก ปรับเปลี่ยนแนวทางและกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติ เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มที่ โดยการนำเอากระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ นำไปสู่การเรียนรู้แบบใหม่ที่ทำให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self – Directed Learning) การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบในการวางแผน การปฏิบัติ และการประเมินผลความก้าวหน้า การเรียนของตนเอง

Dixon (1992) ได้อธิบายการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ และแหล่งความรู้ รวมทั้งผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

Zhao (1998) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยใช้ เวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web) บทบาทของครูจะเปลี่ยนจากครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดให้ความรู้ และจากศูนย์กลางการเรียนรู้มาเป็นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยการเรียน จากการเรียนรู้เฉพาะบุคคลมาเป็นการเรียนเป็นกลุ่ม และร่วมมือกัน (Collaborative Learning) โดยการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีศักยภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง โดยผู้เรียนสามารถเลือกสรรบทเรียนที่สนใจอยู่ในรูปของไฮเปอร์มีเดีย

Gillani and Relan (1996) ได้กล่าวถึงการการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web Base Instruction) ไว้ว่าเป็นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีวิธีการสอนแบบพุทธิพิสัย (Cognitive) ภายใต้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนแบบผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้เอง (Constructivism) และการเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative Learning) เนื่องจากการเรียนผ่านเว็บเป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนด้วยตนเอง ในการแสวงหาความรู้ในลักษณะของผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner Center) และการเรียนด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Learner Interaction)

Chizmar (1999) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับครู และผู้เรียนกับสิ่งสนับสนุนอื่นๆ

วารสาร ศึกษาศาสตร์ (2542 – 2543 : 27-28) กล่าวว่า นอกจากนี้การเรียนผ่านเว็บนั้นยังมีประโยชน์อีกหลายอย่าง เช่น

1. ไม่มีความจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายบุคคล ทำให้ประหยัดเวลา มีเวลาทำงาน เรียน และค้นคว้ามากขึ้น สามารถเลือกเรียนเมื่อใดก็ได้
2. สามารถสอนไปยังหลายสถานที่พร้อมกัน
3. เป็นการเรียนการสอนที่มีการปฏิสัมพันธ์ และได้ตอบสองทาง
4. สอดคล้อง และสนับสนุนการเรียนรู้ โดยเน้นเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. เป็นการเปลี่ยนแปลงระบบการเรียนการสอนแบบเก่าๆ ที่มีครูเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการสอน

ดังนั้น แนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ คือ การมีสื่อการสอนที่เหมาะสม โดยใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาให้ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนนั้นดีขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้จนกว่าจะเกิดความเข้าใจ นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ยังช่วยพัฒนาบทเรียนที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ง่าย รวมทั้งยังมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนของผู้เรียน เนื่องจากศักยภาพในการสื่อสารของอินเทอร์เน็ตที่ทำได้อย่างรวดเร็วแล้ว ระบบการเรียนการสอนแบบนี้ยังจัดเป็นเครือข่ายเพื่อการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะผู้ใช้ หรือผู้เรียนจะต้องเข้ามาค้นคว้าหาอ่านจึงจะได้ข้อมูลที่ต้องการ และอาจกล่าวได้ว่าแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลก เพราะว่าเป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายระบบคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน ในประเทศที่มีระบบโทรคมนาคมที่ดีจะมีการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมาก เพราะว่าการเรียนแบบนี้สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาไม่จำกัดอยู่แค่ในห้องเรียนเหมือนในสมัยก่อน ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียน เลือกรูปแบบการเรียนได้ด้วยตนเอง เลือกเรียนเวลาใดก็ได้ตามความพึงพอใจและความพร้อมของตัวผู้เรียนเอง

ความเจริญก้าวหน้าทางธุรกิจ และการขยายตัวของสังคมในปัจจุบัน ทำให้มีความต้องการในการแลกเปลี่ยนข่าวสารและข้อมูลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการนี้ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต ได้มีการพัฒนาระบบการสื่อสารรูปแบบใหม่ขึ้นมาเรียกว่า ระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแสง (Optical Fiber Communication System) ซึ่งสามารถส่งข่าวสารและข้อมูลได้จำนวนมากในเวลาเดียวกัน (อภิสิทธิ์ มัณยานนท์. 2537 : คำนำ)

เนื่องจากความสำคัญของการสื่อสารเส้นใยแสงดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาหลักการของการสื่อสารด้วยเส้นใยแสง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เข้ามาแทนที่ระบบการสื่อสารเดิมที่ใช้อยู่ ทำให้สถาบันการศึกษาต่างๆ จัดให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการสื่อสารเส้นใยแสงนี้ขึ้น และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเป็นสถาบันหนึ่งที่มองเห็นถึงความสำคัญของการเรียนวิชาะบบการสื่อสารเส้นใยแสงนี้ จึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง (Optical Fiber Communication) นี้ขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าถ้าได้มีการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้กับนักศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสงนี้ขึ้นมา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2532)

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดของ Alessi and Trollip (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 29-39) มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ดังนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1	ขั้นการเตรียม (Preparation)
ขั้นตอนที่ 2	ขั้นการออกแบบบทเรียน (Instruction Design)
ขั้นตอนที่ 3	ขั้นการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)
ขั้นตอนที่ 4	ขั้นการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)
ขั้นตอนที่ 5	ขั้นการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)
ขั้นตอนที่ 6	ขั้นการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)
ขั้นตอนที่ 7	ขั้นการประเมิน และแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้ คือ

1. ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2545 จำนวน 79 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งออกเป็น

1.1 ก่อนเรียน

1.2 หลังเรียน

2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง

1.5.3 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเนื้อหาในวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง รหัสวิชา 03310120 ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2532) ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย หลักการทำงานเบื้องต้นของการสื่อสารเส้นใยแสง ประวัติความเป็นมา ธรรมชาติและคุณสมบัติของแสง ชนิดของเส้นใยแสง การสร้างและการเชื่อมต่อเส้นใยแสง อุปกรณ์กำเนิดแสง อุปกรณ์รับแสง ระบบการสื่อสารเส้นใยแสง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนที่เก็บบันทึกไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

3. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 79 คน

4. คะแนน คือ ผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสาร
เส้นใยแสงนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลงานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง

คำอธิบายรายวิชา

วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง รหัสวิชา 03310120 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
บัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2532) ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วยบทนำเกี่ยวกับ
ระบบการสื่อสารด้วยแสง การปล่อยแสงและการทำงานของเลเซอร์ คุณสมบัติของท่อนำแสง ดัชนี
กำเนิดแสงที่ใช้กับระบบการสื่อสารด้วยแสง การผสมสัญญาณกับแสง และการแยกสัญญาณออก
จากแสง ระบบการส่งสัญญาณ ระบบการสื่อสารด้วยแสง การใช้งาน และตัวอย่างระบบการสื่อ
สารด้วยแสง

เนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา
การสื่อสารเส้นใยแสง มีทั้งหมด 6 บทเรียน ซึ่งประกอบด้วย

- บทที่ 1 ความรู้พื้นฐาน
- บทที่ 2 หลักการเบื้องต้น
- บทที่ 3 การสร้างและการเชื่อมต่อเส้นใยแสง
- บทที่ 4 อุปกรณ์กำเนิดแสง
- บทที่ 5 อุปกรณ์รับแสง
- บทที่ 6 ระบบการสื่อสารเส้นใยแสง

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2530 : 63) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอน โดยมีพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน มีการตอบคำถาม คิด และการทำงานกิจกรรมขณะเรียน โดยใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงจากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนการสอนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะๆ

นัยนา เอกบูรณวัฒน์ (2539 : 28) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือโปรแกรมช่วยสอน คือ สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบหนึ่ง เช่น วิดีโอช่วยสอน บัตรคำช่วยสอน โปสเตอร์ เป็นต้น แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งคือ คอมพิวเตอร์ โดยที่สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถาม หรือไม่เช่นนั้น คอมพิวเตอร์จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า คอร์สแวร์ (Course Ware) ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ

ยีน ภู่วรรณ (2532 : 271) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายต่างๆ สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผล โดยมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยจัดการเรียนอย่างเป็นระบบ และลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

2.2.2 ลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา

ปัจจุบันสามารถแบ่งลักษณะของการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการศึกษาได้ 5 ลักษณะด้วยกัน คือ

2.2.2.1 คอมพิวเตอร์กับการบริหาร

โรงเรียนส่วนใหญ่เริ่มนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในด้านการบริหาร โดยที่คอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในฝ่ายธุรการเพื่อช่วยงานการประมวลผลข้อมูลต่างๆ อาทิเช่น การทำทะเบียนประวัติของครู - นักเรียน และเจ้าหน้าที่ในโรงเรียน การจ่ายเงินเดือนครูและเจ้าหน้าที่ การพิมพ์ใบแจ้งผลการเรียน การจัดการรายงาน ตารางสอบ การจัดเก็บรายรับ-รายจ่าย งบประมาณและทรัพย์สินของโรงเรียน เป็นต้น ทั้งนี้ถือเป็นการช่วยผู้บริหารในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะการเตรียมข้อมูลประมวลผล และนำเสนอ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่างๆ นอกจากนี้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยงานการพิมพ์ทั่วไป เช่น การออกจดหมาย รายงานการประชุม เป็นต้น

2.2.2.2 คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน (Computer Managed Instruction หรือ CMI)

คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทั่วไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียนที่มาเข้าเรียน ผลการสอบในแต่ละภาค ผลการเรียนเฉลี่ย เป็นต้น ซึ่งครูสามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากการประมวลผลนี้มาวางแผนการสอน ตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรได้ด้วย

2. คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทางคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียน เช่น จำนวนครั้งที่เข้าใช้ระบบ ระยะเวลาในการใช้ ผลสอบของผู้เรียน (ซึ่งข้อมูลนี้ได้มาจากการทดสอบผู้เรียนก่อน หรือหลังการเรียน โดยคอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนจะทำการสุ่มข้อสอบจากฐานข้อมูลออกมา) เป็นต้น นอกจากนี้มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างระบบในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นๆ เพื่อช่วยวางแผนการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน และระบบการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตน ซึ่งการนำเสนอเนื้อหานี้จะอยู่ในรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนทางคอมพิวเตอร์

2.2.2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันจะพบว่ามี การนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

2.2.2.4 คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (Presentation) การสร้างสื่อการสอน และการสร้างฐานข้อมูลต่างๆ สำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีมัลติมีเดีย นั้น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบบรรยายได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสสัมผัสกับสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ หรือเสียง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมากกว่า นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม อาทิเช่น โทรทัศน์ที่มีขนาดจอกว้างๆ หรือ LCD (Liquid Crystal Display) Projector เป็นต้น โดย LCD Projector จะทำหน้าที่อ่านสัญญาณภาพจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการฉายภาพไปยังจอที่ได้เตรียมไว้ แต่ในปัจจุบัน LCD Projector ยังเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงอยู่ การนำมาใช้จริงในสถานศึกษาต่างๆ จึงยังไม่แพร่หลาย ส่วนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาในปัจจุบันมีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน แต่โปรแกรมที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ Microsoft Power Point

การสร้างสื่อการสอน และช่วยงานการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์ จะช่วยทุ่นแรงผู้สอนได้มาก ทั้งนี้เพราะการแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่างๆ บนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยง่าย ทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหา และข้อมูลต่างๆ บนคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง อีกทั้งยังทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหา และข้อมูลต่างๆ ให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีการสร้างสื่อการสอน และงานพิมพ์ที่ต้องใช้ภาษาต่างประเทศ เช่น ฝรั่งเศส เยอรมัน เกาหลี จีน เป็นต้น หรือสัญลักษณ์แทนเสียงในภาษาต่างๆ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างฐานข้อมูลต่างๆ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา การสร้างฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์นี้เพื่อเป็นการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ ตัวอย่างเช่น การทำบรรณานุกรม การทำพจนานุกรม เป็นต้น

2.2.2.5 คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นเครือข่าย โดยเฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) จะช่วยให้ผู้ใช้ (ทั้งครูและนักเรียน) สามารถแลกเปลี่ยนข่าวสารและสอบถามความคิดเห็น ศึกษาทำวิจัยร่วมกับผู้ใช้อื่นๆ ทั้งที่อยู่ในสถาบันเดียวกันและสถาบันต่างๆ ทั่วโลก รวมทั้งการสั่งหรือส่งการบ้านผ่านทางเครือข่าย โดยทั้งหมดนี้ทำได้โดยการใช้บริการทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษสั้นๆ ว่า E-Mail ย่อมาจาก Electronic-Mail พร้อมทั้งบริการอื่นๆ ในการช่วยค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เช่น World Wide Web, Gopher, WAIS เป็นต้น ซึ่งแต่ละบริการจะมีลักษณะและการใช้งานแตกต่างกันออกไป

อย่างไรก็ตาม World Wide Web (เวิลด์ ไวด์ เว็บ เรียกสั้นๆ ว่า เว็บ) จะได้รับความนิยมมากเป็นพิเศษ เพราะข้อมูลที่ได้จากเว็บนั้น ไม่จำกัดเฉพาะแต่เพียงข้อมูลตัวอักษร หากสามารถเรียกข้อมูลประเภทอื่นๆ เช่น เสียง ภาพ (ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว) โปรแกรม เป็นต้น นอกจากนี้การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือจากห้องสมุดต่างๆ การประชุมทางไกล (Tele Conference) หรือเรียนทางไกล (Tele Education) ผ่านทางเครือข่ายได้อีกด้วย (ถนอม เลาหจรัสแสง. 2541 : 4-7)

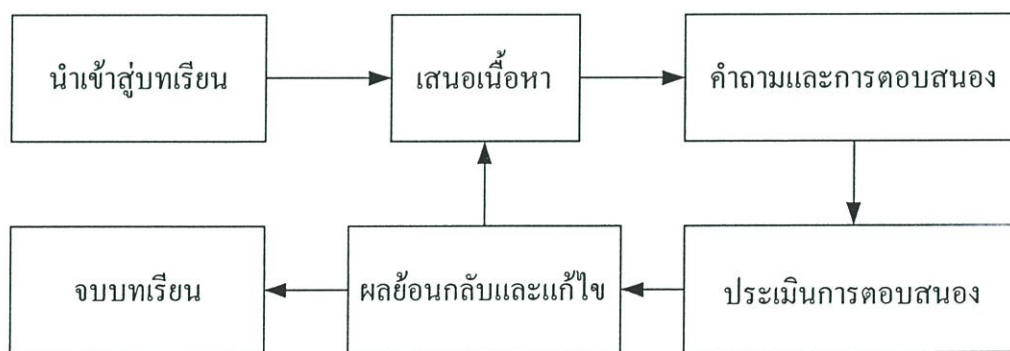
สรุปได้ว่า ลักษณะการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการศึกษามีดังต่อไปนี้ คือ คอมพิวเตอร์กับการบริหาร คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

2.2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชาวเลิศ เรื่องสุวรรณ (2531 : 45-49) ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

2.2.3.1 การสอน หรือซ่อมเสริมด้วยตนเอง

ลักษณะนี้จะเป็นการสอนสิ่งใหม่ให้แก่นักเรียน คอมพิวเตอร์จะเป็นเหมือนครูสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องดำเนินตามขั้นตอน วิธีการสอนหน่วยหนึ่งๆ เหมือนกับครูสอนในห้องเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะใช้ในลักษณะนี้เพราะว่าจะใช้กับวิชาใดก็ได้ จะสอนอะไรก็ได้เช่นกัน ขั้นตอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของการสอนนั้นมีโครงสร้าง และขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2.1

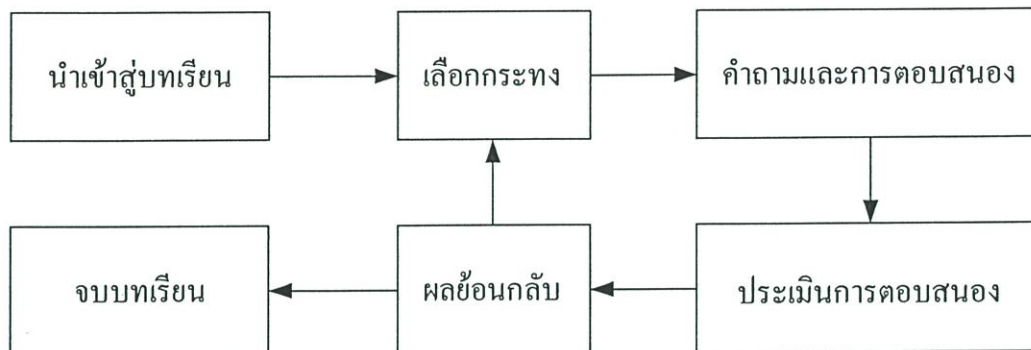


รูปที่ 2.1 โครงสร้าง และขั้นตอนบทเรียนประเภทการสอน หรือซ่อมเสริมด้วยตนเอง

2.2.3.2 การฝึกหัด และปฏิบัติ

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกหัด และปฏิบัติ จะใช้หลังจากที่ได้เรียนรู้สิ่งใหม่แล้ว อาจจะเรียนจากการสอน หรืออาจจะเรียนจากเอกสาร หนังสือหรือสิ่งอื่นๆ ก็ได้ การฝึกหัด

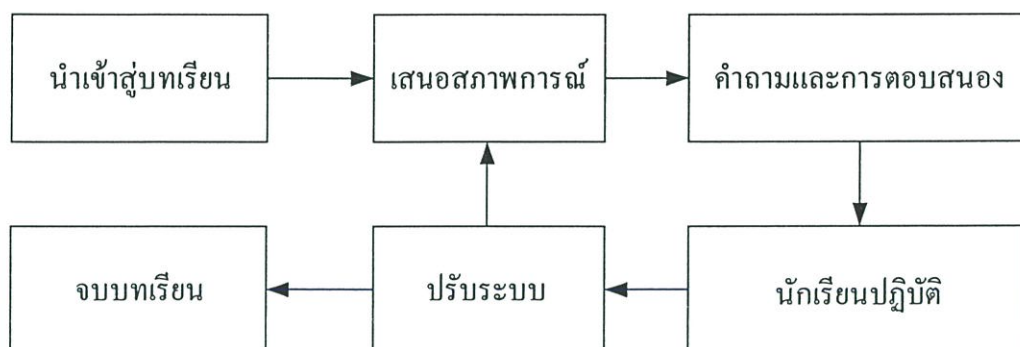
และปฏิบัตินี้ใช้ได้เกือบทุกสาขาวิชา ไม่ใช่เพียงแค่สอนคณิตศาสตร์กับคำศัพท์เท่านั้น แต่ยังสามารถใช้ฝึกหัดวิชาอื่นๆ ได้ เช่น ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น ขั้นตอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกหัด และปฏิบัติ มีโครงสร้างและขั้นตอนดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครงสร้าง และขั้นตอนของบทเรียนประเภทฝึกหัดและปฏิบัติ

2.2.3.3 สถานการณ์จำลอง

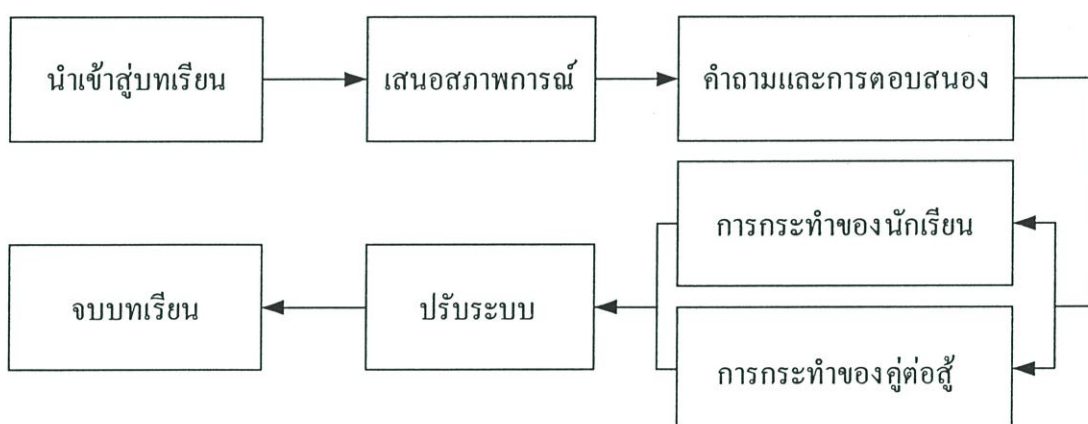
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนที่ใช้สถานการณ์จำลอง เป็นการเรียนหรือจำลองสภาพการณ์ หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงหรือตามธรรมชาติ โดยทั่วไปอาจจะแบ่งสถานการณ์จำลองเป็น 2 ลักษณะตามลักษณะการตอบสนอง หรือกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องทำได้แก่ Static Simulation และ Interactive Simulation สำหรับ Static Simulation เป็นการเสนอสภาพการณ์ที่เกิดตามความเป็นจริงให้นักเรียนดู และฟังโดยไม่ต้องทำอะไร เช่น สถานการณ์จำลองการเกิดน้ำขึ้นลง การทำงานของกระบอกสูบในเครื่องยนต์ เป็นต้น โปรแกรมเช่นนี้จะเป็นการให้ดูการทำงาน หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น แต่ถ้านักเรียนสามารถจัดข้อมูลในสถานการณ์นั้นได้ เช่น สามารถปรับอากาศกับน้ำมัน ตั้งจิ้งหะการจุดระเบิด และอื่นๆ สถานการณ์จำลองการทำงานของกระบอกสูบในเครื่องยนต์นี้จะกลายเป็น Interactive Simulation คือ เป็นสถานการณ์จำลองที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนในการตัดสินใจสภาพการณ์นั้นด้วย ซึ่งรูปแบบนี้เป็นสถานการณ์จำลองที่มีประสิทธิภาพ และจะเป็นการสอนนักเรียนในเรื่องของการแก้ปัญหาด้วย ขั้นตอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง โครงสร้างและขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้าง และขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง

2.2.3.4 เกมส์

เกมส์คอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ เกมส์เพื่อการสอนและเกมส์ที่ไม่ใช่เพื่อการสอน หรือเป็นเกมส์บันเทิง มีโครงสร้างและขั้นตอนดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้าง และขั้นตอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เกมส์

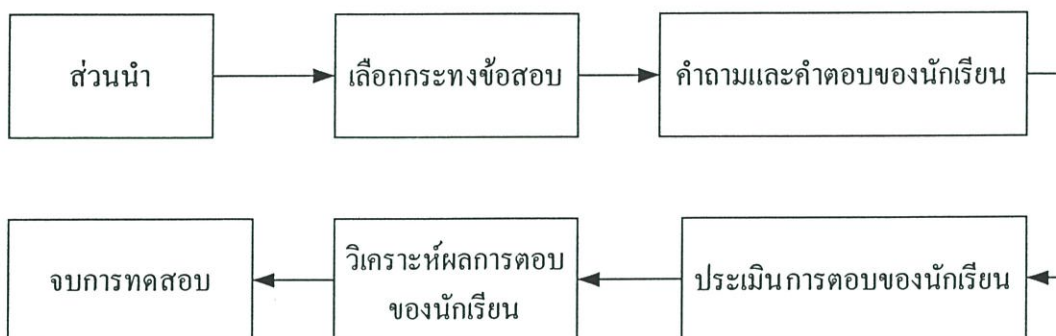
2.2.3.5 การทดสอบ

การใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบหรือประเมินผลนักเรียนทำได้ 2 วิธี คือ

1) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ โดยทั่วไปมักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมคำถามกับคำตอบ นอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บในลักษณะเป็นคลังข้อสอบได้ด้วย

2) การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ ครูสามารถจะเลือกหรือสุ่มข้อสอบที่ต้องการออกมาใช้เป็นแบบทดสอบได้ หรือสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงข้อมูลในคำถาม

ในขณะที่ทดสอบด้วยก็ได้ พร้อมกับนับจำนวนข้อผิดข้อถูก และจับเวลาในการทดสอบได้ ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ มีโครงสร้างและขั้นตอนดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้าง และขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ

การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารการทดสอบแตกต่างจากการใช้คอมพิวเตอร์ ในการฝึกหัด และปฏิบัติตรงที่ไม่มีการให้ผลย้อนกลับทันทีที่ได้คำตอบแต่ละข้อ แต่อาจจะมีการวิเคราะห์ผลการตอบของนักเรียน เมื่อทำข้อสอบทั้งหมดแล้ว

สรุปได้ว่าประเภทของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนแบ่งได้ดังนี้ คือ การสอนหรือซ่อมเสริมด้วยตนเอง (Tutorial) การฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice) สถานการณ์จำลอง (Simulation) เกมส์ (Games) และการทดสอบ (Test)

2.2.4 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการ ได้แก่

2.2.4.1 สารสนเทศ

สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรง หรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ได้รับเนื้อหาสาระ และทักษะต่างๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ และการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมส์ต่างๆ เพื่อ

ให้ผู้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน และจงใจให้ผู้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ออกจากซอฟต์แวร์เกมส์ ซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิง และความเพลิดเพลินของผู้ใช้ โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด (บางโปรแกรมใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้ และความรุนแรงเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกมส์) เช่น ซอฟต์แวร์เกมส์สตรีทไฟท์เตอร์ (Street Fighter) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ก็น่าจะ ซอฟต์แวร์เกมส์บางชิ้นอาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมส์เหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ คือ จะต้องมีความหมายรวมหรือวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอเนื้อหาสาระความรู้ หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน (อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 23)

2.2.4.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล

การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คือ ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตนนี้มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ได้แก่

1. การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการแยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจน หรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (Navigate) ในบทเรียน เป็นต้น

2. การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อน, หลัง หรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยง หรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน โดยอยู่ในรูปของการเชื่อมโยงแบบข้อความหลายมิติ (Hypertext) ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะกดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนได้ตามความสนใจ

3. การควบคุมการฝึกปฏิบัติ หรือการทดสอบความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติ หรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบ อาจจะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัด

เสนอเนื้อหา หรือแบบฝึกหัดในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

2.2.4.3 การโต้ตอบ

การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุด คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบ หรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่อง และตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

2.2.4.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที

ผลป้อนกลับ (Immediate Feedback) หรือให้คำตอบ ตามแนวความคิดของสกินเนอร์ (Skinner) ถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบ หรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหา หรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนเองได้ ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือว่าเป็นจุดเด่น หรือข้อได้เปรียบเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับเป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากมัลติมีเดียซีดีรอมส่วนใหญ่ ซึ่งได้มีการรวบรวม และนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่างๆ แต่มัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใด ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้มัลติมีเดียซีดีรอมเหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 8-10)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อที่สามารถสร้างบทเรียนเนื้อหา มาใช้ในการเรียนการสอนที่โต้ตอบกับผู้เรียน สามารถตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน และแสดงผลกับผู้เรียนได้ในทันที คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษามากจนกลายเป็นสื่อที่สำคัญ และกลายมาเป็นแหล่งค้นหาข้อมูลขนาดใหญ่ และมีความหลากหลายของระบบเชื่อมโยงถึงกันทั่วโลก โดยลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานในด้านการศึกษามีความ

หลากหลายในด้านการสอน ใช้เป็นแบบเรียนทฤษฎีต่างๆ ฝึกทักษะ สติปัญญาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี หรือจะใช้หน้าจอกอมพิวเตอร์เป็นส่วนสร้างสถานการณ์จำลองต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ได้อย่างแท้จริง หรือใกล้เคียงมากที่สุด เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่าการมโนภาพตามข้อความของเนื้อหาในทฤษฎี คล้ายกับการสาธิตที่นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสาธิต สามารถทำซ้ำๆ ได้ตลอดไม่จำกัด และยังสามารถสร้างเป็นเกมส์ในการศึกษา ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่สอดแทรกไว้ในเกมส์ที่นักเรียนเล่นอย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน ทำให้ไม่รู้สึกรู้เบื่อ มีความสุขในการเล่นเกมส์ และได้ความรู้ไปในสื่อเดียวกันนั้นด้วย รวมทั้งยังใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทดสอบ (Test) โดยเป็นการป้อนกลับแบบทันที และใช้ในการคำนวณผลสอบได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็ว

2.2.5 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2535 : 163) ได้สรุปข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลก และใหม่
2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่ดูเคลื่อนไหวตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และเร้าใจแก่ผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้
3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนน และพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนได้ เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลาของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตน ไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องมือเมื่อตอบคำถามผิด
6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการนำออกมาใช้

2.2.6 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2535 : 165) ได้สรุปข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ถึงแม้ว่าในขณะที่ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานทีนั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้กับวงการอื่นๆ จึงทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีจำนวนน้อย และขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่างๆ
3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน อย่างเช่น ซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของ IBM ไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของ Macintosh ได้ เป็นต้น
4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างดี ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น
5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
6. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

Hannafin and Peck (1988 : 5) ได้กล่าวถึงข้อเสียของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องการฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะพิเศษและมีราคาแพงสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอบทเรียน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สะดวกต่อการเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับหนังสือเรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องจัดเตรียมฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ อีกทั้งในเรื่องของการทบทวนบทเรียนนั้นทำได้ยากอันเนื่องจากข้อจำกัดดังกล่าว รวมถึงถ้ามีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เรียนแบบเรียงลำดับบทเรียน จะไม่สะดวกในการทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้สายตา และทักษะการอ่าน โดยผ่านทางจอภาพของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่อการศึกษาของผู้เรียนที่มีความอดทนในการอ่านบนจอภาพแตกต่างกัน

4. การแสดงภาพในคอมพิวเตอร์อาจไม่เท่ากับขนาดที่แท้จริงของวัตถุ เพราะข้อจำกัดของขนาดจอภาพคอมพิวเตอร์

5. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องอาศัยความชำนาญหลายๆ ด้าน ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และต้องมีความเข้าใจในคุณสมบัติ และวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างมาก

6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพต้องใช้ระยะเวลา นาน อาจไม่คุ้มค่าหรือล้าสมัยเมื่อสร้างบทเรียนเสร็จ

7. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกจำกัดเนื้อหาอยู่เฉพาะที่มีในบทเรียนเท่านั้น ในขณะที่เรียนจะไม่สามารถเพิ่มหรือขยายเนื้อหาเพิ่มเติมได้เหมือนกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยครูผู้สอน

8. ผู้เรียนได้รับการตอบสนองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบที่แน่นอนตามการป้อนข้อมูลเข้า (Input) ของผู้เรียนให้แก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่สามารถตรวจสอบ และดูแลพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่เรียนได้

2.2.7 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ศิรธนากุล และคณะ (พฤษจิกายน 2542-เมษายน 2543 : 8-15) ได้กล่าวถึงการนำหลักการ 9 ข้อของกาเย่ (Gagne) มาใช้ประกอบการพิจารณาการออกแบบบทเรียนแบบ IMMCI (Interactive Multi – Media Computer Instruction) ไว้ดังนี้

ก. การนำเข้าสู่บทเรียน (Pre – view or Warm - up)

การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกระบวนการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งที่มุ่งหมายที่จะสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ในการนำเข้าสู่บทเรียนควรดำเนินการดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ (Inform the learner of the Objectives) การเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน รวมถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ จะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนสามารถจำ และเข้าใจในเนื้อหาได้ดีกว่าด้วย การทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้สามารถจัดทำได้หลายแบบ เช่น เป็นการสร้างความเข้าใจอย่างกว้างๆ จนถึงการรับรู้ในหัวข้อย่อย เป็นต้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ข้อความ หรือภาพวิดีโอ ภาพต่อเนื่อง หรือคำบรรยายที่เสนอบนจอ ควรที่จะสั้น และได้ใจความ และสิ่งเสนอนั้นถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ใช้คำ ภาพ แผนภูมิที่สั้นๆ สื่อความหมายดี และเข้าใจได้ง่าย
2. หลีกเลี่ยงสิ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และไม่เป็นที่เข้าใจโดยทั่วไป
3. ไม่ควรยืดยาวจนเกินไป โดยเฉพาะเนื้อหาย่อยในแต่ละส่วน
4. การทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบส่วนที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ จะทำให้น่าสนใจได้บ้าง
5. การนำเสนอเรื่องราวเพื่อสร้างความสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นสิ่งที่ดี แต่ควรคำนึงถึงด้านเวลา กำหนดช่วงที่เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อข้ามช่วงไปก็ได้
6. หากบทเรียนมีหลายบทเรียน การนำเสนอแผนภูมิบทเรียนแทนเมนู จะทำให้ง่ายขึ้น

2. การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น (Gaining Attention) ในการนำเข้าสู่บทเรียนควรจะทำให้ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น ควรจะเริ่มด้วยลักษณะการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องเกี่ยวกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนจะต้องเริ่มตั้งแต่ชื่อของบทเรียน ในการสร้างนั้นจะต้องออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ ถึงแม้ต้องการการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น การกด Space Bar หรือการกดคีย์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรจะมียกขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
3. ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพไม่นานจนเกินไป หรือให้ผู้เรียนกดคีย์ หรือ Space Bar
6. ในกราฟิกดังกล่าวควรแสดงชื่อเรื่องบทเรียน หรือหัวข้อเรื่องเนื้อหาไว้ด้วย
7. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิก ที่แสดงบนจอได้เร็ว มีการเคลื่อนไหวเหมาะสม

8. กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วต้องเหมาะสมกับวัยผู้เรียนด้วย

ข. การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presenting Main Content)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรจะเริ่มจากส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการนำเข้าสู่บทเรียน และจะต้องยึดหลักการสอนที่จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ จากพื้นฐานไปสู่สิ่งที่สูงขึ้น จากสิ่งที่เข้าใจง่ายไปสู่สื่อที่สลับซับซ้อน และการนำเสนอสิ่งต่างๆ ที่สร้างเสริมความเข้าใจเป็นกลุ่มก้อนที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างประสิทธิผลการเรียนที่สูงขึ้น ในการนำเสนอเนื้อหาควรดำเนินการดังนี้

3. ทำการกระตุ้นให้หวนนึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall of Prerequisites)

ในการเรียนความรู้ใหม่ของผู้เรียน เนื้อหา และแนวความคิดอาจต้องมีส่วนอาศัยพื้นฐานความรู้บางเรื่องมาก่อน หากผู้เรียนสามารถจำเรื่องเหล่านั้นได้ จะทำให้ผลการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ง่ายยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องหาวิธีการชี้แนะ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้หวนนึกถึงความรู้เดิมให้ได้ก่อน ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว ยังเป็นการทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนด้วย เช่น จัดให้ทำกิจกรรมที่จะหวนสัมพันธ์กับเนื้อหาเดิม การนำเสนอเรื่องราว ภาพ หรือเหตุการณ์ที่จะโยงไปยังเนื้อหาเดิมได้ หรือใช้วิธีการตรวจสอบต่างๆ และชี้แนะให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน เป็นต้น (การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นี้ จะต่างจากการทดสอบก่อนเรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ ซึ่งจะเป็นการทดสอบเพื่อหาระดับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนรู้ก่อนเข้าเรียนบทเรียน) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทบทวนความรู้เดิมนี้ อาจใช้การทดสอบเสมอสำหรับการเข้าบทเรียนใหม่ แต่หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นหน่วยๆ ต่อๆ กัน ไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนก่อนหน้า ซึ่งเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วว่า การกระตุ้นอาจแสดงด้วยคำพูด ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมจะมากบ้าง น้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ห้ามใช้การคาดคะเนว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนเรียนเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบ หรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
2. การทบทวน หรือทดสอบควรให้กระชับ และตรงตามเนื้อหามากที่สุด
3. ในระหว่างการเรียนเนื้อหาใหม่ ควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ตลอดเวลา

4. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียน น่าสนใจขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ (Presenting the Stimulus Material) ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่สามารถนำเสนออย่างน่าสนใจ โดยการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด หรือข้อความเพียงอย่างเดียว เพราะภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ บางครั้งในเนื้อหาบางช่วงมีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบ แต่ควรหาวิธีการอื่นๆ ที่จะนำเสนอแทนภาพได้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่าข้อเขียนทั้งหมด

ภาพที่สามารถใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภูมิ กราฟ และอื่นๆ ส่วนภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวิดีโอทัศน์ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่นๆ เช่น ภาพถ่ายดิจิทัลจาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น การใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสม ดังนี้

1. มีรายละเอียดไม่มากเกินไป
2. ใช้เวลาให้ภาพปรากฏบนจอไม่ล่าช้าเกินไป
3. ภาพจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาเท่าที่ควร
4. ไม่สลับซับซ้อนเป็นที่เข้าใจยาก

หากจะต้องมีเนื้อหาที่เสนอเป็นข้อความ หรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไป เพราะข้อความเหล่านั้นจะเบียดเสียดทำให้อ่านยาก และอาจรู้สึกเบื่อที่จะต้องนั่งอ่านเป็นเวลานานๆ ด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ควรใช้ภาพหนึ่งประกอบในการเสนอเนื้อหาเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยาก ซับซ้อน และที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบในส่วนที่ควรจะมีเสมอ
4. ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อนจะต้องเน้นให้ชัดเจน โดยเฉพาะในส่วน of ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ เป็นต้น

5. จัดรูปแบบของคำอ่านให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จับเป็นตอน
6. การนำเสนอในแต่ละกรอบที่ต่อเนื่องกัน ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมามากเกินไป และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
7. การกำหนดส่วนของปฏิสัมพันธ์จะต้องกำหนดให้สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว
8. ต้องให้เหมาะสมในเรื่องเทคนิค

5. กำกับแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Providing Learning Guidance) ในการเรียนรู้หากมีการจัดระบบการเรียนรู้เนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิม จะทำให้การเรียนรู้กระจำชัด (Meaningful Learning) และทำให้สามารถวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โดยทั่วไปผู้เรียนจะไม่ทราบรวมทั้งอาจจะไม่ชำนาญในแนวทางการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องพยายามหาเทคนิคในการที่จะชี้แนะ กำกับ และกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ในแนวทางที่เหมาะสม นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดด้วยเทคนิคของการดำเนินเนื้อเรื่อง บทเรียนการใช้ภาพเปรียบเทียบ การใช้ตัวอย่าง จะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะ และเข้าใจแนวคิดต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

Guided Discovery หรือการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการชี้แนะการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ แล้วค่อยๆ แคบลง หรือการใช้คำถามระดมถามจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ต้องชี้แนะให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่อย่างไร
2. ให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายแนวคิด (Concept) ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของเครื่องกลึงหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด เป็นต้น
3. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้ภาพเครื่องกัด ภาพของเครื่องเจียร และบอกว่าเครื่องเหล่านี้ไม่ใช่เครื่องกลึง เป็นต้น

4. ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรมีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
5. จะต้องออกแบบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมด้วย

ก. การเสริมความเข้าใจในบทเรียน (Re - enforcement)

ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอนในการนำเสนอในข้อ ข. อาจจะทำให้สร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจจะยังไม่ชัดเจนสมบูรณ์ ดังนั้น การจัดให้มีกิจกรรมเสริมความเข้าใจเพิ่มขึ้น จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิผลยิ่งขึ้น กระบวนการเสริมความเข้าใจในบทเรียนสามารถดำเนินการได้ดังนี้

6. กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง (Eliciting Performance) ประสิทธิภาพการเรียนรู้จะมีมากหรือน้อยเพียงใดเกี่ยวข้องกับระดับ และขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ หากผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินการเรียนรู้อย่างถูกต้อง ได้ร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การตอบสนองต่อการถาม การโต้ตอบในด้านกิจกรรมอื่นๆ ที่จำเป็นและเหมาะสม เช่น การทำการทดลอง การทำแบบฝึกหัด หรือการแสดงออกอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ดีกว่าผู้ที่เรียนโดยการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ มาก ทำให้การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมคิดหรือติดตาม ซึ่งทำให้เกิดความผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้นมากกว่าอุปกรณ์อื่นๆ ที่จัดเป็นการสอนแบบ Non - interactive เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ออกแบบให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบ หรือข้อความสั้นๆ เพื่อสร้างความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
3. ควรมีกระบวนการรับความคิด และจินตนาการจากการตรึงด้วยคำถาม
4. หลีกเลี่ยงการถาม และการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง การถามแต่ละครั้งเมื่อทำผิดสักครั้งสองครั้ง ควรจะให้มีการย้อนกลับ (Feedback) แล้วเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

5. ในการตอบสนองจากผู้เรียน ควรไม่ให้มีความผิดพลาด หากเป็นส่วนเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัวแอล (l) กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหาย บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก ก็อาจใช้วิธีการเตือนให้แก้ไขได้ เป็นต้น
6. จะต้องแสดงให้การตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการตรวจปรับคำตอบจะต้องอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นกรอบซ้อนขึ้นมาในกรอบหลักเดิมก็ได้

7. การประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ (Assessing Performance) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การตรวจสอบระดับความรู้ใหม่ที่เรียนเพื่อผลทางการเสริมการให้ความรู้ใหม่เพิ่มหรือซ้ำ จะทำให้การเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปได้ผลสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือจัดทำกิจกรรมใดๆ ที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา จะมีผลทำให้เกิดการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยการประเมินผล หรือการทำกิจกรรม โดยเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจจำแนกแบบประเมิน (แบบทดสอบ) หรือกิจกรรมออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบบทเรียนว่าต้องการแบบใด การประเมิน หรือการทำกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องย้อนกลับด้วยการเฉลยให้ผู้เรียนได้รับรู้ระดับการเรียนรู้ของตนเองด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. สิ่งที่ต้องการประเมินนั้นต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ไม่ควรให้ผู้เรียนต้องพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากจะทำให้เสียเวลาแล้วผู้เรียนอาจจะเกิดความเบื่อหน่าย
3. ให้ผู้เรียนตอบได้หลายครั้งในแต่ละคำถาม และจะต้องมีคำเฉลยที่ถูกต้องแสดงให้ดูด้วย
4. จะต้องกำกับการโต้ตอบให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน เช่น ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

8. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน IMMCI สามารถกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น และทำทนายผู้เรียนได้ดี เมื่อมีการย้อนกลับ โดยการบอกเป้าหมายที่จะเรียนให้ชัดเจน และให้ตำแหน่ง ณ ที่เรียนขณะนั้น ผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายอย่างไร ทำให้ผู้เรียนไม่เรียนรู้ในความมืด ผู้เรียนจะทราบสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างไรจึงชัดเจน

การย้อนกลับที่เป็นรูปภาพจะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน หรือด้วยคำเขียน คำตอบต่างๆ รวมทั้งเป็นกราฟ ก็เป็นการเหมาะสม

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ให้ผลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
2. จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด โดยแสดงผลย้อนกลับบนกรอบเดิม
3. ถ้าใช้ภาพย้อนกลับ จะต้องเป็นภาพที่ง่าย และเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. อาจใช้ภาพกราฟิกในการย้อนกลับ แต่ควรให้เหมาะสม และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหาภาพที่เกี่ยวข้องตรงๆ ไม่ได้ ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
5. สามารถใช้เสียงสำหรับการย้อนกลับได้ แต่คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิดควรใช้เสียงที่ต่างกัน
6. ถ้าเป็นคำถาม หรือ โจทย์ที่มีตัวเลือก ควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง (เฉพาะในส่วนที่เป็น Re-enforcement เท่านั้น)
7. สามารถใช้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความใกล้เคียง-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. ในการนำเสนอลำดับข้อในการเสริมความเข้าใจ จะต้องใช้การสุ่มย้อนกลับเพื่อเร้าความสนใจ และจะไม่สามารถจำได้ หากจะต้องทำซ้ำ

ง. การสรุปบทเรียน (Re - view)

9. การเสริมการจำ และนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer) ในการออกแบบการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นสุดท้าย ข้อเสนอแนะของกาเย่งจะให้ เป็นกิจกรรม สรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักซ้อมปัญหา ก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้ออกแบบการสอนจะได้แนะนำ การนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม กิจกรรมเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนการจำจากความจำชั่วคราว เป็นความจำระยะยาวได้ และจะสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้อื่นได้ด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ให้สรุปให้ชัดเจนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
2. ทำการทบทวนหลักการ หรือแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม

3. ชี้นำและเสนอแนะการนำความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
4. เสนอแนะแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าศึกษาต่อไปให้ชัดเจน

จ. การทดสอบบทเรียน (Test or Examination)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทเรียน IMMCI นี้สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนที่กำลังเรียนบทเรียน IMMCI จะเสมือนกำลังถูกสอนโดยผู้สอน ซึ่งเป็นสภาพการสอนเสมือนจริง (Visual Instruction) เมื่อเรียนแล้วทำการสอบ คอมพิวเตอร์ก็สามารถตรวจความถูกต้องของการตอบ และประเมินผลออกมาได้ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปตรวจคำตอบเอง การทดสอบความรู้ใหม่ในช่วงท้ายของบทเรียนที่เรียกว่า Post-Test เป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะการทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ การทดสอบนี้จะย้อนผลกลับเฉพาะระดับผลสอบเท่านั้น จะไม่เฉลยคำตอบ และจะไม่ให้ตอบหลายครั้งด้วย

ในการออกแบบแบบทดสอบหลังเรียนนี้จะต้องพิจารณาประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ต้องแน่ใจสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ต้องตรวจสอบพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้เขียนไว้
3. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม โดยไม่แสดงความถูกต้องในขณะที่ทำข้อทดสอบ
4. คำนี้ถึงความจำเป็นมาตรฐานของข้อสอบต้องแม่นยำ และเชื่อถือได้
5. อย่าทดสอบโดยการใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบบ้าง
6. หากการตอบจะเป็นการพิมพ์คำ ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็ก แทนที่จะเป็นตัวใหญ่

2.2.8 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องมีขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นระเบียบ ดังเช่นการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541 :29-39) ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบอยู่ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการเตรียม (Preparation)

ขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนการเตรียมนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมในเรื่องของความชัดเจนใน

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์หลังจากนั้นผู้ออกแบบควรที่จะเตรียมการในการรวบรวมข้อมูลนอกจากนี้ยังควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด

1. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียนคือการตั้งเป้าหมายความว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือเป็นแบบทดสอบ เป็นต้น รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนจะสามารถยกตัวอย่างได้หรืออธิบายได้ เป็นต้น

นอกจากนี้แล้ว ก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนได้นั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน ดังนั้นในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายนี้อาจครอบคลุมถึงการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนของผู้เรียนหรือรวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายด้วย ตัวอย่างเช่น หากต้องการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอนเกี่ยวกับเรื่องคำศัพท์ในภาษาอังกฤษให้แก่ผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ผู้สร้างควรที่จะพิจารณาพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเสียก่อน เช่น พื้นฐานคำศัพท์ภาษาอังกฤษของเด็กเป็นอย่างไรและความสามารถในการอ่านภาษาไทยเป็นเช่นไร เพราะข้อมูลพื้นฐานส่วนนี้จะส่งผลต่อการได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่เหมาะสม สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

2. รวบรวมข้อมูล (Collect Resources)

การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านของทรัพยากรสารสนเทศ (Information Resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา (Materials) การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (Instructional Development) และสื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Delivery System) ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง ทรัพยากรในส่วนของเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่างๆ และที่สำคัญก็คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้น ส่วนทรัพยากรในส่วนของ การออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผลคำ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่างๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในที่สุด

3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)

ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหากเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ก็จะต้องหาความรู้ทางด้าน การออกแบบบทเรียน หรือหากเป็นผู้ออกแบบบทเรียน ก็จะต้องหาความรู้ด้านเนื้อหาควบคู่กันไป แม้ในกรณีที่ทำงานกันเป็นทีม ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย สำหรับผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว การเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน เป็นต้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความไม่รู้เนื้อหานี้จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน กล่าวคือ ผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการออกแบบ การชี้แนะทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ ตลอดจน การทดสอบความรู้ของผู้เรียน อีกนัยหนึ่งก็คือความเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินนั้นก็จะส่งผลให้การได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ไม่สามารถทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

4. สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนการสร้างความคิดนี้คือการระดมสมองนั่นเอง การระดมสมอง หมายถึงการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นจำนวนมาก จากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น โดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้จะยึดถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องเหมาะสม การระดมสมองมีกติกาอยู่ด้วยกัน 4 ประการ ได้แก่ การห้ามวิจารณ์ , การคิดโดยอิสระ , การเน้นปริมาณ และการกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง การสร้างความคิดโดยการระดมสมองมีความสำคัญมากเพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่างๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุดในที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบบทเรียน (Instruction Design)

ขั้นตอนที่ 2 นี้เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งานและแนวคิด การออกแบบบทเรียนขั้นแรกและการประเมินและแก้ไขการออกแบบ ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

1. ทอนความคิด (Elimination of Ideas)

หลังจากการระดมสมองแล้วนักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่า ข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตามหรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมา

พิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งหนึ่งนี้อาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและข้อคิดต่างๆ อีกด้วย

2. วิเคราะห์งาน และแนวคิด (Task and Concept Analysis)

การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์งานในการเรียนการสอนเรื่องวิธีการใช้กล้องถ่ายภาพวิทัศน์นั้น ขั้นตอนเนื้อหาการสอนที่เหมาะสมอาจ ได้แก่ การสอนวิธีการเปิดเครื่อง การใส่เทป การใช้ปุ่มควบคุมต่างๆ และหลังจากนั้นจึงสอนทักษะที่ต้องใช้ทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่ได้สอนไปแล้วผนวกเข้าด้วยกัน เช่น การถ่ายภาพวิทัศน์ในบรรยากาศต่างๆ เช่น ในสถานที่ที่มีมืดหรือสว่างมากซึ่งต้องการทักษะพื้นฐานระดับเบื้องต้นในการใช้กล้องเสียก่อน เป็นต้น จนในที่สุดผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้วิธีการใช้กล้องถ่ายภาพวิทัศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียดและตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปหรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้นๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

3. ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)

หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้

4. ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

การประเมินและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่จะต้องทำอยู่เรื่อยๆ ระหว่างการออกแบบ ไม่ใช่หลังจากการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น หลังจากการออกแบบแล้ว จึงควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียนซักรอบหนึ่งเสียก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่างๆ มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีก การปรับแก้การวิเคราะห์งานหรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากทำการแก้ไขแล้วอาจที่จะทำการย้อนกลับไปประเมิน จนกระทั่งได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจกับทุกฝ่ายในทีม ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด หากการเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ผังงานนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการตัดสินใจ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอ ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดรวมไปถึงการเขียนสคริปต์ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดจนกระทั่งผู้ร่วมงานในทีมทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพของบทเรียนเสียก่อน นอกจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการออกแบบแล้ว ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายซึ่งไม่สันตักในเนื้อหาควรที่จะมีส่วนร่วมในการประเมิน ทั้งนี้เพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายจนเกินไปสำหรับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสร้าง / เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนการสร้าง/การเขียนโปรแกรมนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นหมายถึง การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน เช่น Multimedia ToolBook ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างนั้น ผู้ใช้จะสามารถได้มาซึ่งงานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ส่วนหนึ่ง หากโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไม่เหมาะนักก็การทำงาน

ที่มีความซับซ้อนมาก อย่างไรก็ตามเมื่อผู้ออกแบบเลือกแล้วที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบจะต้องใช้เวลาในการเลือกโปรแกรมที่เหมาะสม

ปัจจัยหลักในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้น ได้แก่ ด้านของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้าง และด้านงบประมาณ ในด้านฮาร์ดแวร์นั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้บทเรียน กล่าวคือผู้ที่จะใช้บทเรียนนั้นมีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์หรือไม่อย่างไร เช่น ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทใด ความเร็วเท่าใด ระบบจัดการที่มากับฮาร์ดแวร์เป็นระบบใด มีระบบมัลติมีเดียหรือไม่อย่างไร เป็นต้น

นอกจากนี้ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการออกแบบก็เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ควรพิจารณา ในด้านของลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมว่ามีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันอย่างไร เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องมือสร้างที่เหมาะสมกับลักษณะบทเรียนที่ต้องการและลดเวลาในการพิจารณาเลือกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะหรูหรา ประณีตและเต็มไปด้วยลูกเล่นหน้าที่ของผู้ออกแบบจึงได้แก่ การเลือกโปรแกรมซึ่งมีข้อเด่นในส่วนของคุณลักษณะ (Features) เพิ่มเติมที่ช่วยสนับสนุนการโปรแกรมบทเรียนคุณลักษณะนี้ให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมต้องการแตกต่างกันไป ดังนั้นคู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงต้องไม่เหมือนกัน ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียนและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในหลักสูตร นอกจากนี้ อาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจว่าจะใช้โปรแกรมนั้นหรือไม่และใช้อย่างไร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็นหากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อนหรือต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น การติดตั้งระบบ LAN เป็นต้น เอกสารเพิ่มเติมประกอบก็อาจได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบหรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่างๆ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการประเมิน และแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ในช่วงสุดท้ายบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้นผู้ที่ควรจะทำประเมินคือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดลองนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

2.3.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

พรทิพย์ โล่ห์লেখา (2537 : 4-5) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) ที่ใหญ่ที่สุดของโลก เป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลทางสาย (Online) ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิด รวมทั้งสายเคเบิลผู้ใช้จำนวนมาก อาศัยซอฟต์แวร์ และเครื่องช่วยสื่อสารต่างๆ ในแง่วิชาการ Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) หมายถึง กฎเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายร้อยชนิดที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก และไม่ได้เป็นเพียงส่วนของซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ แต่เป็นสิ่งที่รวมไปด้วยคอมพิวเตอร์ สายเคเบิล และคนจำนวนมาก ในแง่มุมทางด้านเทคนิคอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ที่พูดคุยกับเครื่องอื่นได้โดยใช้ข้อกำหนดที่เรียกว่า TCP/IP เป็นกฎเกณฑ์ที่กำหนดวิธีการที่ข่าวสารจะถูกส่งไประหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อกำหนดหรือที่เรียกว่า โพรโทคอล (Protocol) ของการสื่อสารจะอนุญาตให้คอมพิวเตอร์ต่างชนิดกันใช้ระบบปฏิบัติการต่างกันสามารถติดต่อกันได้

อินเทอร์เน็ต หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างระบบเครือข่ายจำนวนมหาศาลทั่วโลก เข้าด้วยกัน ภายใต้หลักเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน นั่นคือ ใช้โปรโตคอล TCP/IP ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลายในเครือข่ายแห่งนี้ สามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวก รวดเร็ว ไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดๆ อาจจะเป็นตัวอักษร ข้อความ ภาพ หรือเสียง (สมใจ บุญศิริ. 2538 : 5)

อินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (Remote Login) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย เป็นต้น อินเทอร์เน็ต

เป็นวิธีการในการเชื่อมโยงงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่ (กิดานันท์ มลิทอง, 2539 : 234)

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่สำคัญต่อการสื่อสารในระบบเว็บ (Web) หรือการสื่อสารแบบไฮแมงมุม ซึ่งการสื่อสารแบบนี้สามารถเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างกว้างขวางทั่วโลก (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ, 2539 : 11)

กล่าวโดยสรุปความหมายของอินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปของตัวอักษร ข้อความ ภาพ และเสียง ได้อย่างสะดวก และรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบ และต่างชนิดกันได้

2.3.2 ความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หรือ ไอที (IT) ซึ่งหมายถึงความรู้ในวิธีการประมวล จัดเก็บรวบรวม คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสาร โทรคมนาคม ตลอดจน โครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารไม่ว่าจะเป็นสายโทรศัพท์ ดาวเทียม หรือเคเบิลใยแก้วนำแสง

อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลแหล่งใหญ่ที่สุดในโลก และเป็นทั้งรวมทั้งบริการและเครื่องมือสืบค้นข้อมูลหลากหลายประเภท จนกล่าวได้ว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในระดับบุคคลากร และองค์กร (สุรศักดิ์ สงวนพงษ์, 2538 : 17)

2.3.3 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในอนาคต

การศึกษาที่มีคุณภาพ หมายถึง การศึกษาที่ทั่วถึง และเพียงพอ อันจะส่งผลให้พลเมืองในสังคมมีความสุขในชีวิต ช่วยลดช่องว่างทางฐานะ และความเป็นอยู่ รวมทั้งช่วยขจัด และบรรเทาปัญหาสังคมให้แก่ประเทศชาติอีกด้วย

ปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายอย่างชัดเจนที่จะยกระดับการศึกษา เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อันเป็นความจำเป็นเร่งด่วนของประเทศ อันจะเห็นได้จากการจัดสรรงบประมาณแผ่นดินจำนวนมากไปในด้านของการศึกษา

เทคโนโลยีสารสนเทศถือเป็นกุญแจสำคัญที่ไขไปสู่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพตามความต้องการของประเทศ เทคโนโลยีสารสนเทศ คือ การสร้างเสริมกระบวนการจัดการศึกษาที่รัฐบาลสามารถจัดการศึกษาให้มีคุณภาพสูงสุดด้วยงบประมาณต่ำสุด รัฐบาลสามารถกระจายโอกาสทางการศึกษาแก่ประชาชนอย่างทั่วถึง โดยไม่ต้องคำนึงถึงวัย เพศ ฐานะ หรือความห่างไกลของสถานที่ หากรัฐบาลใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสม

วิทยาการคอมพิวเตอร์ช่วยให้การถ่ายทอดทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยากๆ ให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว เข้าใจง่ายและสนุกสนาน ช่วยให้การถ่ายทอดความรู้เป็นไปอย่างมีคุณภาพ และมีมาตรฐาน แม้ไม่สามารถที่จะแทนครูได้ แต่ก็สามารถช่วยแบ่งเบาภาระของครู ทำให้ครูไม่ต้องเสียเวลาสอนหน้าชั้นเป็นระยะเวลาอันยาวนาน จึงมีเวลาช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านคอมพิวเตอร์ได้มากขึ้น ครูเองสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในด้านวิชาการและเทคนิคการสอนผ่านคอมพิวเตอร์ได้

การลงทุนในเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีสมรรถนะเช่นนี้ จึงเป็นการลงทุนที่ต่ำและคุ้มค่าเมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในการพัฒนาบุคลากรของรัฐ ความรู้และเทคนิคในด้านต่างๆ เช่น การเกษตร การแพทย์ จะกระจายไปทั่วประเทศอย่างรวดเร็ว เป็นต้น

การจัดการศึกษาในปัจจุบัน นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาได้เข้ามามีความสำคัญและบทบาทต่อการจัดการศึกษาในทุกระดับการศึกษาถึงกับมีการกล่าวกันว่า นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพอย่างหนึ่งของการศึกษาที่จะขาดไม่ได้ และจะยิ่งเพิ่มความสำคัญมากขึ้นในอนาคต โดยเฉพาะการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา สถาบันอุดมศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงได้มีการนำวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ตลอดจนเทคนิควิธีการต่าง ๆ ทางนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในการดำเนินการทางการศึกษามากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะคุณสมบัติที่เด่นชัดของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นเอง (เสรี เพิ่มชาติ. 2530 : 32)

การจัดการศึกษาในอนาคตเป็นที่คาดหมายกันว่าจะต้องตอบสนองต่อผู้เรียนใน 2 ลักษณะ คือ การเรียนการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ และการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล ซึ่งจะมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาและเทคนิควิธีการ อาจจะเป็นในรูปแบบของการศึกษาในระบบทางไกล การศึกษาแบบศูนย์การเรียน การศึกษาที่ใช้เครื่องช่วยสอนประกอบ หรือการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองมากที่สุด (เสรี เพิ่มชาติ. 2530 : 32-33)

จากนโยบายของแผนพัฒนาอุดมศึกษาระยะที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) เนื่องจากปัจจัยการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศมีอัตราสูง การลงทุนด้านอุตสาหกรรมของประเทศในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาได้ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ในอัตราประมาณ 7-8% สภาพการขยายตัวเช่นนี้ทำให้เกิดความต้องการกำลังคน โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ และสังคมบางสาขา เช่น บัญชี พาณิชยศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ เป็นต้น ความต้องการกำลังคนนี้ ระบบการศึกษาต้องตอบสนองทั้งคุณภาพและปริมาณ นอกจากนี้ยังมีนโยบายที่จะขยายการศึกษาออกไปสู่ภูมิภาค การพัฒนาระบบสื่อสารทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศและมัลติมีเดีย ตลอดจนการสื่อสารทางไกลด้วยระบบดาวเทียม จะทำให้ระบบการศึกษาทันสมัยรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกันทั่วทุกแห่งของประเทศได้

2.3.4 รูปแบบการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

1. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสารในด้านต่าง ๆ

การติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอาจารย์และนักศึกษาในสถาบัน การศึกษาระดับอุดมศึกษาในสหรัฐอเมริกา ไม่ว่าจะเป็นการส่งการบ้าน นัดหมาย อภิปราย ถกเถียง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆ รวมทั้งการแจกจ่ายที่อยู่ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่อยู่ เวิลด์ไวด์เว็บถือว่าเป็นเรื่องปกติ เนื่องจากว่าผู้เรียนหรือผู้สอนเมื่อได้มีโอกาสใช้ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์แล้วมักจะติดใจ และนิยมการติดต่อทางอีเมลล์มากกว่าวิธีอื่น เนื่องด้วยคุณสมบัติที่ เห็นอึ้งกว่า เช่น ใช้เวลาเพียงไม่กี่นาทีเท่านั้น ผู้รับไม่จำเป็นต้องรอรับข้อมูลเหมือนการใช้ โทรศัพทท์ นอกจากนี้ยังมีบริการทางอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นที่นิยมในหมู่นักศึกษา อีกประเภทหนึ่งคือ LISTSERV ซึ่งเป็นบริการที่อนุญาตให้นักศึกษาสามารถสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มสนทนา (Discussion Group) ที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกับที่ท่านสนใจได้ โดยผู้สนใจจะต้องส่งอีเมลล์ไป ยังที่อยู่ของกลุ่มสนทนา (ที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์) ซึ่งจะนำที่อยู่อีเมลล์ของผู้สนใจเข้าร่วมกลุ่ม ไปใส่ไว้ในรายชื่อสมาชิก (Mailing List) เมื่อมีผู้ส่งข้อความมายังกลุ่ม เครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะทำ การคัดลอก และจัดส่งข้อมูลนี้ไปตามรายชื่อสมาชิกที่มีอยู่ และได้แสดงข้อคิดเห็นส่วนตัว และได้ ชักข้อสงสัย หรือขอความช่วยเหลือต่างๆ จากสมาชิกภายในกลุ่ม

นอกจาก LISTSERV แล้ว USENET ก็เป็นอีกบริการที่ให้ประโยชน์ในเรื่องเดียวกัน แตกต่างกันตรงที่ USENET นั้นเป็นกลุ่มข่าว ข้อมูลที่ถูกส่งไปที่กลุ่มจะถูกทำการเผยแพร่ไปทุก เครื่องข่ายย่อยโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องส่งอีเมลล์สมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มข่าวเอง เพียงแต่เข้าไปเลือก ข่ายที่ต้องการอ่านในกลุ่มข่าวที่สนใจเท่านั้น การลงประกาศทำได้โดยการส่งอีเมลล์ไปยังกลุ่มข่าวที่ ต้องการนั่นเอง

2. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เนื่องจากข้อมูลที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันมีอยู่มากมายและกระจัด กระจายอยู่ตามที่ต่างๆ ดังนั้น ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการใช้บริการอินเทอร์เน็ต และเลือกใช้ให้เหมาะสม เพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล ศึกษาค้นคว้า และวิจัยได้หลายวิธีด้วยกัน วิธี ที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน คือ การสืบค้นทางเวิลด์ไวด์เว็บ เนื่องจากเว็บสามารถรองรับข้อมูลใน หลายๆ รูปแบบ และเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันให้เราได้ศึกษาอย่างสะดวกสบาย แต่ละเว็บมี ซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บที่สมบูรณ์แบบมาก เพราะนอกจากการใช้งานจะง่ายแล้วยังรวม บริการอื่นๆ ทางอินเทอร์เน็ต เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (FTP) ระบบศูนย์รวมข่าว (USENET) และโกเฟอร์ (GOPHER) เข้าไว้ด้วยกัน เป็นต้น

การค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องใช้ เครื่องมือช่วยค้น (Search Machine) ซึ่งซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บ (Web Browser) ส่วน

ใหญ่จะมีบริการเชื่อมต่อกับเครื่องมือเหล่านี้ไว้ให้แล้ว ผู้ใช้เพียงแต่กดปุ่มสำหรับเรียกเครื่องมือขึ้นมาพิมพ์คำ หรือข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป เครื่องจะแสดงผลการค้น โดยการแสดงชื่อของข้อมูลที่ต้องการศึกษา (Web Page) ซึ่งถ้าต้องการเข้าไปอ่านสามารถกดลงไปในชื่อนั้นได้เลย ข้อมูลดังกล่าวจะปรากฏบนจอไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แหล่งใดในโลกก็ตาม

นอกจากนี้ การเข้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ที่ต่ออยู่กับเครือข่าย และที่อนุญาตให้มีการเข้าใช้ได้ เช่น การติดต่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุดเพื่อการค้นหา การยืม หรือการจองหนังสือสิ่งพิมพ์ต่างๆ ก็เป็นที่นิยมกันมาก เป็นต้น ในประเทศไทยมีห้องสมุดหลายแห่งของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาเปิดให้ใช้บริการในลักษณะนี้แล้ว แต่ยังไม่สมบูรณ์แบบนัก บริการนี้สามารถเข้าใช้ได้โดยการใช้คำสั่ง Telnet และตามด้วยชื่อเครื่อง หรือหมายเลขของเครื่องแล้วพิมพ์ชื่อในการขอเข้าใช้ (Login) บางเครื่องอาจต้องใช้รหัสลับ (Password) ด้วย หลังจากนั้นต้องทำตามคำสั่งที่ปรากฏบนจอ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละระบบของเครื่อง

นอกจากห้องสมุดแล้ว เราอาจจะเข้าไปใช้คอมพิวเตอร์ที่เป็นฐานข้อมูลต่างๆ ได้ด้วย โดยในบางฐานข้อมูล นอกจากผู้ใช้จะเข้าไปค้นหาบทความที่เคยดีพิมพ์ในวารสารต่างๆ แล้วยังสามารถใช้บริการพิเศษอื่นๆ เช่น บริการการส่งอีเมลล์แจ้งให้ทราบชื่อของวารสารที่สนใจไว้ล่วงหน้า หรือมีบริการส่งแฟกซ์บทความนั้นๆ ให้แก่ผู้ใช้ที่สนใจได้ เป็นต้น

บริการสืบค้นข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ อาร์คี (Archie ซึ่งย่อมาจาก Archive) และเวส (WAIS ซึ่งย่อมาจาก Wide Area Information Server) อาร์คีนั่นเป็นบริการช่วยค้นข้อมูลที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เฉพาะเครื่องที่มีการอนุญาตให้ออนถ่ายเพิ่มข้อมูลได้ หลังจากที่ผู้ใช้ต่อเข้าไปโดยคำสั่ง Telnet ไปยังเครื่องที่มีบริการอาร์คี พิมพ์คำ หรือข้อความที่ต้องการสืบค้น ซึ่งต้องสะกดให้ถูกต้อง อาร์คีจะแสดงชื่อเพิ่มข้อมูล หรือไคเรททอรี ต่อจากนั้นผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งโอนถ่ายเพิ่มข้อมูลหรือ FTP ตามด้วยชื่อ Host เพื่อเข้าไปโอนถ่ายเพิ่มข้อมูลที่ต้องการได้

เวสเป็นบริการค้นหาข้อมูลที่มีการทำงานคล้ายกับอาร์คี คือ ต้องต่อเข้าไปยังเครื่องที่เป็นศูนย์บริการก่อน และพิมพ์คำ หรือข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป แต่คำหรือข้อความที่พิมพ์เข้าไปนั้น จะเป็นหัวเรื่องหรือคำสำคัญในเนื้อหาไม่ใช่เฉพาะชื่อเรื่องเหมือนอาร์คี หลังพบข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้ว เวสก็แสดงชื่อเพิ่มข้อมูล หรือไคเรททอรีที่มีเนื้อหาตรงกับคำที่ผู้ใช้พิมพ์ลงไป

3. การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของหลักสูตรที่มีอยู่เดิม

ปัจจุบันการใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการเรียนการสอนมีอย่างแพร่หลายในหลายๆ ประเทศ โดยเฉพาะในการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา ถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ใน พ.ศ. 2536 มีการสำรวจพบว่าการใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการเรียนที่ได้ประโยชน์มากที่สุด และได้รับความนิยมมากที่สุดในสหรัฐอเมริกา คือ กิจกรรมการสอนในโครงการร่วมระหว่างห้องเรียนจาก 2 โรงเรียนขึ้นไป (Classroom Exchange Projects) เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับการรับรู้ทางสังคม และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆ เนื่องจากโครงการเหล่านี้ได้รวมเอากิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ เอาไว้ อาทิ เก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัย การสอบถาม ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ การรับรู้ทางสังคม การแลกเปลี่ยนทางวัฒนธรรม ทั้งระดับประเทศ และระดับนานาชาติ และการเขียนรายงาน นอกจากนี้ยังมีโครงการที่เกี่ยวกับการเขียนหนังสือพิมพ์ของโรงเรียนแบบออนไลน์ และการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งกิจกรรมการเขียนจดหมายโต้ตอบระหว่างนักเรียนจากต่างห้องต่างโรงเรียนที่ได้รับความนิยมอยู่มาก

4. การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ในลักษณะแรกผู้เรียน และผู้สอนมีการนัดหมายเวลาที่แน่ชัด ซึ่งต้องมีเครื่องมือ และอุปกรณ์เพิ่มเติม ในการรับส่งสัญญาณภาพ และเสียง เช่น กล้องถ่ายภาพ ไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์พิเศษ เป็นต้น ทั้งในห้อง (สถานี) ของผู้สอน และในห้องเรียนของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารกันได้ที่ทันที โดยครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังห้องเรียนจริง เพียงมาที่สถานีที่จัดเตรียมไว้ และสอนผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ ส่วนผู้เรียนก็ไม่ต้องเดินทางมาหาครูผู้สอน เพียงไปยังห้องเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้และเรียนจากจอ เมื่อมีข้อสงสัยก็ไม่ต้องเดินทางมาหาครูผู้สอนโดยทันที ส่วนการศึกษาทางไกลในลักษณะที่สอง ผู้สอนจะต้องเตรียมเอกสารการสอนไว้ล่วงหน้า และเก็บข้อมูลการสอนนี้ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจะสามารถเรียนจากทุกที่ที่สามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ในเวลาใดก็ได้ เอกสารการสอนก็ทำได้หลายลักษณะ แต่ที่นิยมทำกันคือ ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบนเว็บ หรือ CAI on the Web เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั่วโลก ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยใดๆ ก็สามารถที่จะอีเมลไปสอบถามจากผู้สอนได้

5. การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ส่วนใหญ่ยังคงเป็นไปในลักษณะของการเปิดอบรมหลักสูตรสั้นๆ หรือการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการแก่สมาชิกในเครือข่ายหรือประชาชนทั่วไปที่สนใจ แต่ในสถาบันการศึกษาอุดมศึกษาบางแห่งก็ได้เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต โดยจัดให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในรายวิชาต่างๆ ให้แก่นิสิตนักศึกษากันบ้างแล้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในรายวิชาต่างๆ แก่นักศึกษา ทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมนักศึกษา ให้มีความพร้อมที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการค้นคว้าวิจัย หรือทำรายงานในรายวิชาต่างๆ

2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2530 : 95) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนทั้งหมดของวิชา

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนมีจุดประสงค์ในการทำ เพื่อตรวจสอบว่าวัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อ ต้องการเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมสูงถึงระดับใด มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเพียงใด ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนจะพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังนี้

1.1 ระดับความสามารถทางสติปัญญาที่ระบุไว้ตามวัตถุประสงค์การสอน

Re หมายถึง วัตถุประสงค์ระดับ Recalled Knowledge

Ap หมายถึง วัตถุประสงค์ระดับ Applied Knowledge

Tr หมายถึง วัตถุประสงค์ระดับ Transferred Knowledge

การพิจารณาระดับของวัตถุประสงค์การสอน ดูจากสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ดูจาก Action Verbs เปรียบเทียบกับตารางการใช้คำ Action Verbs ในระดับต่างๆ คือ

Re ใช้คำ เช่น นิยาม บอก เขียนชื่อ พรรณนา ฯลฯ นำ

Ap ใช้คำ เช่น เลือกร อธิบาย เปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง ฯลฯ นำ

Tr ใช้คำ เช่น วิเคราะห์ สังเคราะห์ แยกแยะ สรุปผล ฯลฯ นำ

2. ดูจากข้อความของ Task และ Condition ของวัตถุประสงค์ ซึ่งระบุเอาไว้คือ ถ้าเป็นวัตถุประสงค์ระดับ

Re หมายถึง ต้องการให้ผู้เรียนฟื้นคืนความรู้เกี่ยวกับ คำจำกัดความ กฎ ข้อ ส่วนประกอบ ศัพท์ หน้าที่ หรือสิ่งอื่นๆ ซึ่งจดจำได้ง่าย

Ap หมายถึง ต้องการให้ผู้เรียนสามารถแปลความ ขยายความจากข้อมูลเดิม และเรียบเรียงขึ้นใหม่ด้วยตัวเอง เพื่อนำมาหาวิธีการ ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง ฯลฯ ซึ่งต้องใช้ความคิดที่ละเอียดถี่ถ้วนซึ่งมากกว่าการจดจำแต่เพียงอย่างเดียว

Tr หมายถึง ต้องการให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในสภาพการณ์ใหม่ๆ ซึ่งแตกต่างจากเดิมที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และสรุปผลถึงการแก้ปัญหา การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำงาน การวางแผนงานใหม่ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ละเอียดถี่ถ้วน

1.2 ระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

X หมายถึง วัตถุประสงค์มีความสำคัญมากในการเรียนรู้ในวิชานั้นๆ หรือวิชาอื่นๆ ที่จะเรียนรู้ต่อไป ตลอดจนการทำงานในวันข้างหน้า

I หมายถึง วัตถุประสงค์มีความสำคัญในการเรียนรู้ที่จะช่วยในการเรียนรู้ เนื้อหาเรื่องนั้นๆ ได้ลึกซึ้ง และสะดวกรวดเร็วขึ้น

O หมายถึง วัตถุประสงค์มีความสำคัญน้อย เป็นแต่เพียงการช่วยแนะนำถึงเรื่องราว

ของสิ่งที่จะเรียนในบางส่วนให้รวดเร็วขึ้นเท่านั้น

1.3 เต็มหรือน้ำหนักแทนความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

3 คือ วัตถุประสงค์การสอนมีความสำคัญ ระดับ X

2 คือ วัตถุประสงค์การสอนมีความสำคัญ ระดับ I

1 คือ วัตถุประสงค์การสอนมีความสำคัญ ระดับ O

2. สร้างตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test Blueprint)

ตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ เป็นแผนผังสำหรับครูใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการออกข้อสอบวัดผลตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่อง ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

2.1 Content ได้แก่ Topic และวัตถุประสงค์การสอนต่างๆ ที่ระบุเอาไว้ในแต่ละ Topic

2.2 รายการความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ระดับต่างๆ ซึ่งวัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อต้องการ

2.3 จำนวนข้อของข้อสอบ ซึ่งวัดพฤติกรรมตามระดับและจำนวนวัตถุประสงค์การสอนต่างๆ

ข้อสังเกต

ในการสร้างตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test Blueprint) มีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

1. หัวข้อที่มีน้ำหนักหรือเต็มมาก ไม่จำเป็นว่าจะต้องมีวัตถุประสงค์มากข้อ แต่ขึ้นอยู่กับความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอนในหัวข้อนั้นๆ
2. จำนวนข้อที่วัดในแต่ละหัวข้อจะสัมพันธ์กับคะแนนในหัวข้อนั้นๆ คือ คะแนนมากจะต้องใช้ข้อสอบวัดมากข้อด้วย
3. วัตถุประสงค์การสอนของวิชา วัดความสามารถทางสติปัญญาทางด้านไหนมาก จำนวนข้อสอบที่วัดก็จะมากข้อในด้านนั้นด้วย

3. ชนิดของข้อสอบที่เหมาะสมกับการวัดผล

ข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ข้อสอบอัตนัย (Essay Item) และข้อสอบปรนัย (Objective Item) ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้วัดผลที่แตกต่างกันอยู่บ้าง ดังนี้

- 3.1 ข้อสอบปรนัย ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาระดับ Recall และ Applied Knowledge ได้ดี อาจใช้ข้อสอบถูกผิด จับคู่ หรือเลือกตอบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวิชาที่จะวัด
- 3.2 ข้อสอบอัตนัย ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาได้ทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระดับ Transferred Knowledge การใช้ข้อสอบอัตนัยวัดจะทำได้ค่อนข้างง่าย ตัดปัญหาการเดาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีคืออีกด้วย
4. รวบรวมข้อสอบจัดเป็นชุดแบบทดสอบที่สมบูรณ์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง สำหรับประเทศไทยแม้จะได้มีการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในสถานศึกษาบ้างแล้ว แต่ยังไม่มีการศึกษาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านการศึกษาอย่างจริงจัง มีเพียงการศึกษาแนวโน้มทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ดังนี้

นงลักษณ์ เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

สมพงษ์ แดสา (2533 : ค) ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำสั่งในภาษาเบสิก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2527 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ผลการวิจัยปรากฏว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ประเวศร์ เดี่ยววานิช (2535 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำสั่งพื้นฐานที่ใช้ควบคุมเครื่องกลึง CNC ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2535 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.71/84.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

สมศักดิ์ จีวัฒนา (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) กลุ่มข้อมูลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการสื่อสารข้อมูล 2) แบบ

ทดสอบของวิจาาระบบการสื่อสารข้อมูล โดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาวิจาาระบบการสื่อสารข้อมูล ระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 91.61/87.64 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ศิริชัย นามบุรี (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนวิชาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาที่เรียนรายวิชาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 38 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.13/80.24 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบจับคู่ (Dependence) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ธีระ โสภณจิตต์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2531 โดยจัดทำเนื้อหาเป็น 3 ตอนได้แก่ สัญลักษณ์ทั่วไปที่ใช้ในการเขียนแบบภาพตัดและภาพตัดเต็ม สัญลักษณ์ทั่วไปในการเขียนแบบภาพตัดครึ่งและภาพออฟเซ็ท และสัญลักษณ์ในการเขียนแบบภาพพิเศษ ในบทเรียนแต่ละหน่วยประกอบด้วยเนื้อหาและการทดลองหลังบทเรียน นำไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาช่างชำนาญงาน ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 52 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.30/81.02 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

จรัญ แสนราช (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยได้จัดทำเป็น 6 หน่วย ได้แก่ 1) การแบ่งแรงดันและการแบ่งกระแส 2) หลักการวางซ้อน 3) กฎของเคอร์ชอฟฟ์ 4) การวิเคราะห์ด้วยเมฆ 5) การวิเคราะห์ด้วยโหนด 6) ทฤษฎีเทวินินและทฤษฎีนิอร์ตัน บทเรียนประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชาของบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน ทดลองใช้กับนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 มีประสิทธิภาพ 81.48/80.46 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ตัวอย่างเว็บไซต์ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

<http://www.thaiwbi.com/course/eudora/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้โปรแกรม eudora รับส่ง e-mail

<http://www.thaiwbi.com/course/internet/internet.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น

<http://www.thaiwbi.com/course/perl/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง perl programming

<http://www.thaiwbi.com/course/telnet/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้โปรแกรม telnet

http://www.thaiwbi.com/course/data_com/index.html (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูล

<http://www.thaiwbi.com/course/unix/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง unix เบื้องต้น

<http://www.thaiwbi.com/course/linux/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การsetup linux

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลอง
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้ คือ

1. ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2545 จำนวน 79 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์
วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random
Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสาร
เส้นใยแสง ได้สร้างตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชา

วิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2532) โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการเตรียม (Preparation)

1. ศึกษาคำอธิบายรายวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง รหัสวิชา 03310120 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2532) เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาที่จะบรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. วิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ซึ่งประกอบไปด้วย

บทที่ 1 ความรู้พื้นฐาน

บทที่ 2 หลักการเบื้องต้น

บทที่ 3 การสร้างและการเชื่อมต่อเส้นใยแสง

บทที่ 4 อุปกรณ์กำเนิดแสง

บทที่ 5 อุปกรณ์รับแสง

บทที่ 6 ระบบการสื่อสารเส้นใยแสง

3. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจพื้นฐานของระบบสื่อสารด้วยแสง
2. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจทฤษฎีการเดินทางของแสง
3. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจคุณสมบัติพื้นฐานของเส้นใยแก้วนำแสง
4. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจประเภทและโครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสง
5. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจการสร้าง และการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง
6. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจแหล่งกำเนิดแสงแต่ละประเภท
7. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจตัวตรวจจับแสงแต่ละประเภท
8. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้, เข้าใจ และอธิบายการประยุกต์เส้นใยแก้วนำแสงไปใช้ในระบบสื่อสาร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทที่ 1 ความรู้พื้นฐาน

1. นักศึกษาสามารถบอกประวัติความเป็นมาของระบบการสื่อสารเส้นใยแก้วนำแสงได้
2. นักศึกษาสามารถบอกข้อดี และข้อเสียของระบบการสื่อสารเส้นใยแก้วนำแสงได้
3. นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานเบื้องต้นของการสื่อสารเส้นใยแก้วนำแสงได้

บทที่ 2 ทฤษฎีการเดินทางของแสง และเส้นใยแก้วนำแสง

1. นักศึกษาสามารถบอกคุณสมบัติพื้นฐานของแสงได้
2. นักศึกษาสามารถบอกคุณสมบัติของเส้นใยแก้วนำแสงได้
3. นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสงได้
4. นักศึกษาสามารถบอกประเภทของเส้นใยแก้วนำแสงได้
5. นักศึกษาสามารถคำนวณหาค่า NA และพารามิเตอร์อื่นๆ ได้

6

บทที่ 3 การสร้างและการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง

1. นักศึกษาสามารถอธิบายการสร้างเส้นใยแก้วนำแสงแบบต่างๆ ได้
2. นักศึกษาสามารถอธิบายการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงแบบต่างๆ ได้

บทที่ 4 แหล่งกำเนิดแสง และการใช้งาน

1. นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้างของแหล่งกำเนิดแสงชนิดต่างๆ ได้
2. นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของแหล่งกำเนิดแสงชนิดต่างๆ ได้
3. นักศึกษาสามารถบอกประเภทการใช้งานของแหล่งกำเนิดแสงชนิดต่างๆ ได้

บทที่ 5 ตัวตรวจจับแสง และการใช้งาน

1. นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้างของตัวตรวจจับแสงชนิดต่างๆ ได้
2. นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของตัวตรวจจับแสงชนิดต่างๆ ได้
3. นักศึกษาสามารถบอกประเภทการใช้งานของตัวตรวจจับแสงชนิดต่างๆ ได้

บทที่ 6 ระบบสื่อสารทางแสง

1. นักศึกษาสามารถอธิบายระบบสื่อสารทางแสงทั้งแบบแอนะล็อกและแบบดิจิทัลได้
2. นักศึกษาสามารถยกตัวอย่างวงจรที่ใช้งานจริงในระบบสื่อสารทางแสงได้
3. นักศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้

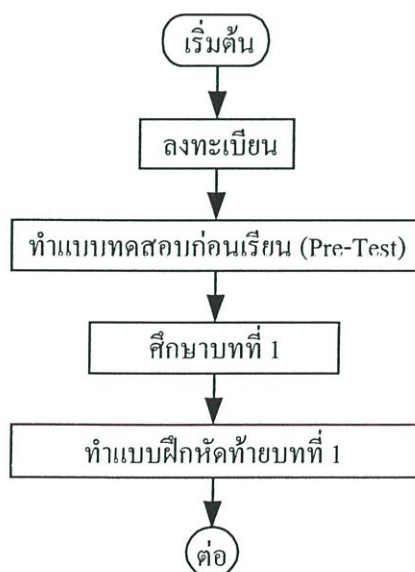
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบบทเรียน (Instruction Design)

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

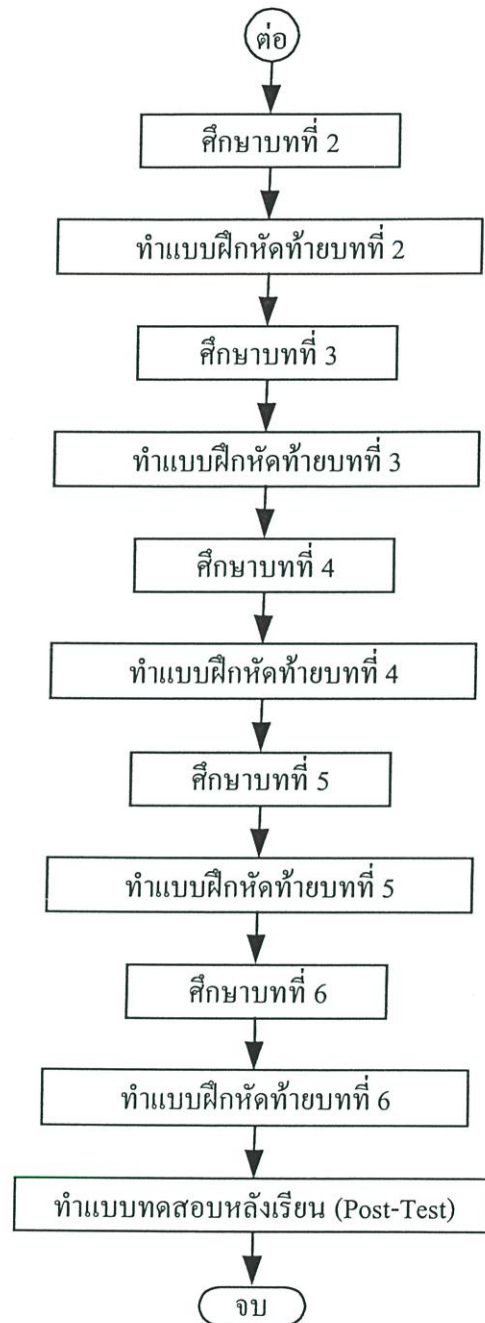
1. ออกแบบโฮมเพจวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง เพื่อให้ นักศึกษาสามารถคลิกเข้าสู่รายละเอียดต่างๆ ของบทเรียน
2. ออกแบบหน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา เช่น ชื่อ-นามสกุล รหัสผ่าน (Password) เป็นต้น
3. ออกแบบหน้าจอคำแนะนำการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
4. ออกแบบหน้าจอหัวข้อบทเรียนแต่ละหัวข้อ
5. เนื้อหาในแต่ละบทเรียน เมื่อนักศึกษาเลือกเรียนแล้วจะเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ
6. ในแต่ละหน้าจะมีปุ่มย้อนกลับ และปุ่มเพื่อเรียนเนื้อหาต่อไป
7. การนำเสนอจะมีภาพเคลื่อนไหว และรูปภาพประกอบ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาการสื่อสารเส้นใยแสงง่ายขึ้น
8. เมื่อนักศึกษาเรียนจบในแต่ละบทเรียนจะมีแบบฝึกหัดให้ทำ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังการทำงาน (Flowchart) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษารูปแบบของสตอรี่บอร์ด
2. นำเอาข้อมูลในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง มาเขียนสตอรี่บอร์ด
3. สร้างสตอรี่บอร์ด
4. นำสตอรี่บอร์ดที่สร้างเสร็จไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ
5. ปรับปรุงรายละเอียดของสตอรี่บอร์ดตามคำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี และหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คู่มือการใช้งานโปรแกรม Macromedia Dreamweaver 3.0, Mcromedia Flash 4, Adobe Photoshop 5.5 และโปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือเพื่อแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยชี้แนะในการเรียนรู้และการเข้าสู่บทเรียน ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

การประเมินและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย
 - 1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
 - 1.1.1 ผศ. ดร. อธิคม ฤกษ์บุตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

1.1.2 อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ รองคณบดีฝ่ายพัฒนา และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.1.3 อาจารย์พงษ์เกียรติ เขษฐพิทักษ์สกุล หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

1.2.1 ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2.2 อาจารย์อำพล ทองระอา รองคณบดีฝ่ายสารสนเทศ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา และด้านการผลิตสื่อ มาหาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตรดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 44)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.1)$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

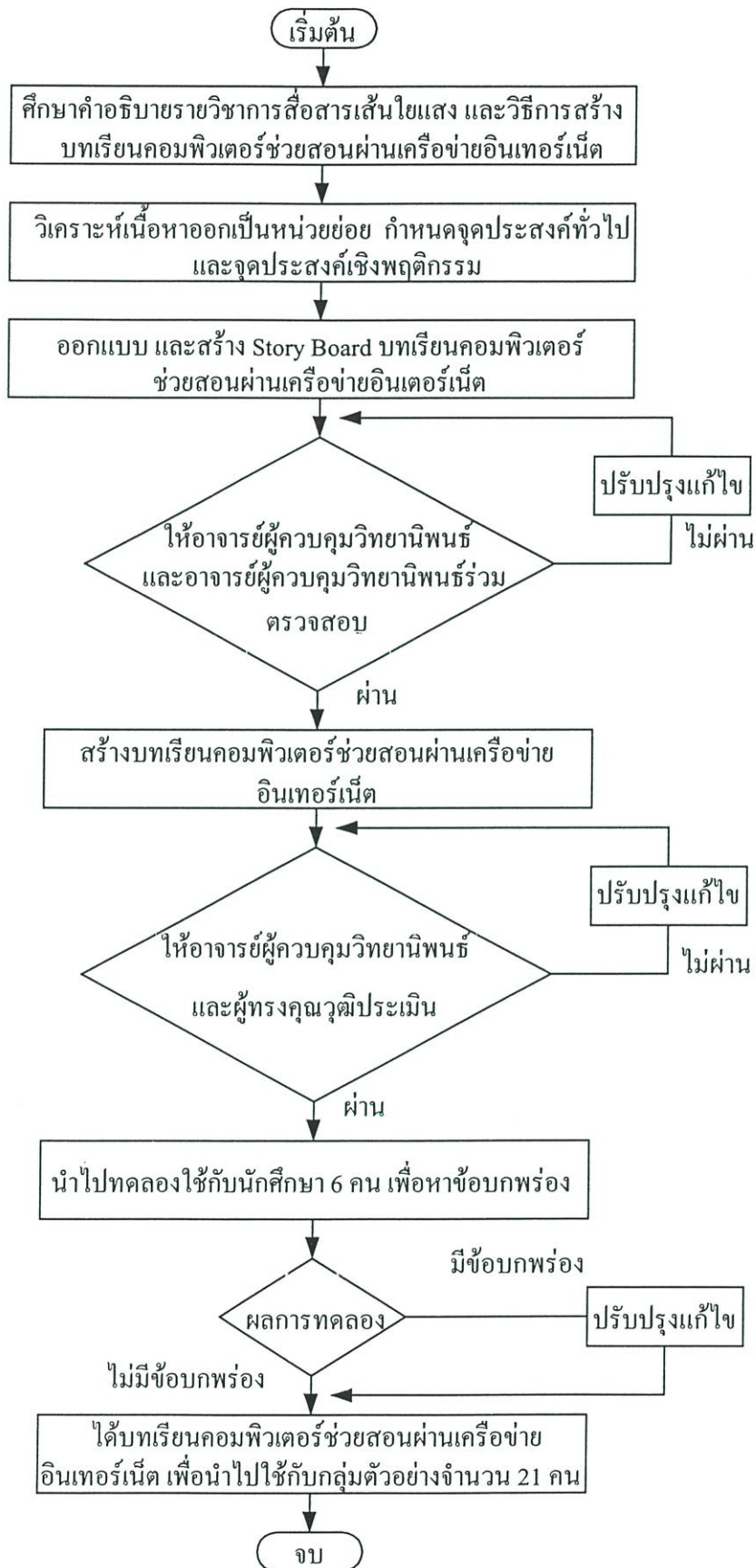
ช่วงค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.50-5.00	ดีมาก
3.50-4.49	ดี
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยของคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 3.94 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านการผลิตสื่อ มีค่าเท่ากับ 4.30 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

2. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข ซึ่งนักศึกษาไม่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

4. จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งหมด

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารต่างๆ
2. ศึกษา และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2532)
3. สร้างตาราง Test Blueprint ของเนื้อหาวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง
4. จัดสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม Test Blueprint

ในข้อที่ 3

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม, ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและตรวจแบบทดสอบ เพื่อประเมินหาค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 4 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

5.1 ผศ. ดร. อธิคม ถกษบุตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

5.2 อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ รองคณบดีฝ่ายพัฒนาและอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.3 อาจารย์พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.4 ผศ. ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 4 ท่าน จะตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมในการตั้งคำถาม การกำหนดตัวเลือก ความครอบคลุมเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้หลักการเกณฑ์ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

โดยนำผลการพิจารณาแต่ละข้อของผู้ทรงวุฒิจำนวน 4 ท่าน ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 88-90)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้ทรงวุฒิ

จากนั้นจึงเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยข้อสอบที่ได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ได้ทำการแก้ไข และปรับปรุงแล้วตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อให้ได้ค่า IOC เกิน 0.5 ขึ้นไปจำนวนทั้งหมด 100 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบ

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง จำนวน 30 คน

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาคุณภาพ ดังนี้

7.1 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบ โดยเลือกระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237)

0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.3)$$

เมื่อ	p	คือ	ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ
	f_H	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f_L	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 (รายละเอียดการหาค่าความยากง่ายดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

7.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 237)

0.04 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบดีพอใช้ได้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \quad (3.4)$$

เมื่อ			
	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	f_H	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f_L	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.93 (รายละเอียดการหาค่าอำนาจจำแนกดังแสดงในภาคผนวก ฉ.)

7.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ. 2523 : 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3.5)$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \quad (3.6)$$

เมื่อ

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ = (จำนวนคนที่ทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด)

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด หรือคือ $1 - p$

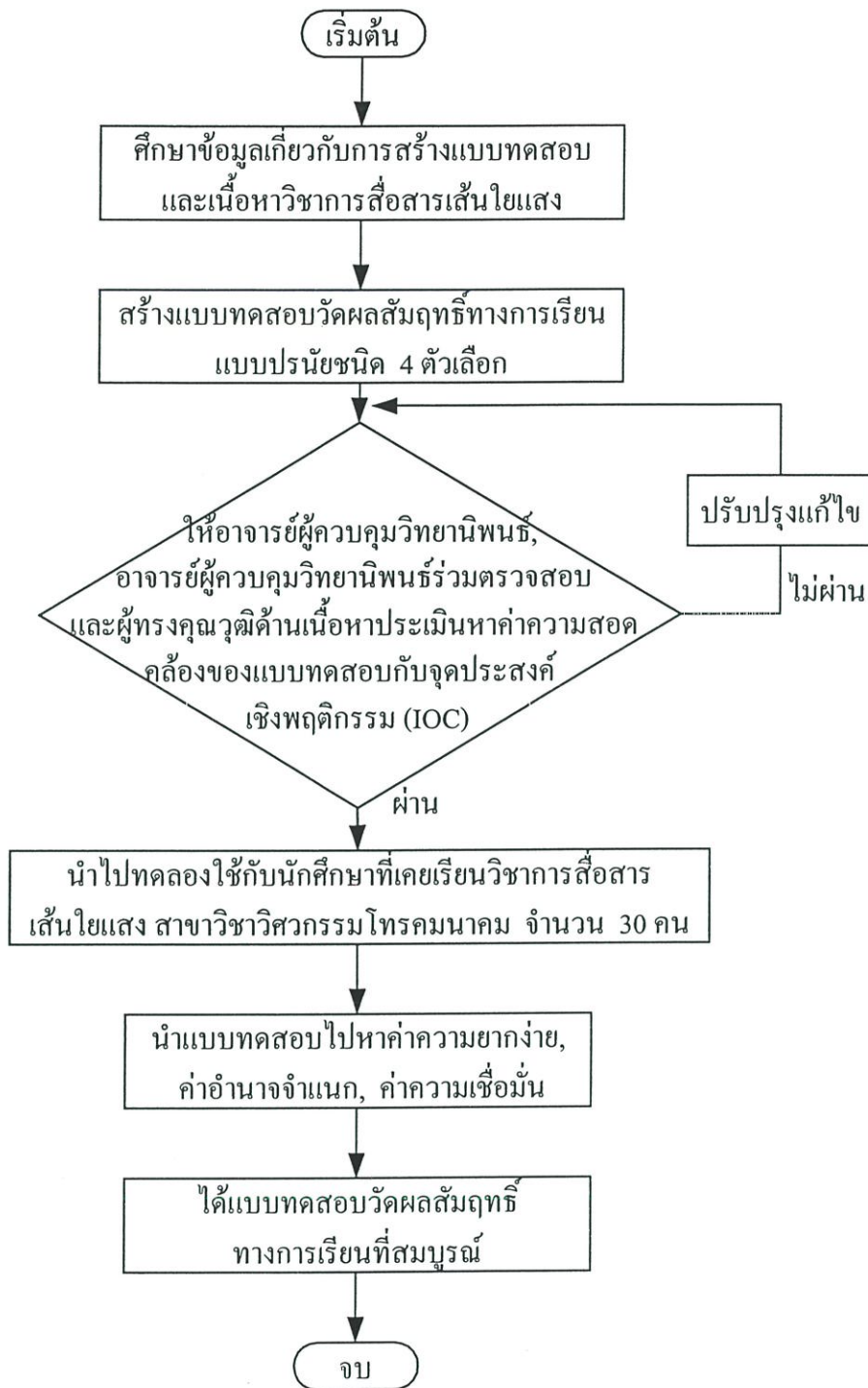
S_t^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบนั้น

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

$\sum X$ คือ คะแนนของผู้เข้าสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.96 (รายละเอียดการหาความเชื่อมั่น ดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

8. ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

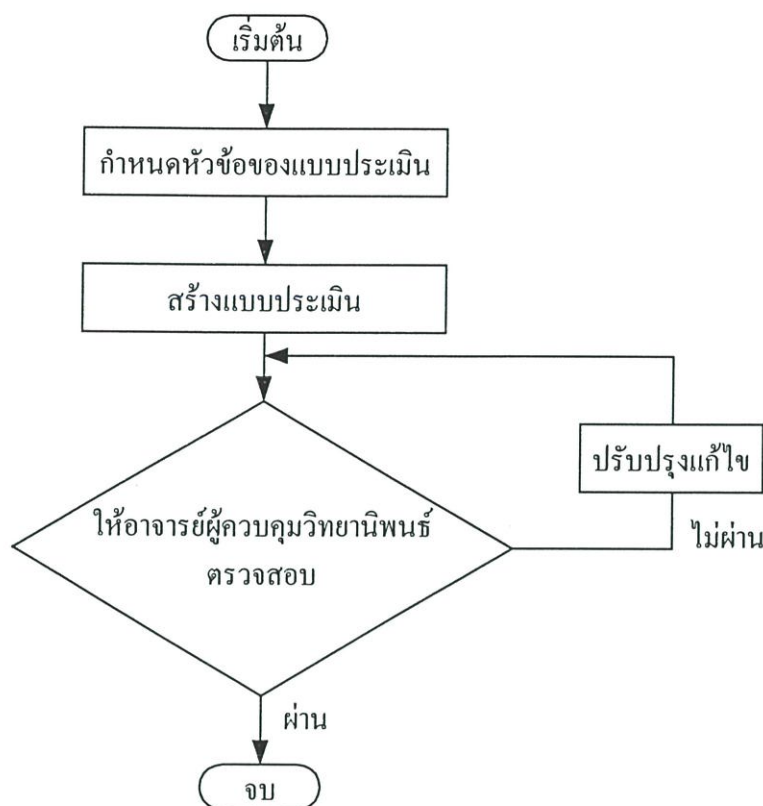
ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง แบ่งออกเป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านการผลิตสื่อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดหัวข้อของแบบประเมิน
2. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านการผลิตสื่อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ดีมาก	เท่ากับ 5 คะแนน
ดี	เท่ากับ 4 คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ 3 คะแนน
พอใช้	เท่ากับ 2 คะแนน
ควรปรับปรุง	เท่ากับ 1 คะแนน

3. นำแบบประเมินที่สร้างแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. จากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามรายการที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์ของการประเมินที่ใช้ได้จะต้องอยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3 การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูลนั้นผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

3.3.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา ไปติดต่อหัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทำวิจัยครั้งนี้

3.3.2 การทดลองครั้งที่ 1 จุดมุ่งหมายของการทดลองในขั้นนี้ เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.3.2.1 ทำการทดลองกับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 6 คน โดยให้ 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสงที่สร้างขึ้น

3.3.2.1 ซึ่แจงวัตถุประสงค์ และอธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3.2.2 ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนการเรียน

3.3.2.3 ให้นักศึกษาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3.2.4 ขณะที่นักศึกษาทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยตนเองอยู่นั้น ถ้าเกิดปัญหาหรือไม่เข้าใจสามารถซักถามได้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.3.2.5 เมื่อนักศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตครบทุกบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.6 แจกแบบสอบถาม เพื่อให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3.2.7 นำแบบสอบถามมารวบรวมข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งที่ 1

3.3.3 การทดลองครั้งที่ 2 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.3.3.1 ทำการทดลองกับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน โดยให้ 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสงที่สร้างขึ้น

3.3.3.2 ซึ่แจงวัตถุประสงค์ และอธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3.3.3 ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนการเรียน

3.3.3.4 ให้นักศึกษาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3.3.5 เมื่อนักศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตครบทุกบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้การทดสอบค่าที (t – test)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าทางสถิติดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (ล้วน สายยศ. 2523 : 171)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n}}} ; df = n - 1 \quad (3.8)$$

เมื่อ

D คือ ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n คือ จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

df คือ Degree of Freedom

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ และเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ผู้วิจัยได้บรรจุบทเรียนไว้ที่ <http://www.domainsiam.com/fiber> ในการเรียนนักศึกษาจะต้องทำการลงทะเบียนเรียนก่อน จากนั้นเข้าสู่บทเรียนโดยการใส่ E-mail และ Password ที่ได้มาจากการลงทะเบียน เมื่อเข้าสู่บทเรียนนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน ต่อจากนั้นก็เข้าสู่บทเรียน โดยมีเนื้อหาทั้งหมด 6 บทเรียน เมื่อนักศึกษาเรียนครบทั้ง 6 บทเรียนนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านเนื้อหา

ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเนื้อหา วิเคราะห์ตามรายการสอนแต่ละบทเรียน มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีทั้ง 6 บทเรียน

2. ด้านการผลิตสื่อ

ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินด้านการผลิตสื่อ วิเคราะห์ตามรายการสอนแต่ละบทเรียน มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีทั้ง 6 บทเรียน

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\sum X$	\bar{X}	$\sum D$	$\sum D^2$	t
หลังเรียน	21	100	1718	81.81	789	30559	26.08*
ก่อนเรียน	21	100	929	44.24			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$

จากตารางที่ 4.1 จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.1.3 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้ คือ

1. ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2545 จำนวน 79 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ประกอบด้วย แบบฝึกหัดก่อนเรียน, เนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่า *IOC* อยู่ระหว่าง 0.75 – 1 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.8 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ

3.1 ด้านเนื้อหา

3.2 ด้านการผลิตสื่อ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 21 คน โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง

3. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง โดยให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เมื่อเข้าสู่บทเรียน นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยในบทเรียนจะมีเนื้อหาทั้งหมด 6 บทเรียน เมื่อนักศึกษาเรียนครบทั้ง 6 บทเรียน นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง โดยใช้ค่าเฉลี่ย จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สูตร *t*-test

5.1.7 ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้บรรจุบทเรียนไว้ที่ <http://www.domainsiam.com/fiber> ในการเรียนนักศึกษาจะต้องทำการลงทะเบียนเรียนก่อน จากนั้นเข้าสู่บทเรียนโดยการใส่ E-Mail และ Password ที่ได้มาจากการลงทะเบียน เมื่อเข้าสู่บทเรียนนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยในบทเรียนจะมีเนื้อหาทั้งหมด 6 บท เมื่อนักศึกษาเรียนครบทั้ง 6 บทเรียน นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดเท่ากับ 3.94 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้านการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดเท่ากับ 4.30 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2. ผลการเปรียบเทียบของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบก่อนเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ โดยมีค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 26.08 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t ที่เปิดจากตารางซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.725

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ผู้วิจัยได้บรรจุบทเรียนไว้ที่ <http://www.domainsiam.com/fiber> ในการเรียนนักศึกษาจะต้องทำการลงทะเบียนเรียนก่อน จากนั้นเข้าสู่บทเรียนโดยการใส่ E-mail และ Password ที่ได้มาจากการลงทะเบียน เมื่อเข้าสู่บทเรียนนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน ต่อจากนั้นก็เข้าสู่บทเรียน โดยมีเนื้อหาทั้งหมด 6 บทเรียน เมื่อนักศึกษาเรียนครบทั้ง 6 บทเรียนนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง มีความน่าสนใจนั้นเนื่องจากปัจจัยหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง มีน้ำหนักความสนใจต่อการเรียนเนื่องจากนักศึกษาสามารถสร้างจินตนาการได้ โดยมีการนำสีและภาพกราฟิกมาประกอบบทเรียน รวมทั้งยังมีวิธีการเรียนที่แตกต่างไปจากสภาพห้องเรียนด้วย

ทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจในความแปลกใหม่ของตัวบทเรียนมากขึ้น (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541:7)

2. รูปแบบของการเรียนที่เป็นอิสระ นักศึกษาสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมได้ หรือทำความเข้าใจกับเนื้อหาต่างๆ ได้นานเท่าที่ต้องการ ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้นักศึกษาจะได้ผลดียิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้นักศึกษาเรียนได้ซ้ำแล้วซ้ำอีกเท่าที่นักศึกษาต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน ไม่มีอารมณ์ของอาจารย์ผู้สอนเข้ามาเกี่ยวข้อง และการรู้ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบ จะทำให้นักศึกษามีความกระตือรือร้น และสนใจในตัวเนื้อหามากขึ้น

3. ความสะดวกในการศึกษาเนื้อหาของบทเรียนทำได้ง่าย เนื่องจากการเรียนการสอนผ่านเว็บอาศัยศักยภาพและความสามารถของอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการสื่อสารที่มีเทคโนโลยีที่ช่วยเอื้ออำนวยและเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอน ทำให้สามารถเรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา (วารสารณ์ ตรีภูมิตถุณี. 2542 : 18)

4. ผลการวิเคราะห์จากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยที่ 3.94 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านสื่อการสอนมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.30 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นซึ่งประกอบด้วย เนื้อหา 6 บทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสงนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตนั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนงคันทน์ เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสมศักดิ์ จีวัฒนา (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพ 91.61/87.64 รวมทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของธีระ โสภณจิตต์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152) ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพ 83.30/81.02

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรมีการจับตูปกรณ์อำนวยความสะดวกเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรค อันอาจจะส่งผลไปถึงความตั้งใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสงนี้ เช่น คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนไม่ควรมีปัญหาในระหว่างการศึกษบทเรียน การเชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ต ความไวในการโหลดภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

2. ไม่ควรจำกัดเวลาเรียนของนักศึกษา

3. ระยะเวลาของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ควรห่างกันมากนัก เพราะอาจจะส่งผลให้เกิดการลืมเนื้อหาบางส่วนขึ้นได้ โดยเฉพาะด้านความรู้ความจำได้

4. ควรมีการออกแบบสรุปเนื้อหาที่สำคัญด้วยการใช้อักษรสีแดง, ชิดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ หรือมีการสรุปเนื้อหาเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม เพื่อช่วยเรื่องการจำของนักศึกษา

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนการสอนแบบปกติกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสงให้นักศึกษาสามารถโต้ตอบได้มากขึ้น

3. ควรมีการเพิ่มในส่วนของเสียงประกอบ และภาพเคลื่อนไหวให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนของนักศึกษา

บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : พิสิกส์เซ็นเตอร์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมีเดีย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีทางการศึกษา. ฉบับปฐมฤกษ์ : 7.
- จรัญ แสงราช. 2535. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เชาวเลิศ เรื่องสุวรรณ. 2531. ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. หน้า 45-49.
- ถนอมพร เถาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระ โสภณจิตต์. 2534. “การสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีเขียนแบบภาพตัดวิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นงคันุช เพ็ชรรัตน์. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530. นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- นัยนา เอกบูรณวัฒน์. 2539. “CAI สื่อการสอนใหม่ในยุคไฮเทค.” วารสาร WATTACHAK COMPUTER. 4 (174) : 28.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526. การประเมินผลการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- ประเวศร์ เตียววานิช. 2535. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำสั่งพื้นฐานที่ใช้ควบคุมเครื่องกลึง CNC ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พรทิพย์ โล่ห์เลขา. 2537. การรับส่งจดหมายทางอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Mail (E-mail). กรุงเทพมหานคร : อูษาการพิมพ์.
- ไพโรจน์ ตีระธนากุล และคณะ. 2542-2543. “Designing IMM Computer Instruction การออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน IMMCI.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 8-15.
- ปิ่น ภู่วรรณ. 2532. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน.” หน้า 270-281. ในรายงานการประชุมเรื่อง การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, เมษายน.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์.
- ล้วน สายยศ. 2523. สถิติและการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วารภรณ์ ตระกูลสถิตย์. 2542-2543. “วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.” 5(4) . 18, 22-23, 27-28.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. เรียนอินเทอร์เน็ตผ่าน World Wide Web อย่างง่าย. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ศิริชัย นามบุรี. 2542. “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนวิชาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สมพงษ์ แดสา. 2533. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำสั่งในภาษาเบสิก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2527.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมศักดิ์ จีวัฒนา. 2541. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบการสื่อสารข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สมใจ บุญศิริ. 2538. อินเทอร์เน็ต : นานาสาระแห่งการบริการ. กรุงเทพฯ : สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538. คู่มืออินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2530. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสรี เพิ่มชาติ. 2530. “แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผลต่อการดำเนินการทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อภิรักษ์ มัณยานนท์. 2537. การสื่อสารเส้นใยแสง. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. คราฟแมนเพรส จำกัด.
- Chizmar. 1999. Web Based Learning Environment Guided by Principle of Good Teaching Praticte. **Journal of Economic Education**. Summer 30(3).
- Dixon, W.B. 1992. An Expolration study of self-directed learning and pedagogical expectation about learning among abult inmate learners in Michign. Doctoral dissertation, Micchigan State University. **Dissection Abstracts International**. 55/07 (1995) : 1789.
- Gillani and Relan A. 1996. Tncorperating Interactivity and Multimedia into **Web-based Instruction**. Web-based Instruction. Englewood Cliffs. NJ : Educational Technology Publiscation.
- Hannafin, M.J. and Peck, K.L., 1988. **The Design Development and Evaluation of Instructional Software**, New York : Macmillan.
- Tyler, L.E. 1979. **Test and Measurement** 3rd ed., New Jersey. Prentice-Hall. pp.18-19.
- Zhao Gerber and Thomas J. Shuell. 1998. Using the Internet to Learn Mathematics. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**. Vol 17(3) : 113-132.

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการต่างๆ
- ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
- ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ด้านการผลิตสื่อ)
- ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ด้านเนื้อหา)
- ภาคผนวก จ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน
- ภาคผนวก ฉ การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง
- ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ซ ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์ และตารางวิเคราะห์ข้อสอบ
- ภาคผนวก ฌ คู่มือการใช้งาน และตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการต่างๆ



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 59 /2544

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายมนุชา อ้อสกุล

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายมนุชา อ้อสกุล เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.วิฑูรท์	อธิพรธรรม	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.สิบศักดิ์	พันธุ์ไพโรจน์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสติน ณ อยุธยา	ประธานกรรมการ
ผศ.วิฑูรท์	อธิพรธรรม	กรรมการ
ผศ.สิบศักดิ์	พันธุ์ไพโรจน์	กรรมการ
ดร.ณรงค์	พิมสาร	กรรมการ
ผศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัฒน์	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544

(รองศาสตราจารย์ รวิวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

12 ก.พ. 44



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2544

นายมนูชา อ้อสกุล รหัสประจำตัว 41064609 ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2537 (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA INTERNET ON OPTICAL COMMUNICATION SUBJECT FOR THE BACHELOR DEGREE OF INDUSTRIAL EDUCATION IN MAJOR TELECOMMUNICATION ENGINEERING OF KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG 1994)" โดยมี ผศ.วิสิทธิ์ อธิพรธรรม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และ ผศ.ลีบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๖ มีนาคม พ.ศ.2544

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัดชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1504 / 1543

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ เมษายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.อิทธิคม ฤกษ์บุตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายมนุชา อ้อสกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 ”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายมนุชา อ้อสกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายกิติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

รักษาราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม/ 1504 1543

วันที่ ๗ เมษายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ด้วย นายมนุชา อ้อสกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายมนุชา อ้อสกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบทดสอบด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายกิติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

รักษาราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม/ 1504 1543

วันที่ ๗ เมษายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พงษ์เกียรติ เชนฐพิทักษ์สกุล

ด้วย นายมนุชา อ้อสกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายมนุชา อ้อสกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายกิติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

รักษาราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม/ 1504 1543

วันที่ ๒ เมษายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

ด้วย นายมนุชา อ้อสกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายมนุชา อ้อสกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายกิติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

รักษาราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม/1504 1543

วันที่ ๖ เมษายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นายมนุชา อ้อสกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามี เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล ของนายมนุชา อ้อสกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบด้านการผลิตสื่อ เพื่อ การวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายกิติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
รักษาราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

80

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม/ 1504 1543

วันที่ ๖ เมษายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์อำพล ทองระอา

ด้วย นายมนุชา อ้อสกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายมนุชา อ้อสกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบด้านการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายกิติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
รักษาราชการแทนคณบดี

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และตรวจแบบทดสอบ

1. ผศ. ดร. อธิคม ฤกษ์บุตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
2. อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ รองคณบดีฝ่ายพัฒนา และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์พงษ์เกียรติ เขษมพิทักษ์สกุล หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. ผศ. ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิทางการผลิตสื่อ

1. ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์อำพล ทองระอา รองคณบดีฝ่ายสารสนเทศ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
(ด้านการผลิตสื่อ)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ด้านการผลิตสื่อ)

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2532)

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

- ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของสื่อการเรียนการสอน
- ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยระดับคะแนน จะแสดงความหมายดังนี้

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	ดี
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของสื่อการเรียนการสอน

วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง					
บทเรียนที่..... เรื่อง.....					
รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5 ดี มาก	4 ดี	3 ปาน กลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับ ปรุง
1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ					
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
5. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา					
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา					
7. การจัดวางตำแหน่งรูปภาพ					
8. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้					
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และสีที่ใช้					
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก					
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน					
12. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
(ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2532)

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

- ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของเนื้อหาวิชา
- ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมิน

- ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยระดับคะแนนจะแสดงความหมายดังนี้

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	ดี
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ปรับปรุง

- ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสม และ
 ความถูกต้องของเนื้อหาวิชา

วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง					
บทเรียนที่..... เรื่อง.....					
รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5 ดี มาก	4 ดี	3 ปาน กลาง	2 พอ ใช้	1 ควรปรับ ปรุง
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
3. การนำเข้าสู่บทเรียน					
4. ความถูกต้องของเนื้อหา					
5. ลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา					
6. ความชัดเจนในการอธิบาย และสรุปเนื้อหา					
7. ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคย ศึกษาเนื้อหาวิชานี้มาก่อน					
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน					
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่างๆ ไป ได้					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยระดับคะแนน จะแสดงความหมายดังนี้

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	ดี
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของบทเรียน

รายการแสดงความคิดเห็น	ระดับแสดงความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การนำเข้าสู่บทเรียน					
2. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
3. ข้อความบนหน้าจอมีความชัดเจน อ่านง่าย					
4. ข้อเสนอแนะในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต					
5. ลำดับของเนื้อหาที่เรียนเหมาะสม					
6. เนื้อหาของบทเรียนมีความเหมาะสมกับผู้เรียน					
7. ภาพประกอบในบทเรียนน่าสนใจและสื่อความหมายได้					
8. คำถามในแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
9. ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนสื่อความหมายได้ชัดเจน					
10. ความชัดเจนของข้อความและตัวอักษรบนหน้าจอ					
11. ขนาด และสีของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน					
12. การมีส่วนร่วมในบทเรียน					
13. บทเรียนใช้ง่ายและสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง					
14. ข้อคำถามหรือคำสั่งมีความชัดเจนและเหมาะสม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้แสดงความคิดเห็น

ภาคผนวก ฉ

การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
2. ค่าความยากง่าย, ค่าอำนาจจำแนก
3. ค่าความเชื่อมั่น
4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต
5. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน				รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
1	1	1	1	1	4	1
2	0	1	1	1	3	0.75
3	1	1	1	1	4	1
4	1	1	1	1	4	1
5	1	0	1	1	3	0.75
6	1	1	1	1	4	1
7	1	1	1	1	4	1
8	1	1	1	1	4	1
9	0	1	1	1	3	0.75
10	1	1	1	1	4	1
11	0	1	1	1	3	0.75
12	1	1	1	1	4	1
13	1	0	1	1	3	0.75
14	0	1	1	1	3	0.75
15	1	1	1	1	4	1
16	1	1	1	1	4	1
17	1	1	1	1	4	1
18	1	1	1	1	4	1
19	1	1	1	1	4	1
20	1	1	1	1	4	1
21	1	1	1	1	4	1
22	1	1	1	1	4	1
23	1	1	1	1	4	1
24	1	1	1	1	4	1

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน				รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
25	1	1	1	1	4	1
26	1	1	1	1	4	1
27	1	0	1	1	3	0.75
28	1	1	1	1	4	1
29	1	1	1	1	4	1
30	1	1	1	1	4	1
31	1	1	1	1	4	1
32	1	1	1	1	4	1
33	1	1	1	1	4	1
34	1	1	1	1	4	1
35	1	1	1	1	4	1
36	1	1	1	1	4	1
37	1	1	1	1	4	1
38	1	1	1	1	4	1
39	1	1	1	1	4	1
40	1	1	1	1	4	1
41	1	1	1	1	4	1
42	1	1	1	1	4	1
43	1	1	1	1	4	1
44	1	1	1	1	4	1
45	1	1	1	1	4	1
46	1	1	1	1	4	1
47	0	1	1	1	3	0.75
48	0	1	1	1	3	0.75
49	1	1	1	1	4	1
50	1	1	1	1	4	1
51	0	1	1	1	3	0.75

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน				รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
52	1	1	1	1	4	1
53	1	1	1	1	4	1
54	1	1	1	1	4	1
55	1	1	1	1	4	1
56	1	1	1	1	4	1
57	1	1	1	0	3	0.75
58	1	1	1	1	4	1
59	1	0	1	1	3	0.75
60	1	1	1	1	4	1
61	1	1	1	1	4	1
62	1	1	1	1	4	1
63	1	1	1	1	4	1
64	1	1	1	1	4	1
65	1	1	1	1	4	1
66	1	1	1	1	4	1
67	1	1	1	1	4	1
68	1	1	1	1	4	1
69	0	1	1	1	3	0.75
70	1	1	1	1	4	1
71	1	1	1	1	4	1
72	1	1	1	1	4	1
73	1	1	1	0	3	0.75
74	1	0	1	1	3	0.75
75	1	1	1	1	4	1
76	0	1	1	1	3	0.75
77	1	1	1	1	4	1
78	1	1	1	1	4	1

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน				รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
79	0	1	1	1	3	0.75
80	0	1	1	1	3	0.75
81	0	1	1	1	3	0.75
82	1	1	1	1	4	1
83	1	1	1	1	4	1
84	1	1	1	1	4	1
85	0	1	1	1	3	0.75
86	1	1	1	1	4	1
87	1	0	1	1	3	0.75
88	1	0	1	1	3	0.75
89	1	1	1	1	4	1
90	1	0	1	1	3	0.75
91	1	0	1	1	3	0.75
92	1	0	1	1	3	0.75
93	1	1	1	1	4	1
94	1	1	1	1	4	1
95	1	1	1	1	4	1
96	1	1	1	1	4	1
97	1	0	1	1	3	0.75
98	1	1	1	1	4	1
99	1	1	1	1	4	1
100	1	1	1	1	4	1

ตารางที่ 6.2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

คนที่	คะแนนที่ได้ (X) (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)	X ²
1	84	7056
2	84	7056
3	83	6889
4	82	6724
5	80	6400
6	79	6241
7	78	6084
8	77	5929
9	77	5929
10	76	5776
11	75	5625
12	74	5476
13	69	4761
14	65	4225
15	65	4225
16	53	2809
17	44	1936
18	42	1764
19	40	1600
20	40	1600
21	38	1444
22	36	1296
23	36	1296
24	36	1296
25	36	1296
26	36	1296
27	34	1156
28	34	1156

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนที่ได้ (X) (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)	X ²
29	33	1089
30	32	1024
รวม (Σ)	1718	110454

2. ค่าความยากง่าย, ค่าอำนาจจำแนก

ตารางที่ 6.3 การหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ข้อที่	f_H ($f_H = 15$ คน)	f_L ($f_L = 15$ คน)	$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$
1	15	7	0.73	0.53
2	8	0	0.27	0.53
3	11	7	0.60	0.27
4	12	9	0.70	0.20
5	6	1	0.23	0.33
6	8	5	0.43	0.20
7	14	10	0.80	0.27
8	15	9	0.80	0.40
9	15	7	0.73	0.53
10	13	9	0.73	0.27
11	12	9	0.70	0.20
12	10	7	0.57	0.20
13	15	8	0.77	0.47
14	10	3	0.43	0.47
15	15	4	0.63	0.73
16	13	10	0.77	0.20
17	8	5	0.43	0.20
18	9	2	0.37	0.47
19	5	1	0.20	0.27
20	14	7	0.70	0.47
21	8	4	0.40	0.27
22	5	1	0.20	0.27
23	7	2	0.30	0.33
24	8	3	0.37	0.33
25	14	9	0.77	0.33
26	8	3	0.37	0.33
27	14	5	0.63	0.60

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ข้อที่	f_H ($f_H = 15$ คน)	f_L ($f_L = 15$ คน)	$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$
28	9	6	0.50	0.20
29	12	8	0.67	0.27
30	7	3	0.33	0.27
31	14	10	0.80	0.27
32	10	7	0.57	0.20
33	13	5	0.60	0.53
34	10	5	0.50	0.33
35	12	4	0.53	0.53
36	13	10	0.77	0.20
37	10	4	0.47	0.40
38	13	9	0.73	0.27
39	11	6	0.57	0.33
40	15	7	0.73	0.53
41	13	5	0.60	0.53
42	13	5	0.60	0.53
43	14	7	0.70	0.47
44	12	9	0.70	0.20
45	6	3	0.30	0.20
46	14	10	0.80	0.27
47	14	10	0.80	0.27
48	11	5	0.53	0.40
49	13	8	0.70	0.33
50	13	10	0.77	0.20
51	11	7	0.60	0.27
52	13	8	0.70	0.33
53	12	8	0.67	0.27
54	12	5	0.57	0.47
55	8	3	0.37	0.33

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ข้อที่	f_H ($f_H = 15$ คน)	f_L ($f_L = 15$ คน)	$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$
56	14	5	0.63	0.60
57	15	1	0.53	0.93
58	12	3	0.50	0.60
59	10	7	0.57	0.20
60	14	10	0.80	0.27
61	14	3	0.57	0.73
62	11	2	0.43	0.60
63	15	5	0.67	0.67
64	8	2	0.33	0.40
65	13	7	0.67	0.40
66	9	3	0.40	0.40
67	9	4	0.43	0.33
68	10	5	0.50	0.33
69	7	4	0.37	0.20
70	10	7	0.57	0.20
71	14	6	0.67	0.53
72	11	6	0.57	0.33
73	7	3	0.33	0.27
74	14	10	0.80	0.27
75	14	4	0.60	0.67
76	12	7	0.63	0.33
77	15	9	0.80	0.40
78	8	1	0.30	0.47
79	8	0	0.27	0.53
80	14	8	0.73	0.40
81	9	5	0.47	0.27
82	15	8	0.77	0.47
83	14	4	0.60	0.67

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ข้อที่	f_H ($f_H = 15$ คน)	f_L ($f_L = 15$ คน)	$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$
84	13	9	0.73	0.27
85	14	9	0.77	0.33
86	15	8	0.77	0.47
87	9	3	0.40	0.40
88	10	4	0.47	0.40
89	13	5	0.60	0.53
90	8	3	0.37	0.33
91	9	1	0.33	0.53
92	13	8	0.70	0.33
93	9	4	0.43	0.33
94	14	9	0.77	0.33
95	15	7	0.73	0.53
96	14	5	0.63	0.60
97	11	6	0.57	0.33
98	8	4	0.40	0.27
99	15	7	0.73	0.53
100	12	5	0.57	0.47
เฉลี่ย	-	-	0.57	0.39

3. ค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ 6.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อที่	P	q	p·q
1	0.73	0.27	0.20
2	0.27	0.73	0.20
3	0.60	0.40	0.24
4	0.70	0.30	0.21
5	0.23	0.77	0.18
6	0.43	0.57	0.25
7	0.80	0.20	0.16
8	0.80	0.20	0.16
9	0.73	0.27	0.20
10	0.73	0.27	0.20
11	0.70	0.30	0.21
12	0.57	0.43	0.25
13	0.77	0.23	0.18
14	0.43	0.57	0.25
15	0.63	0.37	0.23
16	0.77	0.23	0.18
17	0.43	0.57	0.25
18	0.37	0.63	0.23
19	0.20	0.80	0.16
20	0.70	0.30	0.21
21	0.40	0.60	0.24
22	0.20	0.80	0.16
23	0.30	0.70	0.21
24	0.37	0.63	0.23
25	0.77	0.23	0.18
26	0.37	0.63	0.23
27	0.63	0.37	0.23
28	0.50	0.50	0.25

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

ข้อที่	P	q	p·q
29	0.67	0.33	0.22
30	0.33	0.67	0.22
31	0.80	0.20	0.16
32	0.57	0.43	0.25
33	0.60	0.40	0.24
34	0.50	0.50	0.25
35	0.53	0.47	0.25
36	0.77	0.23	0.18
37	0.47	0.53	0.25
38	0.73	0.27	0.20
39	0.57	0.43	0.25
40	0.73	0.27	0.20
41	0.60	0.40	0.24
42	0.60	0.40	0.24
43	0.70	0.30	0.21
44	0.70	0.30	0.21
45	0.30	0.70	0.21
46	0.80	0.20	0.16
47	0.80	0.20	0.16
48	0.53	0.47	0.25
49	0.70	0.30	0.21
50	0.77	0.23	0.18
51	0.60	0.40	0.24
52	0.70	0.30	0.21
53	0.67	0.33	0.22
54	0.57	0.43	0.25
55	0.37	0.63	0.23
56	0.63	0.37	0.23
57	0.53	0.47	0.25

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

ข้อที่	P	q	p·q
58	0.50	0.50	0.25
59	0.57	0.43	0.25
60	0.80	0.20	0.16
61	0.57	0.43	0.25
62	0.43	0.57	0.25
63	0.67	0.33	0.22
64	0.33	0.67	0.22
65	0.67	0.33	0.22
66	0.40	0.60	0.24
67	0.43	0.57	0.25
68	0.50	0.50	0.25
69	0.37	0.63	0.23
70	0.57	0.43	0.25
71	0.67	0.33	0.22
72	0.57	0.43	0.25
73	0.33	0.67	0.22
74	0.80	0.20	0.16
75	0.60	0.40	0.24
76	0.63	0.37	0.23
77	0.80	0.20	0.16
78	0.30	0.70	0.21
79	0.27	0.73	0.20
80	0.73	0.27	0.20
81	0.47	0.53	0.25
82	0.77	0.23	0.18
83	0.60	0.40	0.24
84	0.73	0.27	0.20
85	0.77	0.23	0.18
86	0.77	0.23	0.18

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

ข้อที่	P	q	p·q
87	0.40	0.60	0.24
88	0.47	0.53	0.25
89	0.60	0.40	0.24
90	0.37	0.63	0.23
91	0.33	0.67	0.22
92	0.70	0.30	0.21
93	0.43	0.57	0.25
94	0.77	0.23	0.18
95	0.73	0.27	0.20
96	0.63	0.37	0.23
97	0.57	0.43	0.25
98	0.40	0.60	0.24
99	0.73	0.27	0.20
100	0.57	0.43	0.25
			$\Sigma p \cdot q = 21.71$

วิธีการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ = (จำนวนคนที่ทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด)

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด หรือคือ $1-p$

- S_t^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบนั้น
 N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ
 $\sum X$ คือ คะแนนของผู้เข้าสอบ

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{(30)(110454) - (1718)^2}{30(30-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{3313620 - 2951524}{870}$$

$$S_t^2 = 416.20$$

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$r_u = \frac{100}{100-1} \left[1 - \frac{21.71}{416.20} \right]$$

$$r_u = 0.96$$

ดังนั้นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.96

4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต

ตารางที่ 6.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	คะแนนการทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)	คะแนนการทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)	D	D ²
1	81	52	29	841
2	78	47	31	961
3	84	35	49	2401
4	89	56	33	1089
5	80	44	36	1296
6	83	49	34	1156
7	90	58	32	1024
8	85	40	45	2025
9	79	37	42	1764
10	87	41	46	2116
11	80	55	25	625
12	75	45	30	900
13	76	42	34	1156
14	75	34	41	1681
15	77	37	40	1600
16	76	34	42	1764
17	93	54	39	1521
18	75	42	33	1089
19	80	30	50	2500
20	87	46	41	1681
21	88	51	37	1369
รวม	1718	929	789	30559

ทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างระหว่างของคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ

D คือ ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n คือ จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

df คือ Degree of Freedom

$$t = \frac{789}{\sqrt{\frac{(21)(30559) - (789)^2}{21}}} ; df = 20$$

$$t = \frac{789}{30.251} ; df = 20$$

$$t = 26.08$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($df = 21-1$) ตารางมีค่าเท่ากับ 1.725 ค่า t ที่คำนวณได้ (26.08) มีค่ามากกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง (1.725) แสดงให้เห็นว่าคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันจริง

5. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพทางด้านเนื้อหา และคุณภาพทางการผลิตสื่อ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนทางด้านการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี รายละเอียดแสดงในตารางที่ 6.6 - 6.9

ตารางที่ 6.6 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{X}	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
	1	2	3			
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
2. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา	4	4	4	12	4	ดี
3. การนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	3	11	3.67	ดี
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	4	12	4	ดี
5. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบาย และสรุปเนื้อหา	4	3	4	11	3.67	ดี
7. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชานี้มาก่อน	4	4	4	12	4	ดี
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน	3	4	4	11	3.67	ดี
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่างๆ ได้	3	4	4	11	3.67	ดี
รวม	34	36	37	107	35.67	
ค่าเฉลี่ย	3.78	4	4.11	11.89	3.96	ดี

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

บทที่ 2						
รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{X}	ความ หมาย
	คนที่	คนที่	คนที่	รวม		
	1	2	3			
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	3	5	5	13	4.33	ดี
2. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา	4	4	4	12	4	ดี
3. การนำเข้าสู่บทเรียน	3	4	4	11	3.67	ดี
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
5. ลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา	4	3	4	11	3.67	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบาย และสรุปเนื้อหา	4	4	4	12	4	ดี
7. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชานี้มาก่อน	3	4	4	11	3.67	ดี
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน	3	4	4	11	3.67	ดี
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่างๆ ไปได้	3	4	4	11	3.67	ดี
รวม	31	37	38	106	35.33	
ค่าเฉลี่ย	3.44	4.11	4.22	11.78	3.93	ดี

บทที่ 3						
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	3	4	4	11	3.67	ดี
2. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา	3	4	4	11	3.67	ดี
3. การนำเข้าสู่บทเรียน	3	4	4	11	3.67	ดี
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	ดี
5. ลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบาย และสรุปเนื้อหา	4	4	3	11	3.67	ดี
7. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชานี้มาก่อน	4	4	4	12	4	ดี
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน	4	4	3	11	3.67	ดี
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่างๆ ไปได้	3	4	4	11	3.67	ดี
รวม	32	38	34	104	34.67	
ค่าเฉลี่ย	3.56	4.22	3.78	11.56	3.85	ดี

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

บทที่ 4						
รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{X}	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา	4	4	4	12	4	ดี
3. การนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	3	11	3.67	ดี
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	ดี
5. ลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบาย และสรุปเนื้อหา	3	4	4	11	3.67	ดี
7. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชานี้มาก่อน	3	4	4	11	3.67	ดี
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน	3	4	4	11	3.67	ดี
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทั่วๆไปได้	3	4	4	11	3.67	ดี
รวม	32	38	37	107	35.67	
ค่าเฉลี่ย	3.56	4.22	4.11	11.89	3.96	ดี

บทที่ 5

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	5	13	4.33	ดี
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา	4	4	4	12	4	ดี
3. การนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	3	11	3.67	ดี
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	ดี
5. ลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบาย และสรุปเนื้อหา	3	4	4	11	3.67	ดี
7. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชานี้มาก่อน	4	4	4	12	4	ดี
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน	4	4	3	11	3.67	ดี
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทั่วๆไปได้	3	4	4	11	3.67	ดี
รวม	34	37	36	107	35.67	
ค่าเฉลี่ย	3.78	4.11	4	11.89	3.96	ดี

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

บทที่ 6						
รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{X}	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	5	13	4.33	ดี
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา	4	4	4	12	4	ดี
3. การนำเข้าสู่บทเรียน	3	4	4	11	3.67	ดี
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	3	4	5	12	4	ดี
5. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	3	5	4	12	4	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบาย และสรุปเนื้อหา	4	4	4	12	4	ดี
7. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชานี้มาก่อน	4	4	4	12	4	ดี
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน	3	4	5	12	4	ดี
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่างๆ ไปได้	3	4	4	11	3.67	ดี
รวม	31	37	39	107	35.67	
ค่าเฉลี่ย	3.44	4.11	4.33	11.89	3.96	ดี

ตารางที่ 6.7 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยแต่ละบทเรียนของแบบประเมิน
ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	บทที่					
	1	2	3	4	5	6
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	4.33	3.67	4.67	4.33	4.33
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา	4.00	4.00	3.67	4.00	4.00	4.00
3. การนำเข้าสู่บทเรียน	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	4.67	4.33	4.33	4.33	4.00
5. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	4.33	3.67	4.33	4.33	4.33	4.00
6. ความชัดเจนในการอธิบาย และสรุปเนื้อหา	3.67	4.00	3.67	3.67	3.67	4.00
7. นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชานี้มาก่อน	4.00	3.67	4.00	3.67	4.00	4.00
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	4.00
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่างๆ ไปได้	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
ค่าเฉลี่ย	3.96	3.93	3.85	3.96	3.96	3.96

ตารางที่ 6.8 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน

บทที่ 1					
รายการ	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า \bar{X}	ความ หมาย
	คนที่	คนที่	รวม		
	1	2			
1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	4	8	4	ดี
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	4	4	8	4	ดี
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
5. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
7. การจัดวางตำแหน่งรูปภาพ	4	4	8	4	ดี
8. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และสีที่ใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4	4	8	4	ดี
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	4	5	9	4.5	ดีมาก
12. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	3	5	8	4	ดี
รวม	47	55	102	51	
ค่าเฉลี่ย	3.92	4.58	8.50	4.25	ดี

บทที่ 2					
1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
5. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
7. การจัดวางตำแหน่งรูปภาพ	4	5	9	4.5	ดีมาก
8. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้	4	4	8	4	ดี
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และสีที่ใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	3	5	8	4	ดี

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า \bar{X}	ความ หมาย
	คนที่	คนที่	รวม		
	1	2			
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	3	5	8	4	ดี
12. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	3	5	8	4	ดี
รวม	45	58	103	51.5	
ค่าเฉลี่ย	3.75	4.83	8.58	4.29	ดี

บทที่ 3

1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
5. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
7. การจัดวางตำแหน่งรูปภาพ	4	5	9	4.5	ดีมาก
8. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และสีที่ใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4	5	9	4.5	ดีมาก
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	3	5	8	4	ดี
12. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	3	5	8	4	ดี
รวม	46	58	104	52	
ค่าเฉลี่ย	3.83	4.83	8.67	4.33	ดี

บทที่ 4

1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	4	4	8	4	ดี
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
5. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
7. การจัดวางตำแหน่งรูปภาพ	4	5	9	4.5	ดีมาก
8. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และสีที่ใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

บทที่ 4 (ต่อ)					
รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า \bar{X}	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	รวม		
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	3	4	7	3.5	ดี
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	3	5	8	4	ดี
12. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	3	5	8	4	ดี
รวม	45	57	102	51	
ค่าเฉลี่ย	3.75	4.75	8.50	4.25	ดี

บทที่ 5

1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
5. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
7. การจัดวางตำแหน่งรูปภาพ	4	5	9	4.5	ดีมาก
8. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และสีที่ใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	3	5	8	4	ดี
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	3	5	8	4	ดี
12. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	3	4	7	3.5	ดี
รวม	45	57	102	51	
ค่าเฉลี่ย	3.75	4.75	8.50	4.25	ดี

บทที่ 6

1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	9	4.5	ดีมาก
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	9	4.5	ดีมาก
5. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
7. การจัดวางตำแหน่งรูปภาพ	4	5	9	4.5	ดีมาก

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

บทที่ 6 (ต่อ)					
รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า \bar{X}	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	รวม		
8. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และสีที่ใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4	5	9	4.5	ดีมาก
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	4	5	9	4.5	ดีมาก
12. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	4	5	9	4.5	ดีมาก
รวม	48	58	106	53	
ค่าเฉลี่ย	4	4.83	8.83	4.42	ดี

ตารางที่ 6.9 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินด้านการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	บทที่					
	1	2	3	4	5	6
1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	4	4.50	4.50	4	4.50	4.50
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.50	4	4	4.50	4	4.50
5. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	4.50	4.50	4	4.50	4.00	4
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	4	4.50	4.50	4	4.50	4
7. การจัดวางตำแหน่งรูปภาพ	4	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
8. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้	4.50	4.00	4.50	4.50	4.50	4.50
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และสีที่ใช้	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4.00	4	4.50	3.50	4	4.50
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	4.50	4	4	4	4	4.50
12. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	4	4	4	4	3.50	4.50
ค่าเฉลี่ย	4.25	4.29	4.33	4.25	4.25	4.42

ตารางที่ 6.10 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามนักศึกษาจำนวน 6 คน

รายการประเมิน	จำนวนนักศึกษา					
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่
	1	2	3	4	5	6
1. การนำเข้าสู่บทเรียน	4	3	3	4	4	3
2. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	4	4	4	4
3. ข้อความบนหน้าจามีความชัดเจน อ่านง่าย	5	5	5	4	5	4
4. ข้อเสนอแนะในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต	5	5	4	5	5	5
5. ลำดับของเนื้อหาที่เรียนเหมาะสม	4	4	4	4	4	4
6. เนื้อหาของบทเรียนมีความเหมาะสมกับนักศึกษา	4	4	5	4	3	4
7. ภาพประกอบในบทเรียนน่าสนใจและสื่อความหมายได้	4	3	4	5	4	5
8. คำถามในแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	3	4	4	4	4
9. ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	4	5	5	5	5
10. ความชัดเจนของข้อความและตัวอักษรบนหน้าจอ	5	5	4	4	5	5
11. ขนาด และสีของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน	5	5	5	5	5	5
12. การมีส่วนร่วมในบทเรียน	3	4	3	3	4	4
13. บทเรียนใช้ง่ายและสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง	4	5	4	4	5	4
14. ข้อคำถามหรือคำสั่งมีความชัดเจนและเหมาะสม	4	3	3	4	4	4
คะแนนรวม	60	58	57	59	61	60
คะแนนเฉลี่ย	4.29	4.14	4.07	4.21	4.36	4.29

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ระบบการสื่อสารเส้นใยแสงใช้ได้กับการสื่อสารชนิดใด ?
 - ก. แอนะลอก
 - ข. ดิจิตอล
 - ค. แอนะลอกและดิจิตอล
 - ง. การส่งสัญญาณโทรทัศน

2. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบการสื่อสารเส้นใยแสง ?
 - ก. ราคาถูก
 - ข. น้ำหนักเบา
 - ค. การสูญเสียต่ำ
 - ง. มีแบนด์วิธแคบ

3. เหตุผลข้อใดต่อไปนี้ทำให้ต้องเปลี่ยนมาใช้ระบบการสื่อสารเส้นใยแสงแทนระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ?
 - ก. มีแบนด์วิธแคบ
 - ข. ปริมาณการใช้งาน
 - ค. มีความเชื่อถือได้สูง
 - ง. มีความเหนียว ทนทาน

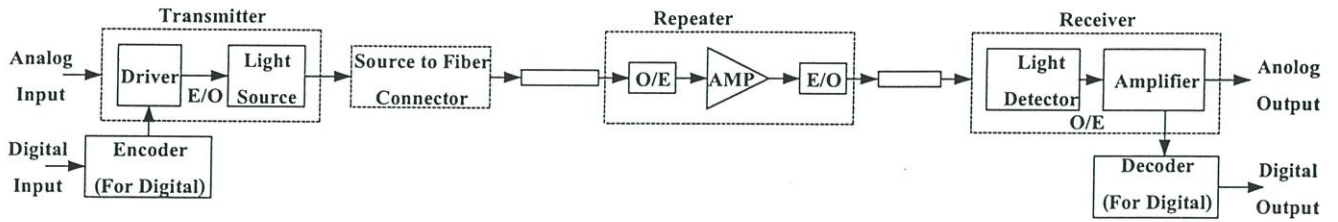
4. ข้อใดอธิบายความหมายของเส้นใยแสงไม่ถูกต้อง ?
 - ก. ผลิตจากแก้ว มีลักษณะเป็นทอกลมตัน
 - ข. ผลิตจากแก้วหรือพลาสติกใสเป็นทอกลวง
 - ค. มีทั้งชนิดโหมคเดี่ยวและโหมคร่วม
 - ง. สามารถนำแสงได้ดีมากทุกความยาวคลื่น

5. ในปี ค.ศ. 1960 ใครเป็นผู้ประดิษฐ์เลเซอร์สำเร็จเป็นครั้งแรก ?
 - ก. Robert Maurer
 - ข. Albert Einstein
 - ค. Theodore Maiman
 - ง. Willis Lamb

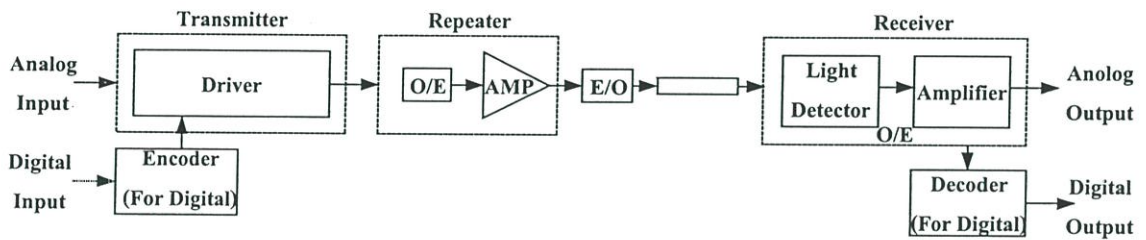
6. ข้อดีของเส้นใยแสงคืออะไร ?
 - ก. ดูแลรักษายาก
 - ข. ส่งข้อมูลได้หลายช่องโดยใช้ความยาวคลื่นแสงที่ต่างกัน
 - ค. มีความเหนียว ทนทานต่อแรงดึงและกระแทกได้ดี
 - ง. ไม่เกิดการรบกวนของสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในขณะที่รับส่งข้อมูล

7. รูปใดต่อไปนี้เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของระบบการสื่อสารเส้นใยแสง ?

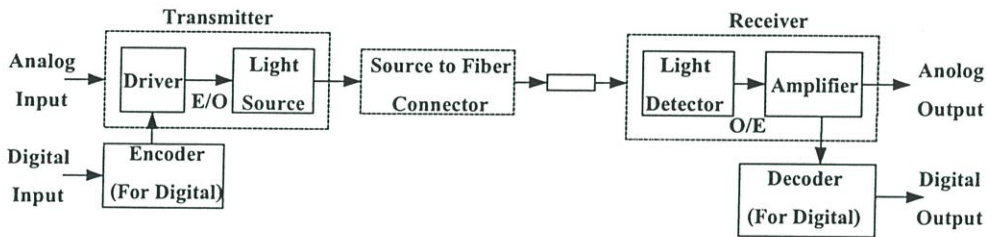
ก.



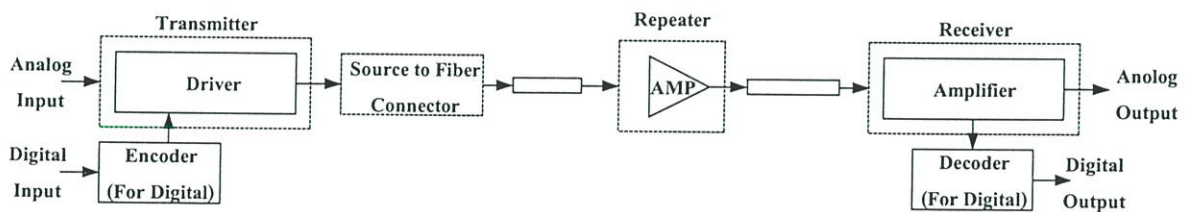
ข.



ค.



ง.



8. Semiconductor Laser ที่ผลิตได้ในปี ค.ศ. 1960 จะมีอายุการใช้งานสั้น หากต้องการให้มีการเปล่งแสงอย่างต่อเนื่องจะต้องมีการควบคุมสิ่งใดเป็นสำคัญ ?

- ก. สภาพอุณหภูมิให้ต่ำ
- ข. สภาพอุณหภูมิให้สูง
- ค. การเดินทางของแสง
- ง. แรงดัน

9. ในปี ค.ศ. 1970 ใครเป็นผู้คิดค้นการสร้างเส้นใยแสงที่มีการสูญเสียแสงต่ำที่สุด ?
- ก. NTT
 - ข. ศูนย์วิจัย STL ประเทศอังกฤษ
 - ค. บริษัท Corning Glass ประเทศอเมริกา
 - ง. AT&TBELL Labolatory
10. ในปี ค.ศ. 1621 Willebrord Snell ได้ค้นพบกฎของแสงว่าอย่างไร ?
- ก. แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงผ่านวัตถุโปร่งแสงได้ และจะสะท้อนกลับในขณะที่ตกกระทบวัตถุทึบแสง
 - ข. แสงเดินทางไปตามลัษารที่มีความโค้งได้เช่นเดียวกับการเดินทางเป็นเส้นตรง
 - ค. แสงสามารถสอดแทรกและกระจาย ในตัวกลางได้
 - ง. การแผ่พลังงานของแสงเป็นลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่ต่อเนื่อง
11. การรับ และส่งสัญญาณทางแสงสิ่งที่เราจะต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งสำคัญ คืออะไร ?
- ก. กำลังงานของแสง
 - ข. กำลังส่งของแสง
 - ค. กำลังรับของแสง
 - ง. ความถี่และเฟส
12. เหตุผลข้อใดที่ทำให้เลือกซิลิกาทำเส้นใยแสง ?
- ก. แบนด์วิธกว้าง
 - ข. มีราคาถูก
 - ค. การสูญเสียต่ำ
 - ง. มีความเหนียว ทนทาน
13. ข้อใดคือหน้าที่ของเครื่องส่ง ?
- ก. แปลงข้อมูลข่าวสารให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อให้เคลื่อนที่ได้ในช่องทางสื่อสาร
 - ข. ขยายข้อมูลข่าวสารให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อเคลื่อนที่ในช่องทางสื่อสารได้สะดวกขึ้น
 - ค. สร้างข้อมูลข่าวสารใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมจะได้เคลื่อนที่ในช่องทางสื่อสารดีขึ้น
 - ง. จัดการข้อมูลข่าวสารให้เป็นชุดในรูปแบบที่เหมาะสมทำให้สามารถเคลื่อนที่ในช่องทางสื่อสารได้สะดวกขึ้น
14. ค่าดัชนีการหักเหของแสงในสูญญากาศมีค่าเท่าใด ?
- | | |
|-------|--------|
| ก. -1 | ข. 0 |
| ค. 1 | ง. 1.5 |

15. Numerical Aperture (NA) คืออะไร ?
- ก. ค่าความสามารถรับแสง
ข. ค่าความแตกต่างของดัชนีหักเห
ค. ค่ามรรยอต่อระหว่าง Core และ Clad
ง. ค่าคงที่ในการเดินทางของคลื่น
16. ความเร็วของแสงในสูญญากาศมีค่าเท่าใด ?
- ก. 3×10^8 เมตร/วินาที
ข. 1.5×10^8 เมตร/วินาที
ค. 3×10^7 เมตร/วินาที
ง. 1.5×10^7 เมตร/วินาที
17. ในเรื่องเกี่ยวกับแสง มุมวิกฤติ (Critical Angle) หมายถึงอะไร ?
- ก. มุมรับแสงที่ทำให้มุมหักเหเท่ากับ 90°
ข. มุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหเท่ากับ 90°
ค. มุมรับแสงที่ทำให้มุมตกกระทบเท่ากับ 90°
ง. มุมหักเหที่ทำให้มุมตกกระทบเท่ากับ 90°
18. เส้นใยแสงเส้นหนึ่งมีค่า $n_1 = 1.475$, $n_2 = 1.46$ และรัศมีของ core เท่ากับ $25 \mu\text{m}$ โดยใช้ความยาวคลื่นแสงเท่ากับ $1.3 \mu\text{m}$ จงคำนวณหาจำนวน Propagation Mode ที่เกิดขึ้นในเส้นใยแสง ?
- ก. 15.15
ข. 16.15
ค. 17.15
ง. 19.42
19. เส้นใยแสงมีค่าดัชนีหักเหของคอร์ 1.5 และ ค่าดัชนีหักเหของแคลดคิง 1.4 จงหาค่าความเร็วแสงที่เดินทางในเส้นใยแสง ?
- ก. 2×10^8 เมตร/วินาที
ข. 2.14×10^8 เมตร/วินาที
ค. 4.5×10^8 เมตร/วินาที
ง. 6×10^8 เมตร/วินาที
20. Skew Rays หมายถึงอะไร ?
- ก. รังสีการเดินทางของแสง
ข. แสงที่เดินทางในเส้นใยแสง และมีสนามไฟฟ้า (E-field) อยู่ในระนาบเดียว
ค. แสงที่เดินทางโดยไม่ผ่านแนวแกนกลางของเส้นใยแสงเลยตลอดการเดินทาง
ง. แสงที่เดินทางในเส้นใย และมีสนามแม่เหล็ก (H-field) อยู่ในระนาบเดียว
21. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นคุณสมบัติของแสง ?
- ก. การเดินทางเป็นเส้นตรง
ข. การหักเห
ค. การสะท้อน
ง. การเลี้ยวเบน

29. จงหาค่าของมุมวิกฤตที่รอยต่อระหว่างคอร์และแคลดดิ้ง ?

ก. 0.017

ข. 0.96

ค. 0.98

ง. 78.52

30. จงหาค่าของ Δ ?

ก. 0.002

ข. 0.02

ค. 0.666

ง. 0.98

31. จงหาค่าของมุม θ_{\max} ?

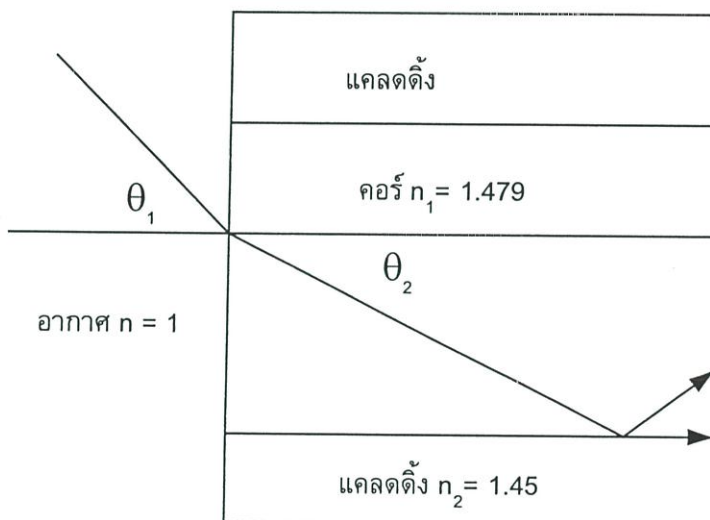
ก. 0.173 องศา

ข. 1.73 องศา

ค. 17.367 องศา

ง. 20.37 องศา

รูปต่อไปนี้นำใช้ตอบคำถามข้อที่ 32-35



จากรูปข้างบน แสงเดินทางเข้าสู่เส้นใยแสงในส่วนที่เป็นคอร์ จากอากาศทำมุมกับเส้น normal line เป็นมุม θ_1 แล้วแสงหักเหเข้าไปในเส้นใยแสงเป็นมุม θ_2 แสงนี้จะเดินทางตลอดเส้นใยแสงในส่วนที่เป็นคอร์ เพราะเกิดปรากฏการณ์สะท้อนกลับหมดที่รอยต่อระหว่างคอร์กับแคลดดิ้ง

$$\text{กำหนด } \Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \text{ และ } n^2(r) = n_1^2 \left[1 - 2\Delta \left(\frac{r}{a} \right)^\alpha \right]$$

32. เส้นใยแสงนี้มีค่า index difference เป็นเท่าไร ?

ก. 0.0194

ข. 0.0849

ค. 0.0016

ง. 0.291

33. จงหาค่า NA?

ก. 0.285

ข. 0.291

ค. 0.356

ง. 0.466

34. จงคำนวณหาค่าของ θ_1 ?

ก. 16.9 องศา

ข. 16.9 เรเดียน

ค. 11.36 องศา

ง. 11.36 เรเดียน

35. จงหาค่าของมุม θ_2 ?

ก. 16.9 องศา

ข. 16.9 เรเดียน

ค. 11.36 องศา

ง. 11.36 เรเดียน

36. Meridional Rays หมายถึงอะไร ?

ก. แสงที่เดินทางในเส้นใยแสง และมีสนามไฟฟ้า (E-field) อยู่ในระนาบเดียว

ข. แสงที่เดินทางโดยไม่ผ่านแนวแกนกลางของเส้นใยแสงเลย ตลอดการเดินทาง

ค. แสงที่เดินทางในเส้นใยแสง และมีสนามแม่เหล็ก (H-field) อยู่ในระนาบเดียว

ง. การเดินทางของแสงที่ตกกระทบ และสะท้อนนั้นเดินทางอยู่บนระนาบเดียวกัน

37. กำหนดสมการที่แสดงค่าดัชนีหักเหเป็น

$$n^2(r) = n_1^2 \left[1 - 2\Delta \left(\frac{r}{a} \right)^\alpha \right]$$

เมื่อ $\alpha = 1$ กราฟแสดงค่าดัชนีหักเหของคอร์จะเป็นรูปอะไร ?

ก. รูปพาราโบลา

ข. รูปสามเหลี่ยม

ค. รูปสี่เหลี่ยม

ง. รูปวงกลม

38. ความยาวคลื่นคัทออฟ (Cut off wavelength) คืออะไร ?

ก. ค่าความถี่ต่ำสุดของแสงที่เดินทางในเส้นใยแสง

ข. ความยาวคลื่นแสงสูงสุดที่ส่งเข้าไปเส้นใยแสง

ค. ความยาวคลื่นแสงต่ำสุดที่ใช้กับเส้นใยแสงชนิดโมดเดี่ยว

ง. ความยาวคลื่นแสงสูงสุดที่ทำให้เส้นใยแสงมีคุณสมบัติเป็นแบบ โมดร่วม

39. การเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าเฉพาะภายใน Core ของเส้นใยแสงเรียกว่าอะไร ?

ก. Propagation Mode

ข. Single Mode

ค. Multi mode

ง. Interference Mode

40. ข้อใดเป็นการลดการแผ่อกของสัญญาณพัลส์ของแสงที่เดินทางในเส้นใยแสงแบบ Multi Mode ?
- การใช้เส้นใยแสง Single Mode Fiber
 - การใช้เส้นใยแสง Multi Mode Fiber .
 - การใช้เส้นใยแสง Graded – index Fiber
 - การใช้เส้นใยแสง Step-index Fiber
41. แท่งพรีฟอร์ม (Preform) หมายถึงอะไร ?
- แท่งแก้วทรงกระบอกเล็กที่มีค่าดัชนีหักเหเท่ากันตลอดเนื้อสาร
 - แท่งแก้วที่มีโครงสร้างภายในเหมือนเส้นใยแสง แต่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1-2 เซนติเมตร
 - แท่งให้ความร้อนสำหรับดึงเส้นใยแสง
 - การนำเส้นใยแสงมาขึ้นรูป (From)
42. การเคลือบเส้นใยแสงด้วยโค้ดดิ้ง (coating) กระทำตอนไหนในกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ?
- ขณะทำแท่งพรีฟอร์ม
 - ใช้ร่วมกับ ไอสารระเหยขณะ collapse
 - ขณะนำเส้นใยแสงมารวมกันเพื่อทำสายเคเบิล
 - อยู่ในขั้นตอนการดึงเส้นใยหลังจากแก้วแข็งตัว
43. Dispersion หมายถึงอะไร ?
- การกระเจิงของแสงในเส้นใยแสง
 - การดูดซึมกำลังงานแสงในเส้นใยแสง
 - กลไกที่ทำให้เกิดการลดทอนสัญญาณแสง
 - การบานออกของสัญญาณพัลส์ที่เดินทางในเส้นใยแสง
44. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่เป็นการสูญเสียที่มีอยู่ในตัวของเส้นใยแสงเอง (Fix loss) ?
- การดูดแสง
 - การสูญเสียจากการกระจัดกระจายแสงเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้าง
 - การหักเหของแสง
 - การกระจัดกระจายแสงแบบเรลี
45. Fresnel Reflection คืออะไร ?
- การสูญเสียที่เกิดจากการโค้งงอแบบ (Micro Bending)
 - การสูญเสียแสงที่ได้จากการ โค้งงอของเส้นใยแสงที่มีมุมมากกว่ามุมวิกฤต
 - การสูญเสียแสงที่เกิดจากการต่อเส้นใยแสงหรือจากการเชื่อมต่อที่ไม่สมบูรณ์
 - การสูญเสียจากการกระจัดกระจาย อันเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้าง

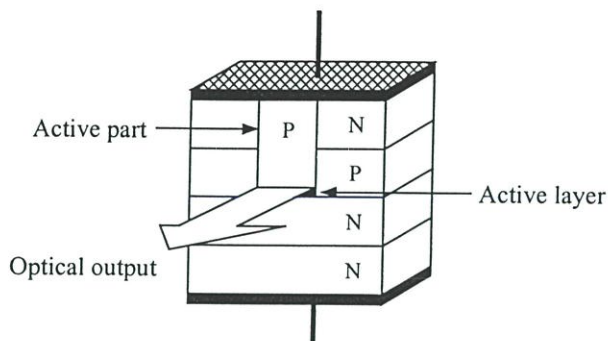
46. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหมายของ Zero Dispersion Wave Length ได้ถูกต้องที่สุด ?
- ความยาวคลื่นที่ทำให้ Structure Dispersion ไปหักล้างกับ Material Dispersion ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ใน Single Mode Optic Fiber
 - การสูญเสียจากการกระจัดกระจาย อันเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอของ โครงสร้าง
 - ค่าความแตกต่างของความเร็วในการเดินทางตามความยาวคลื่นที่ต่างกัน
 - การสูญเสียที่เกิดจากการ โค้งงอของเส้นใยแสงที่มีมุมมากกว่ามุมวิกฤต
47. Base Band Frequency Characteristic หมายถึงอะไร ?
- การกระจัดกระจายแสงแบบเรลี
 - การสูญเสียจากการกระจัดกระจาย อันเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอของ โครงสร้าง
 - การป้อน Impulse เข้าในเส้นใยแสง แล้วตรวจดู Impulse Wave Form ตรงจุดปลายทางของเส้นใยแสง
 - ความเร็วในการเดินทางของแต่ละ Mode ภายในเส้นใยแสง
48. การทดสอบเพื่อกำจัดรอยขีดข่วนและรักษาความแข็งแรงของเส้นใยแสงเรียกอีกอย่างว่าอะไร?
- Scratch Test
 - Chemical Testing
 - Test Screening
 - Screening Test
49. Mode dispersion ที่เกิดจากคุณลักษณะของแสงคืออะไร ?
- การคับปลิงสัญญาณระหว่างเส้นใยแสงกับแหล่งกำเนิดแสง
 - ความเร็วในการเดินทางของแสงแต่ละ โมดต่างกัน ทำให้แสงเดินทางมาถึงปลายทางไม่พร้อมกัน
 - การขยายออกเนื่องจากความยาวคลื่นในแต่ละ โมด
 - การกระจัดกระจายแสงแบบเรลี
50. Wavelength dispersion หมายถึงอะไร ?
- ความเร็วในการเดินทางของแต่ละ Mode ภายในเส้นใยแสง
 - การขยายออกเนื่องจากความยาวคลื่น
 - ความยาวคลื่นที่ทำให้ Structure Dispersion ไปหักล้างกับ Material Dispersion ให้มากที่สุด
 - การกระจัดกระจายแสงแบบเรลี
51. การสร้างแท่งพรีฟอร์มด้วยวิธี VAD มีวิธีการอย่างไร ?
- การเจาะแท่งแก้วแล้วใส่แก้วที่มีค่าดัชนีหักเหที่ต้องการแทนที่ลงไป
 - การหลนไฟปลายแท่งแก้วให้ร้อนแล้วดึงออกเป็นเส้นใย
 - ปล่อยอนุภาคของแก้วออกมาที่ด้านล่าง โดยหมุนแท่งแก้วรอบตัวเอง ด้านบนจะมีอุปกรณ์ให้ความร้อน
 - การใช้สารเคมีเหลวทำปฏิกิริยากับแก้ว

52. ข้อใดต่อไปนี้เป็นารสร้างชั้นแก้วของ PCVD ?
- การเจาะแท่งแก้วแล้วใส่แก้วที่มีค่าดัชนีหักเหที่ต้องการแทนที่ลงไป
 - ใช้คลื่นไมโครเวฟความถี่ 2.45 GHz ไปกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีภายในหลอดแก้ว
 - การลนไฟปลายแท่งแก้วให้ร้อนแล้วดึงออกเป็นเส้นใยแสง
 - การใช้สารเคมีเหลวทำปฏิกิริยากับแก้ว
53. ในการดึงเส้นใยแสง หากความเร็วในการดึงเส้นใยแสงลดลงจะมีผลอย่างไร ?
- เส้นใยแสงที่ได้มีขนาด ϕ ใหญ่ขึ้น
 - ไม่มีผลใดๆ ต่อเส้นใยแสง
 - เส้นใยแสงที่ได้มีขนาด ϕ เล็กลง
 - เส้นใยแสงจะมีลักษณะเป็นรูปวงรี
54. การเชื่อมต่อเส้นใยแสงในข้อใดที่มีการสูญเสียของแสงน้อยที่สุด ?
- การเชื่อมต่อเส้นใยแสงโดยใช้เปลวไฟ
 - การเชื่อมต่อเส้นใยแสงโดยใช้ไฟฟ้า
 - การเชื่อมต่อเส้นใยแสงโดยใช้ร่องรูปตัววี
 - การเชื่อมต่อเส้นใยแสงโดยใช้ร่องรูปตัววีที่มีแผ่นแก้วประกบด้านบน
55. หน้าหลักของร่องพลาสติกในโครงสร้างแบบ Slotted cove มีไว้เพื่ออะไร ?
- เป็นตัวรับน้ำหนัก
 - เพื่อจัดเส้นใยแสงภายในเคเบิลให้อยู่เป็นระเบียบ
 - ป้องกันน้ำที่จะเข้าสู่เคเบิล
 - ป้องกันความชื้นไม่ให้เข้าไปในช่องว่างของเคเบิลเส้นใยแสง
56. การปล่อยพลังงานแบบธรรมชาติ หมายถึงอะไร ?
- การที่อิเล็กตรอนที่ระดับพลังงาน E_2 กลับมายังระดับพลังงาน E_1 และ คายพลังงานออกมามีค่าเท่ากับพลังงานที่ดูดกลืนไป
 - การที่อิเล็กตรอนที่ระดับพลังงาน E_1 กลับมายังระดับพลังงาน E_2 และ คายพลังงานออกมามีค่าเท่ากับพลังงานที่ดูดกลืนไป
 - การที่อิเล็กตรอนที่ระดับพลังงาน E_2 กลับมายังระดับพลังงาน E_1
 - การที่อิเล็กตรอนที่ระดับพลังงาน E_1 กลับมายังระดับพลังงาน E_2

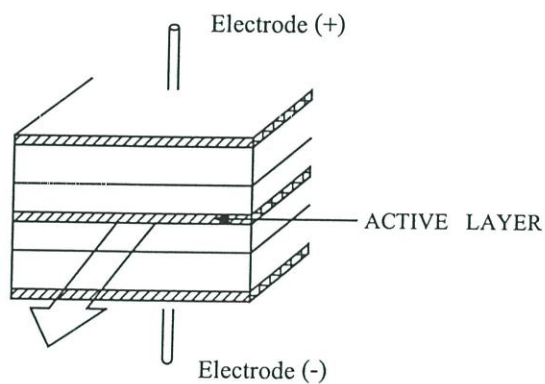
57. LASER ย่อมาจากอะไร ?
- Light Amplifier by Stimulated Emission Radiation
 - Light Amplification by Stimulated Emitter of Radiation
 - Light Amplification Saturation Emission Radiation
 - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
58. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะสำคัญของแสงเลเซอร์ที่ได้จากการกระตุ้นให้ปล่อยแสงเลเซอร์ ?
- พลังงานของโฟตอนตัวที่ 2 ที่เกิดจากการกระตุ้นจะมีพลังงานเท่ากับโฟตอนตัวแรก
 - พลังงานของโฟตอนตัวแรกที่เกิดจากการกระตุ้นจะมีพลังงานเท่ากับโฟตอนตัวที่ 2
 - โฟตอนที่ได้ทั้ง 2 ตัว จะมีเฟสต่างกัน
 - พลังงานของโฟตอนทั้ง 2 ตัว มีค่าพลังงานและเฟสเดียวกัน
59. การกระตุ้นให้ปล่อยแสง หมายถึงอะไร ?
- การที่อิเล็กตรอนกำลังเคลื่อนที่จากระดับพลังงาน E_1 มาสู่ระดับพลังงาน E_2
 - การที่อิเล็กตรอนกำลังเคลื่อนที่จากระดับพลังงาน E_2 มาสู่ระดับพลังงาน E_1
 - การปล่อยอนุภาคโฟตอนออกมาเพิ่มอีก 1 ตัว บวกกับอนุภาคโฟตอนเดิม 1 ตัว
 - การปล่อยพลังงานแบบธรรมชาติ
60. ข้อใดต่อไปนี้จะจัดเป็นอุปกรณ์กำเนิดแสงที่ใช้การปล่อยแสงตามธรรมชาติ ?
- LED
 - APD
 - LD
 - LED และ LD
61. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิด Population Inversion ?
- การที่ทำให้อิเล็กตรอนใน Valence Band (n_1) เท่ากับ Conduction Band (n_2)
 - การที่ทำให้อิเล็กตรอนใน Valence Band (n_1) มากกว่า Conduction Band (n_2)
 - การที่ทำให้อิเล็กตรอนใน Conduction Band (n_2) มากกว่า Valence Band (n_1)
 - การที่ทำให้อิเล็กตรอนใน Conduction Band (n_2) เท่ากับ Valence Band (n_1)
62. การเกิด Laser Oscillation จะต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง ?
- Conduction Band , Valence Band
 - Stimulated Emission , Population Inversion
 - Inversion Distribution , Stimulated Emission , Resonance
 - Population Inversion , Stimulated Emission , Resonance

63. ข้อใดต่อไปนี้เป็นโครงสร้างของ LDs แบบ Embedding stripe ?

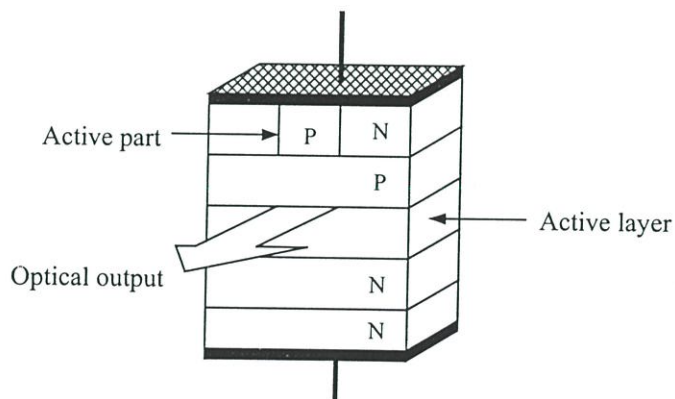
ก.



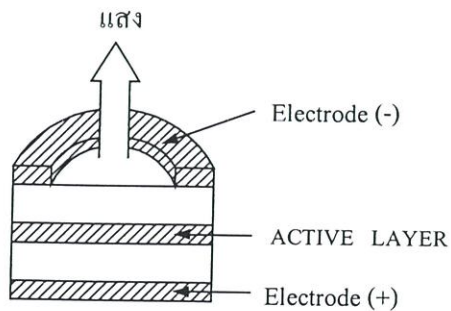
ข.



ค.

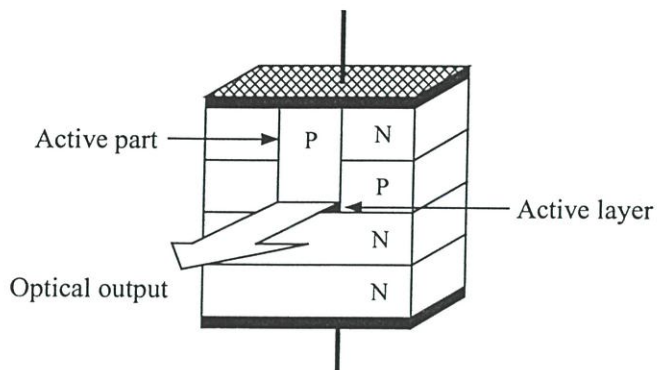


ง.

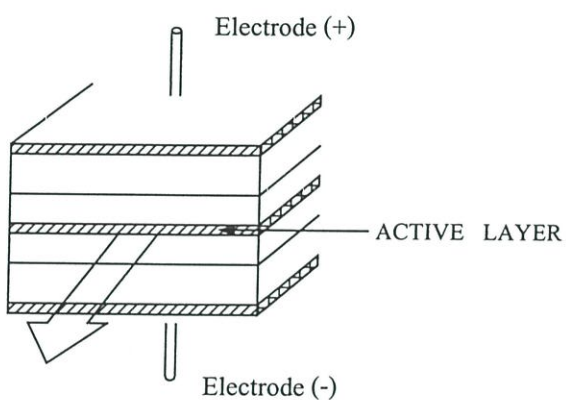


64. ข้อใดต่อไปนี้เป็นโครงสร้างของ LED แบบปล่อยแสงออกทางด้านข้าง ?

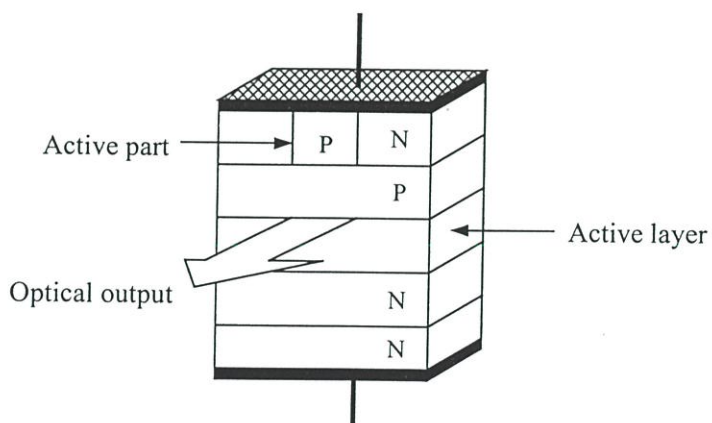
ก.



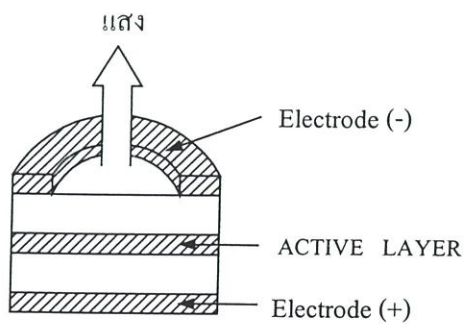
ข.



ค.



ง.



79. ปรากฏการณ์ Avalenche Effect เกิดมาจากสาเหตุใด ?

- ก. การขยายของกระแสไฟฟ้าภายในตัว APD
- ข. การไบอัสตรงกับ APD
- ค. การรวมตัวของอิเล็กตรอนและโฮล
- ง. การไบอัสกลับให้ PD

80. สัญญาณพัลส์ของแสง 200 ns ทำให้มี 9×10^6 โฟตอนของแสง ตกกระทบโฟโอดีทีเทคเตอร์ซึ่งทำจาก InGaAs หนา ความยาวคลื่น 1500 nm และเกิดคู่อิเล็กตรอน-โฮล 4.3×10^6 คู่ จงหาค่าประสิทธิภาพควอนตัมของโฟโอดีทีเทคเตอร์ ?

- ก. 0.47
- ข. 2.09
- ค. 4.7
- ง. 13.3

81. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคุณสมบัติประจำตัวของโฟโอดีทีเทคเตอร์ ?

- ก. Noise Figure
- ข. ค่าความต้านทาน
- ค. Quantum Noise
- ง. Thermal Noise

82. APD มีความไวสูงเท่าใดเมื่อเทียบกับ PIN ?

- ก. 10-20 dB
- ข. 30-40 dB
- ค. 50-60 dB
- ง. 80-100 dB

83. สัญญาณรบกวน (Noise) ที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์รับแสงคืออะไร ?

- ก. Noise Figure
- ข. Shot Noise
- ค. Dark Current Noise
- ง. Thermal Noise

84. เส้นผ่านศูนย์กลางกลางการรับแสงของอุปกรณ์รับแสงที่ทำงานด้วยความเร็วสูงจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณเท่าไร ?

- ก. 10 μm
- ข. 30 μm
- ค. 50 μm
- ง. 100 μm

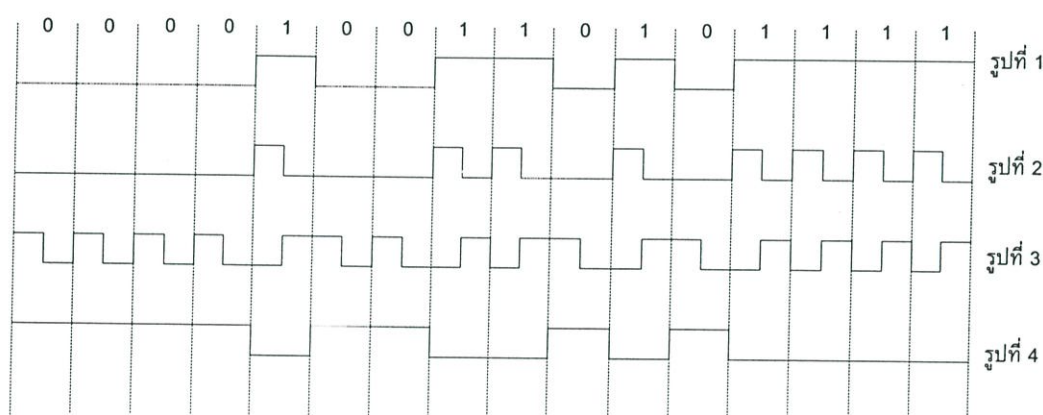
85. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนในโฟโตรีเลย์เตอร์ ?

- ก. สัญญาณโฟโตรีเลย์เตอร์เป็นตัวกำหนดค่าความไวในการรับของเครื่องส่ง
- ข. สัญญาณที่มีการตรวจจับนั้นจะต้องมีค่าต่ำกว่าสัญญาณรบกวน
- ค. สัญญาณแสงที่มีการตรวจจับนั้นจะต้องมีค่าสูง
- ง. ตัวโฟโตรีเลย์เตอร์ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ให้สัญญาณรบกวนต่ำ

86. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อเสียของระบบสื่อสารเส้นใยแสงแบบดิจิตอลซึ่งใช้การมอดูเลตแบบรหัสพัลส์เมื่อเปรียบเทียบกับระบบแอนะล็อก ?

- ก. สามารถใช้งานได้ในระยะทางที่ไกลกว่า
- ข. อุปกรณ์กำเนิดแสงสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว
- ค. ใช้แบนด์วิธในการส่งสูงกว่าการส่งสัญญาณแบบแอนะล็อกเดิม
- ง. ระบบการสื่อสารเส้นใยแสงที่มีการมอดูเลตแบบ PCM สามารถใช้กับอินพุตได้ทุกชนิด

จากรูปต่อไปนี้นำใช้ตอบคำถามข้อ 87-88



87. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการแปลงรหัสแบบ NRZ ?

- ก. รูปที่ 1
- ข. รูปที่ 2
- ค. รูปที่ 3
- ง. รูปที่ 4

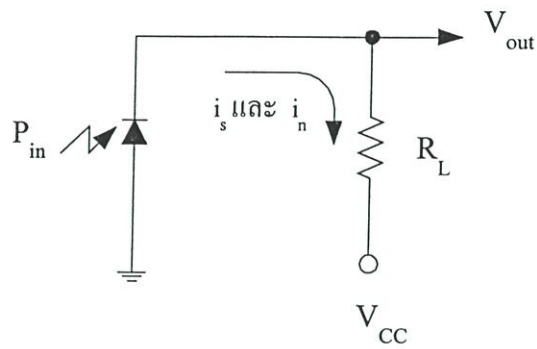
88. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการแปลงรหัสแบบแมนเชสเตอร์ ?

- ก. รูปที่ 1
- ข. รูปที่ 2
- ค. รูปที่ 3
- ง. รูปที่ 4

89. ในการส่งสัญญาณแอนะล็อกหลายช่องสัญญาณนิยมใช้การมัลติเพล็กซ์แบบใด ?

- ก. PCM
- ข. WDM
- ค. TDM
- ง. FDM

จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 90-91



เครื่องรับมีกำลังงานของสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจจับสัญญาณแสง $P_s = 20 \text{ nW}$

กำลังงานของสัญญาณไฟฟ้ารบกวน $P_n = 50 \text{ nW}$

ค่าการตอบสนอง (Responsivity) $\mathcal{R} = 0.8 \text{ A/W}$

แบนด์วิธ = 1 MHz

90. จงคำนวณหาค่า S/N ?

ก. 14 dB

ข. 15 dB

ค. 16 dB

ง. 17 dB

91. จาก $NEP = \frac{P}{\sqrt{B}}$

จงคำนวณหาค่า NEP?

ก. $0.5 \times 10^{-10} \text{ W/Hz}^{1/2}$

ข. $0.884 \times 10^{-10} \text{ W/Hz}^{1/2}$

ค. $0.05 \times 10^{-10} \text{ W/Hz}^{1/2}$

ง. $0.0884 \times 10^{-10} \text{ W/Hz}^{1/2}$

92. ค่าพิสัยพลวัตหมายถึงอะไร ?

ก. ค่ากำลังงานที่เครื่องรับไม่สามารถทำงานได้

ข. ย่านกำลังงานที่เครื่องรับยังสามารถทำงานได้

ค. ย่านกำลังที่เครื่องส่งไม่สามารถทำงานได้

ง. ข้อ ก และ ค ถูก

93. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการของ Power Monitor Method ?

ก. วิธีที่ทำการตรวจดูเส้นใยแสงตรงจุดต่อเชื่อมที่แสดงบนจอของสโคป

ข. วิธีการแสดงสัญญาณพัลส์ที่เกิดขึ้นอย่างสุ่มบนจอสโคป

ค. กำลังงานที่เครื่องรับสามารถทำงานได้

ง. วิธีการปรับแกนจนกระทั่งได้จุดที่ให้แสงผ่านได้มากที่สุด

94. เครื่องมือใดต่อไปนีใช้ในการตรวจสอบหาตำแหน่งที่เคเบิลชำรุด ?

ก. OTDR

ข. ODTR

ค. EndoScope

ง. Rod Lens

เฉลย

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1.	ก.	31.	ก.	61.	ก.	91.	ข.
2.	ง.	32.	ก.	62.	ก.	92.	ข.
3.	ข.	33.	ข.	63.	ก.	93.	ก.
4.	ข.	34.	ก.	64.	ข.	94.	ก.
5.	ก.	35.	ก.	65.	ง.	95.	ข.
6.	ง.	36.	ง.	66.	ข.	96.	ง.
7.	ก.	37.	ข.	67.	ก.	97.	ก.
8.	ก.	38.	ก.	68.	ก.	98.	ก.
9.	ก.	39.	ก.	69.	ง.	99.	ข.
10.	ก.	40.	ก.	70.	ก.	100.	ง.
11.	ก.	41.	ข.	71.	ข.		
12.	ข.	42.	ง.	72.	ง.		
13.	ก.	43.	ง.	73.	ก.		
14.	ก.	44.	ก.	74.	ง.		
15.	ก.	45.	ก.	75.	ก.		
16.	ก.	46.	ก.	76.	ก.		
17.	ข.	47.	ก.	77.	ข.		
18.	ข.	48.	ง.	78.	ก.		
19.	ก.	49.	ข.	79.	ก.		
20.	ก.	50.	ข.	80.	ข.		
21.	ง.	51.	ก.	81.	ก.		
22.	ข.	52.	ข.	82.	ก.		
23.	ง.	53.	ก.	83.	ข.		
24.	ก.	54.	ง.	84.	ง.		
25.	ก.	55.	ข.	85.	ง.		
26.	ข.	56.	ก.	86.	ก.		
27.	ข.	57.	ง.	87.	ก.		
28.	ก.	58.	ก.	88.	ก.		
29.	ง.	59.	ก.	89.	ง.		
30.	ข.	60.	ก.	90.	ก.		

ภาคผนวก ซ

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์ และตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)	LS	XIO	คะแนน
1.	- บอกประวัติความเป็นมาของระบบการสื่อสารเส้นใยแก้วนำแสงได้ - บอกข้อดีและข้อเสียของระบบการสื่อสารเส้นใยแก้วนำแสงได้ - อธิบายหลักการทำงานเบื้องต้นของการสื่อสารเส้นใยแก้วนำแสงได้	Re Re Ap	I X X	7
2.	- บอกคุณสมบัติพื้นฐานของแสงได้ - บอกคุณสมบัติของเส้นใยแก้วนำแสงได้ - อธิบายโครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสงได้ - บอกประเภทของเส้นใยแก้วนำแสงได้ - กำหนดค่า NA และพารามิเตอร์อื่นๆ ได้	Re Re Ap Re Tr	I X X X X	14
3.	- อธิบายการสร้างเส้นใยแก้วนำแสงแบบต่างๆ ได้ - อธิบายการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงแบบต่างๆ ได้ - สามารถนำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงไปประยุกต์ใช้งานได้	Ap Ap Tr	I X X	8
4.	- อธิบายโครงสร้างของแหล่งกำเนิดแสงชนิดต่างๆ ได้ - อธิบายการทำงานของแหล่งกำเนิดแสงชนิดต่างๆ ได้ - บอกประเภทการใช้งานของแหล่งกำเนิดแสงชนิดต่างๆ ได้	Ap Ap Re	X X I	8
5.	- อธิบายโครงสร้างของตัวตรวจจับแสงชนิดต่างๆ ได้ - อธิบายการทำงานของตัวตรวจจับแสงชนิดต่างๆ ได้ - บอกประเภทการใช้งานของตัวตรวจจับแสงชนิดต่างๆ ได้	Ap Ap Re	X X I	8
6.	- อธิบายระบบสื่อสารทางแสงทั้งแบบแอนะล็อก และแบบดิจิทัลได้ - สามารถยกตัวอย่างวงจรที่ใช้งานจริงในระบบสื่อสารทางแสงได้ - สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้	Ap Ap Tr	X I X	8
รวม		-	-	53

หมายเหตุ

LS - Levels of Intellectual Skill โดย

Re - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

Ap - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

Tr - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3, I = 2, O = 1

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

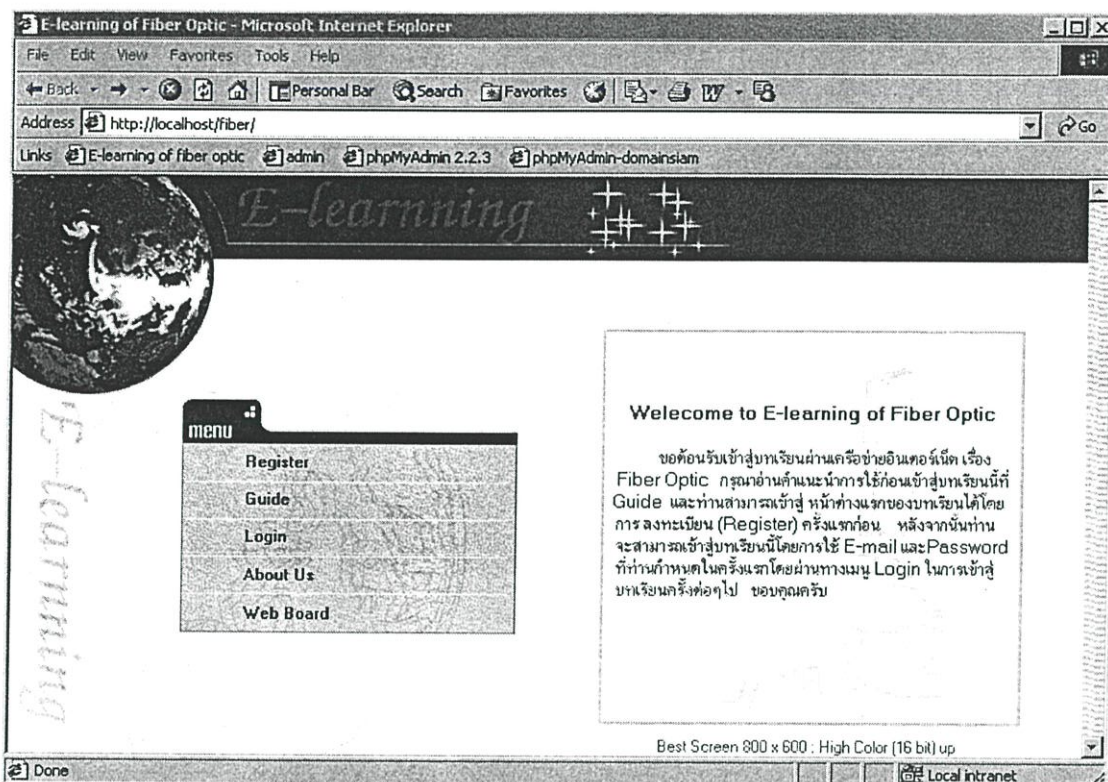
เนื้อหา	ระดับความสามารถทางสติปัญญา (Level of Intellectual Skill)			คะแนน	จำนวน ข้อสอบ
	Recall	Apply	Transfer		
หัวข้อ 1					
1.	I(1)			7	13
2.	X(2)	I(2)			
หัวข้อ 2					
1.	I(2)			14	27
2.	X(3)				
3.		X(3)			
4.	X(3)				
5.			X(5)		
หัวข้อ 3					
1.		I(5)		8	15
2.		X(3)			
3.			X(2)		
หัวข้อ 4					
1.		X(3)		8	15
2.		X(2)			
3.	I(2)				
หัวข้อ 5					
1.		X(3)		8	15
2.		X(2)			
3.	I(2)				
หัวข้อ 6					
1.		X(3)		8	15
2.		I(2)			
3.			X(2)		
คะแนนรวม	17	27	9	53	-
จำนวนข้อสอบ	32	51	17	-	100

ภาคผนวก ฅ

คู่มือการใช้งาน และตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

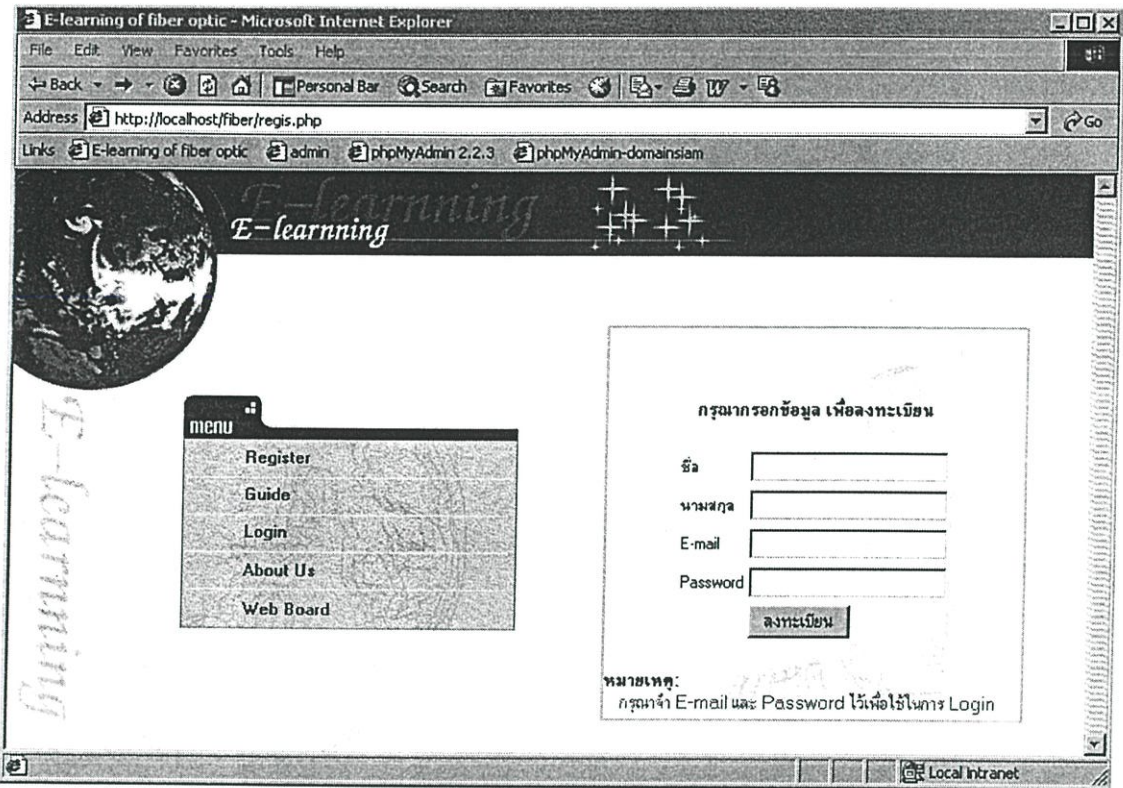
คู่มือการใช้งาน

1. เปิดโปรแกรม Internet Explorer
2. พิมพ์ www.domainsiam.com/fiber ในช่อง Address จะปรากฏดังรูปที่ 6.1

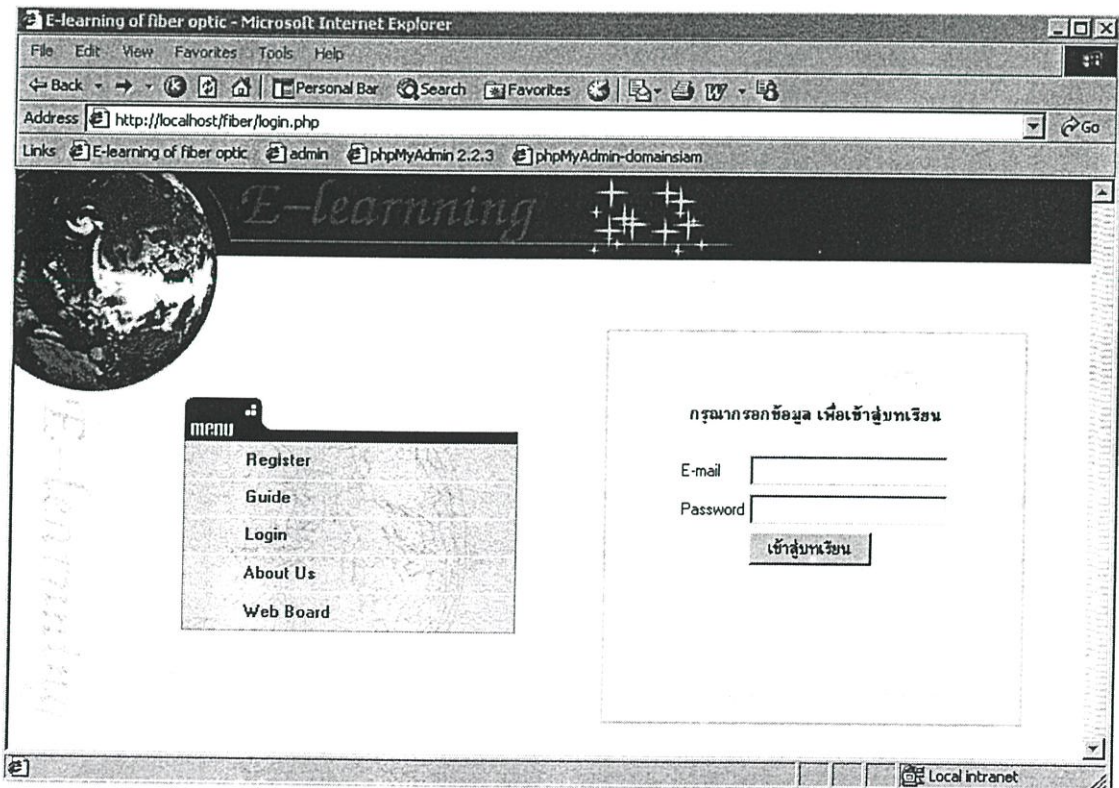


รูปที่ 6.1 หน้าจอ Home ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

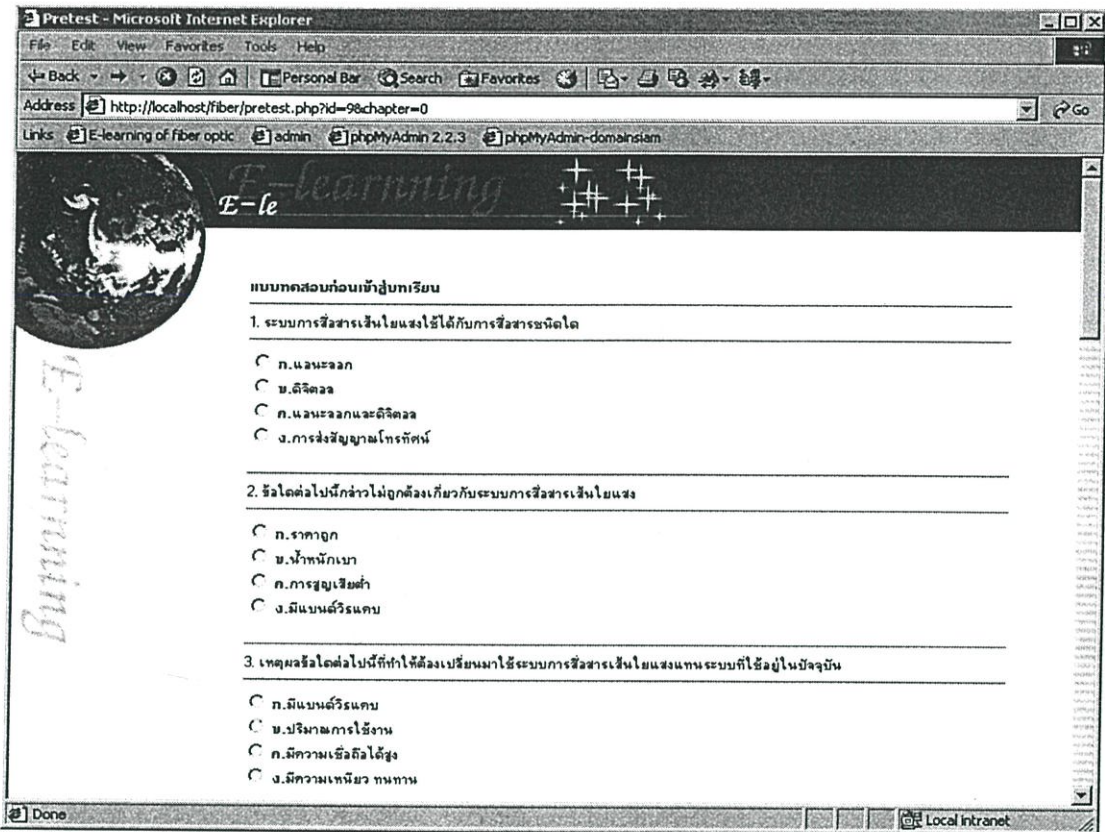
3. จากนั้นทำการลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน โดยเลือกที่เมนู Register ดังรูปที่ 6.2
4. ใส่ชื่อ, นามสกุล, E-mail และ Password ลงไป จากนั้นคลิกที่ปุ่มลงทะเบียน
5. จากนั้นนำ E-mail และ Password ที่ลงทะเบียนไว้มาทำการ Login เพื่อเข้าสู่บทเรียน ดังรูปที่ 6.3
6. จากนั้นจะเข้าสู่แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – Test) ดังรูปที่ 6.4
7. เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียนดังรูปที่ 6.5
8. เมื่อศึกษาเนื้อหาในแต่ละเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายเรียน ดังรูปที่ 6.6
9. เมื่อศึกษาครบทั้ง 6 บท ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post – test) ดังรูปที่ 6.7



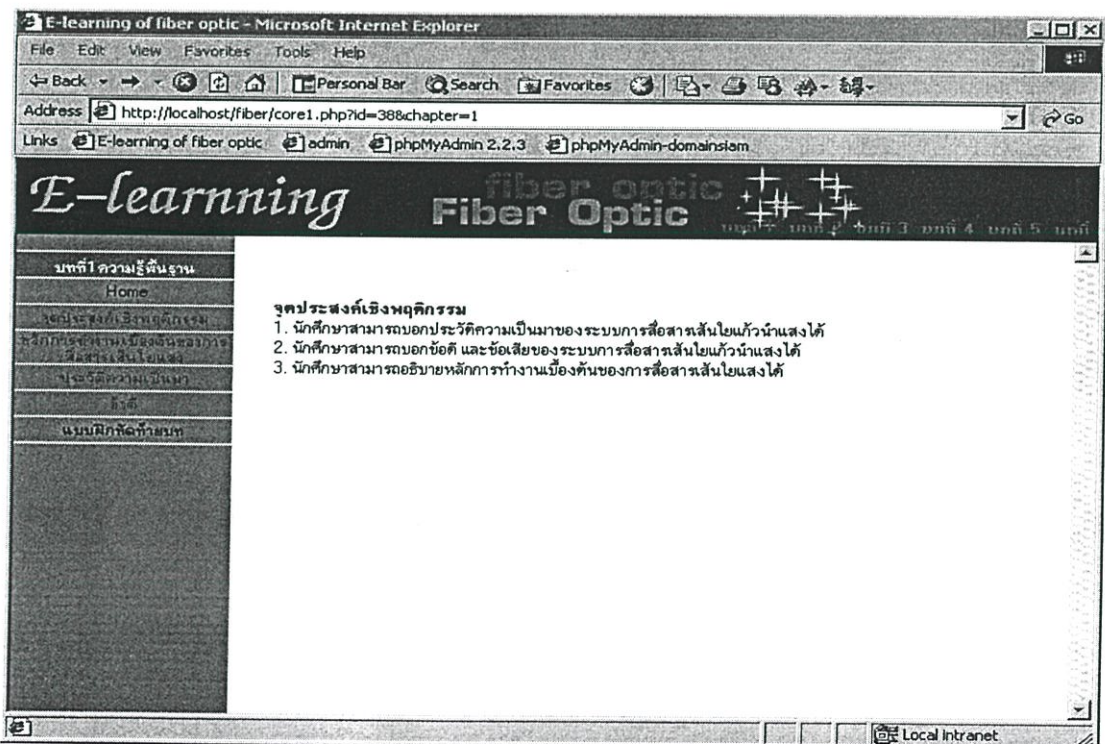
รูปที่ 6.2 หน้าจอลงทะเบียน



รูปที่ 6.3 หน้าจอสำหรับ Login เพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 6.4 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test)



รูปที่ 6.5 หน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window titled "E-learning of fiber optic". The address bar shows the URL: <http://localhost/fiber/core1.php?id=38&chapter=1>. The page content includes a navigation menu on the left with items like "บทที่ 1 ความรู้พื้นฐาน", "Home", and "แบบฝึกหัดท้ายบท". The main content area is titled "แบบฝึกหัดท้ายบท บทที่ 1" and contains three multiple-choice questions:

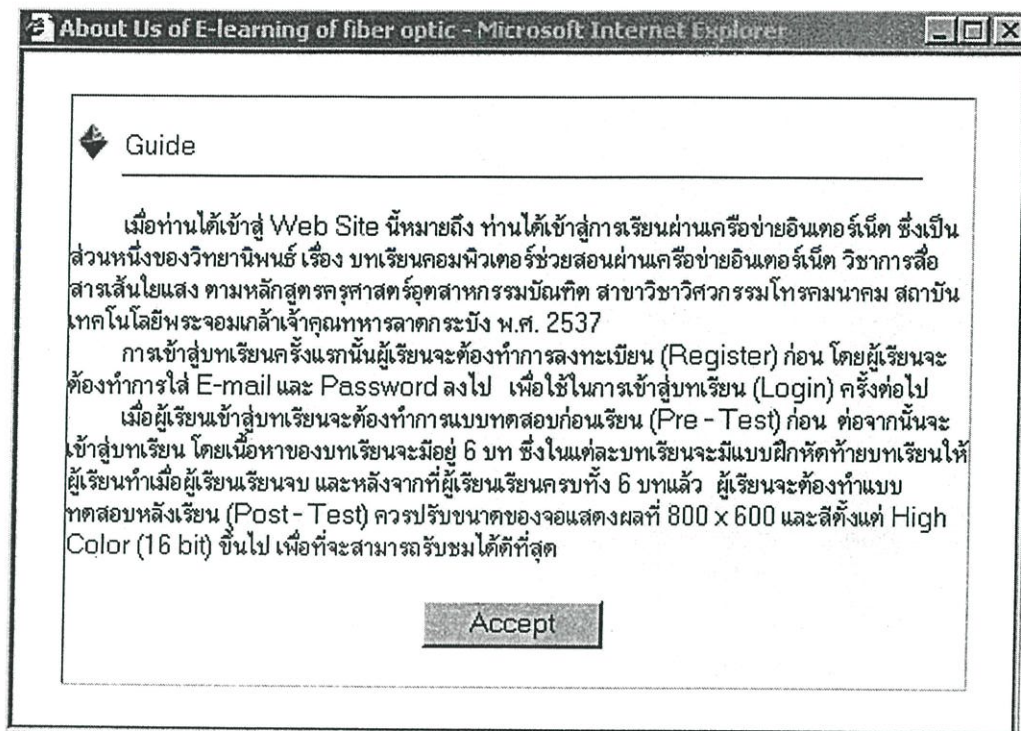
1. เหตุผลจริงใดที่ทำให้เลือกซิลิก้ามาทำเส้นใยแสง
 - ก. มีความเหนียว ทนทาน
 - ข. การสูญเสียต่ำ
 - ค. ทำง่ายและมีราคาถูก
 - ง. แบนด์วิดท์กว้าง
2. ข้อใดต่อไปนี้จะกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบการสื่อสารเส้นใยแสง
 - ก. มีแบนด์วิดท์แคบ
 - ข. การสูญเสียต่ำ
 - ค. ทำให้นักเบา
 - ง. ราคาถูก
3. การรับ และส่งสัญญาณทางแสงซึ่งที่เราจะต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งสำคัญ คืออะไร
 - ก. ความถี่และเฟส
 - ข. กำลังรับของแสง
 - ค. กำลังส่งของแสง
 - ง. กำลังงานของแสง

รูปที่ 6.6 หน้าจอของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

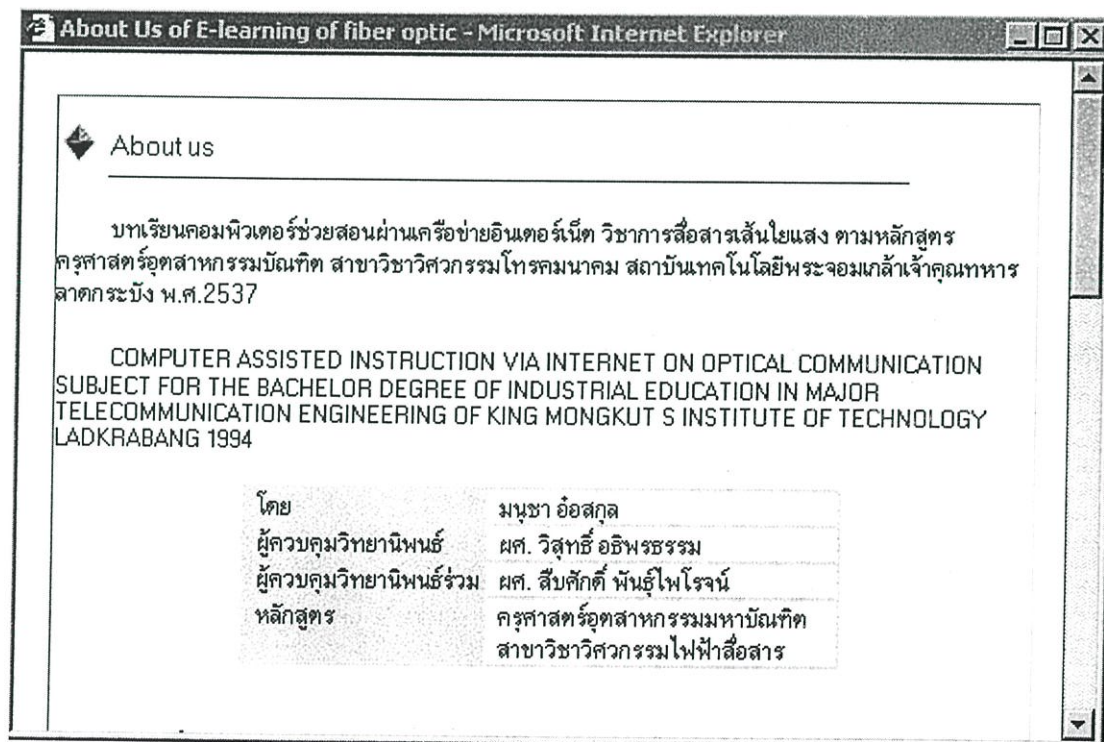
The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window titled "Posttest - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL: <http://localhost/fiber/posttest.php?id=1&chapter=7>. The page content includes a navigation menu on the left with items like "E-learning", "Home", and "แบบทดสอบหลังจบบทเรียน". The main content area is titled "แบบทดสอบหลังจบบทเรียน" and contains three multiple-choice questions:

1. ระบบการสื่อสารเส้นใยแสงใช้ได้กับการสื่อสารชนิดใด
 - ก. แอนะล็อก
 - ข. ดิจิตอล
 - ค. แอนะล็อกและดิจิตอล
 - ง. การส่งสัญญาณโทรทัศน์
2. ข้อใดต่อไปนี้จะกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบการสื่อสารเส้นใยแสง
 - ก. ราคาถูก
 - ข. ทำให้นักเบา
 - ค. การสูญเสียต่ำ
 - ง. มีแบนด์วิดท์แคบ
3. เหตุผลจริงใดต่อไปนี้จะทำให้ต้องเปลี่ยนมาใช้ระบบการสื่อสารเส้นใยแสงแทนระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
 - ก. มีแบนด์วิดท์แคบ
 - ข. ปริมาณการใช้งาน
 - ค. มีความเชื่อถือได้สูง
 - ง. มีความเหนียว ทนทาน

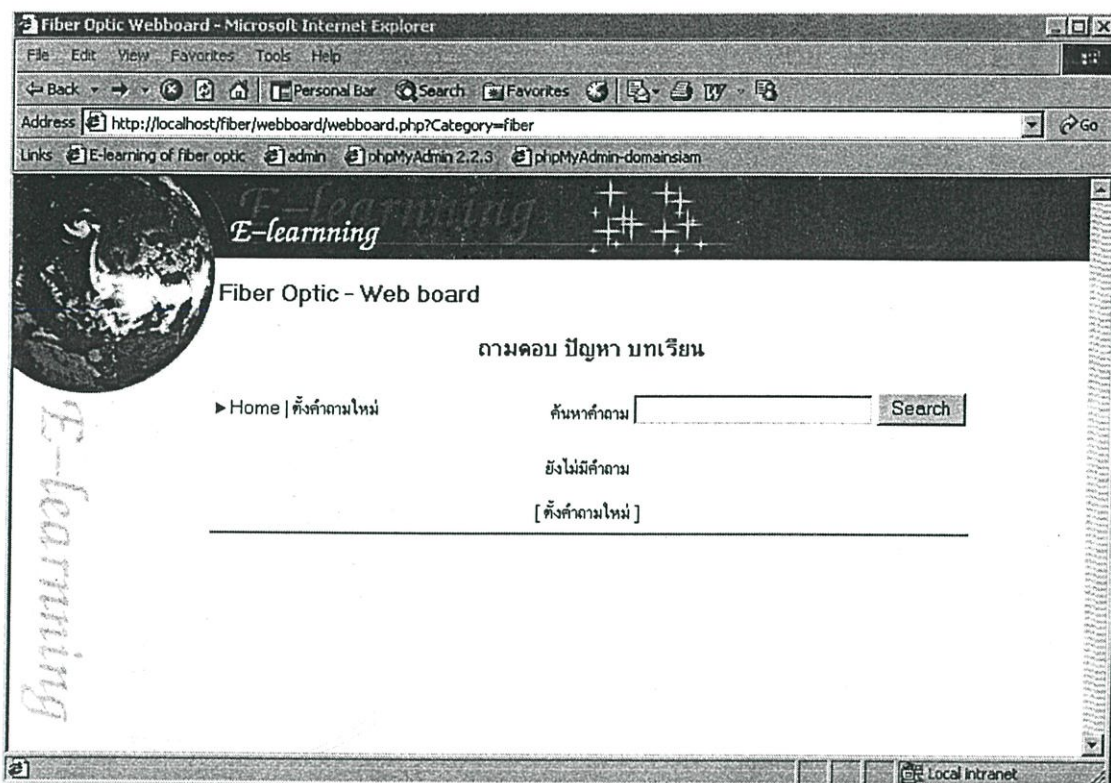
รูปที่ 6.7 หน้าจอของแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test)



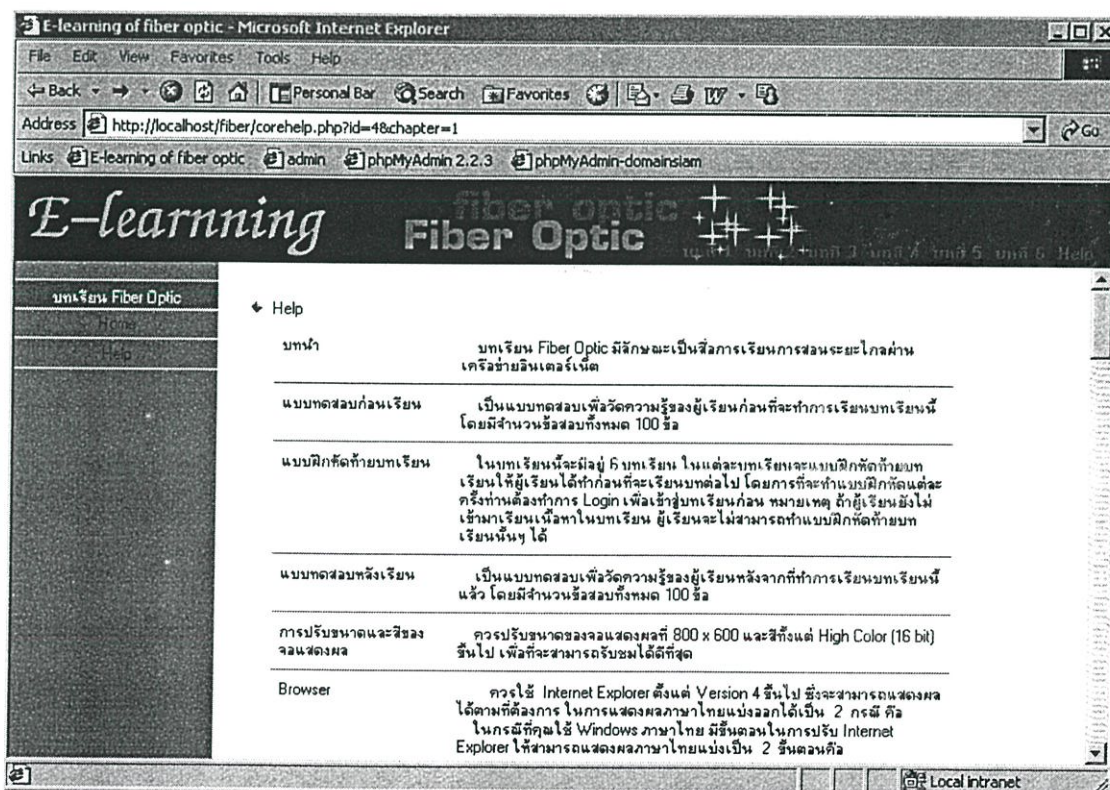
รูปที่ 6.8 หน้าจอ Guide



รูปที่ 6.9 หน้าจอ About as



รูปที่ 6.10 หน้าจอกระดานข่าว (Web Board)



รูปที่ 6.11 หน้าจอของ Help

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายมนุชา อ้อสกุล
วัน เดือน ปี เกิด	5 มีนาคม พ.ศ. 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดพังงา
ที่อยู่ปัจจุบัน	19/177 ถ.นวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240 โทร. 0-2733-5567
สถานที่ทำงาน	TA Orange Co., Ltd.
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (อิเล็กทรอนิกส์-สื่อสาร) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต เทคนิคกรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง