

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

THE DEVELOPMENT OF WEB BASED INSTRUCTION ON
PRODUCTION PROCESS OF OPTICAL FIBER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1446-8

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

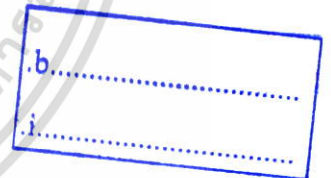
การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

THE DEVELOPMENT OF WEB BASED INSTRUCTION ON
PRODUCTION PROCESS OF OPTICAL FIBER



นันทรัตน์ ศรีน้อย
NANTARAT SRINOI

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 60204
วัน,เดือน,ปี 27 ส.ย. 2549



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

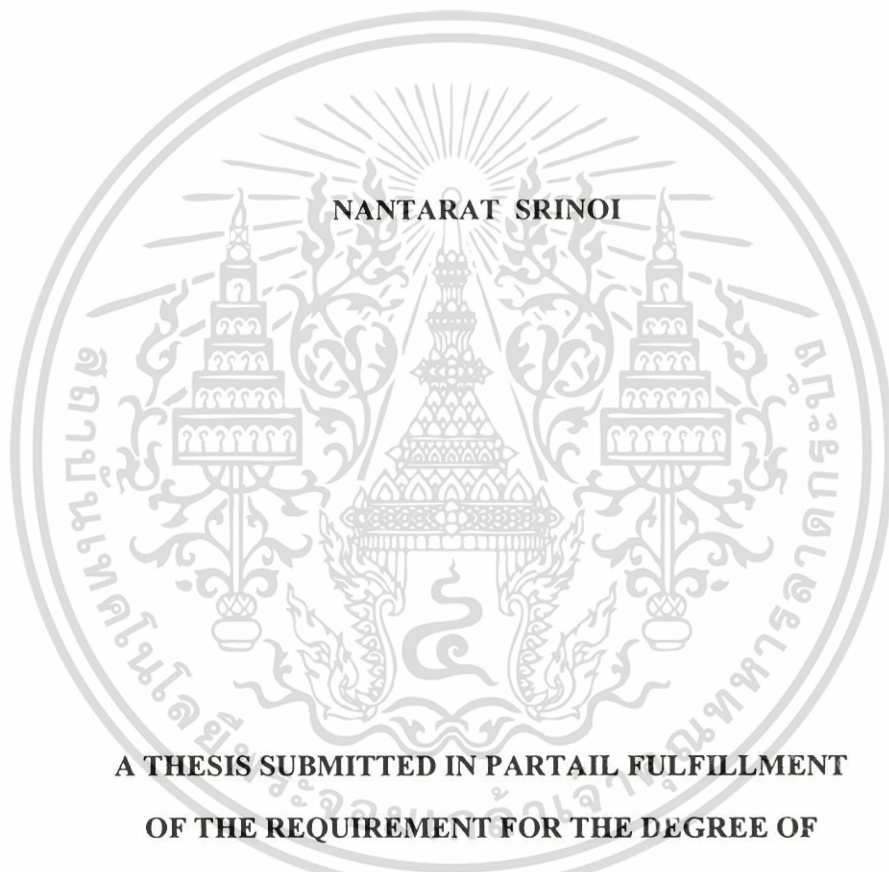
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1446-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**THE DEVELOPMENT OF WEB BASED INSTRUCTION ON
PRODUCTION PROCESS OF OPTICAL FIBER**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTAIL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN ELECTRICAL COMMUNICATION ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

ISBN 974-15-1446-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง

ชื่อนักศึกษา

นาวสาวนันทรรัตน์ ศรีน้อย

รหัสประจำตัว

43064618

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2548

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา ยูพาพิน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรณี ลีกิจวัฒน์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา พร้อมทั้งหาคุณภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง
กระบวนการผลิตเส้นใยแสง

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิต
เส้นใยแสง จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้และ
แบบทดสอบ โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาหลักสูตรครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน การทดลองให้นักศึกษาทำ
แบบทดสอบก่อนเรียนหลังจากนั้นทดสอบด้วยแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหนึ่ง นำข้อมูลที่ได้
จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์คุณภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
แล้วจึงทำการสรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง
ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นมีคุณภาพดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.63
และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Thesis Title	The Development of Web Based Instruction On Production Process of Optical Fiber
Student	Miss Nantarat Srinoi
Student ID.	43064618
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communication Engineering
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Wisut Atiporntum
Thesistor Co-Advisor	Associate Professor Dr. Preecha Yupapin Assistant Professor Dr. Punnee Leekitchwatana

ABSTRACT

The Objectives of this research were to develop and compare the achievement of the learn in pre and post test which learned with the web based instruction on production process of optical fiber.

The web based instruction consisted of the four chapters and the achievement test items. In each chapter consisted of contents and exercise test items. The research samples 20 students of Bachelor of Science in Industrial Education, majoring in telecommunication engineering, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The research results analyzed from the achievement of samples in testing of pre and post test.

The research results showed that the quality of web based instruction was good. The average of quality of this web based instruction was 4.45 and the deviation value was 0.63 In additional, the achievement after learning with the web based instruction was higher than the achievement before learning.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ. วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ปรีชา युพาพิน และ ผศ.ดร.พรณี ลิกิจวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางรวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย ขอขอบคุณ คุณจตุพร ศรีจันทร์ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม และขอขอบคุณ www.elec2rak.com ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องการใช้พื้นที่ของบทเรียน รวมทั้งณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้วิจัยได้มีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ด้านการสื่อสารโทรคมนาคม และสามารถนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนลุล่วง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ต่อบุคคลทุกท่านที่เกี่ยวข้องและไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ที่สละเวลาให้ความร่วมมือ ทำให้ได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ทำให้ผู้วิจัยสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดขึ้นจนสามารถสำเร็จการศึกษา

นันทรัตน์ ศรีน้อย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 การศึกษาวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง.....	7
2.1.1 จุดประสงค์ของวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง.....	7
2.1.2 ตารางแผนการสอน.....	8
2.2 กระบวนการผลิตเส้นใยแสง.....	12
2.2.1 การผลิต Preform.....	14
2.2.2 การดึงเส้น.....	15
2.2.3 การหุ้มสาย.....	17
2.2.4 ตัวอย่างวิธีการผลิตแบบต่างๆ.....	17
2.3 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.3.2 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
2.3.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.3.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	29
2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	38

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต.....	39
2.4.2 ความสำคัญของอินเทอร์เน็ต.....	39
2.4.3 การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา.....	40
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
2.5.1 งานวิจัยในประเทศ.....	43
2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	43
2.5.3 ตัวอย่างเว็บไซต์ที่ทำการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต.....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.1.1 ประชากร.....	47
3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
3.2.1 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง.....	47
3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน.....	59
3.3 การดำเนินการทดลอง.....	61
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินคุณภาพ.....	64
4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา.....	64
4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	65
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
ของนักศึกษาหลังเรียนกับก่อนเรียน	
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	67
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	67
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	67

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	67
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	69
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	70
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	72
5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้.....	72
5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์หลักสูตรวิชา.....	80
ภาคผนวก ข วิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	84
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย.....	87
ภาคผนวก ง ผู้ทรงคุณวุฒิ.....	96
ภาคผนวก จ ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	118
ภาคผนวก ฉ ขั้นตอนการใช้งาน โปรแกรม Atutor สำหรับผู้เรียน.....	133
ประวัติผู้เขียน.....	139

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น.....	61
4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	64
4.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	65
4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้จากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	66



สารบัญญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสง.....	13
2.2 ความแม่นยำของขนาดในคอนผลิตเส้นใยแสง.....	14
2.3 การเปรียบเทียบให้เห็นว่ารูปหน้าตัดจะไม่เปลี่ยนแปลง.....	15
2.4 อุปกรณ์ THREADING.....	16
2.5 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน.....	23
2.6 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบฝึกหัด.....	24
2.7 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง.....	27
2.8 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบเกม.....	26
2.9 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบการทดสอบ.....	28
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	54
3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	56



VIII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบการสื่อสารทางด้านโทรคมนาคมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้น ได้มีการพัฒนา รูปแบบในการส่งสัญญาณข่าวสารมากมาย โดยเริ่มต้นจากการใช้สายส่งที่เป็นโลหะมาใช้ในการ รับส่งข้อมูลข่าวสาร และเนื่องจากความต้องการ ในการส่งข้อมูลข่าวสารเริ่มมีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น จึงได้มีการพัฒนานำเส้นใยแสงมาใช้ในการรับส่งข้อมูลข่าวสารแทน เพราะเนื่องจาก เส้นใยแสงสามารถรองรับกับความต้องการทั้งในด้านความเร็ว ปริมาณ และคุณภาพของข้อมูล ข่าวสารที่นับวันจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะเห็นได้จากประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาเกือบทุก ประเทศได้มีการนำเอาเส้นใยแสงเข้ามาใช้ในการติดต่อสื่อสารเกือบทั้งสิ้น และในปัจจุบัน สถาบันการศึกษาต่างๆ ที่มีการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมได้เห็น ความสำคัญ และนำวิชาการสื่อสารเส้นใยแสงเข้าไปไว้ในหลักสูตรเพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษา เรียนรู้ และเข้าใจมากขึ้น ซึ่งในวิชานี้เนื้อหาส่วนใหญ่จะกล่าวถึงรายละเอียดต่างๆ ของเส้นใยแสง ยกตัวอย่างเช่น กระบวนการผลิตเส้นใยแสง ชนิดและประเภทของเส้นใยแสง การสื่อสาร และการ ใช้งานด้วยเส้นใยแสง รวมไปถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ประกอบในการทำงาน โดยเฉพาะเรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่ในเรื่องนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสง แบบต่างๆ ที่ละขั้นตอน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ทำความเข้าใจได้ยาก และสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน ทางด้านนี้ยังมีไม่มากนัก ดังนั้น การที่จะทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเพิ่มมากขึ้น นั้นจะต้องขึ้นอยู่กับการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพด้วย ดังนั้น ในการจัดการเรียนการ สอนจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีการศึกษาที่มีต่อการดำเนินการทางการศึกษา จึง ได้มีการนำวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ตลอดจนเทคนิควิธีการต่างๆ ทางเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้า มาใช้ในการดำเนินการทางการศึกษามากขึ้น คอมพิวเตอร์จัดว่าเป็นผลผลิตทางเทคโนโลยี สมัยใหม่ที่มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง และมีส่วนเกี่ยวข้องในทุกวงการแม้แต่วงการการศึกษา นัก การศึกษาได้หันมาสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษากันมากขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะ ของการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการศึกษาออกเป็น 5 ลักษณะ ได้แก่ คอมพิวเตอร์กับการ บริหาร คอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การ เรียนการสอน และคอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล (दनอมพร เลาหวงริส แสง, 2541 : 3-6) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนที่เรียกว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน” หรือเรียกทั่วๆ ไปว่า “CAI” (Computer Assisted Instruction) นั้น กำลังได้รับความนิยมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้ คอมพิวเตอร์แสดงบทเรียนตามด้วยแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้คิด และทำตาม ซึ่งเรียกการเรียนแบบนี้ว่าเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ซึ่งได้ผลดีกว่าการใช้สิ่งตีพิมพ์หรือหนังสือตำราเรียน เพราะคอมพิวเตอร์สามารถตอบโต้และให้ผลตอบกลับได้ทันที (ศิริโรจน์ วัฒนา. 2542 : 1-2) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างบทเรียนให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ กัน เพื่อความสมบูรณ์ต่อการเรียนการสอน จะทำให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี และจะทำให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (กิดานันท์ มลิทอง. 2535 :157)

ในปัจจุบัน อินเทอร์เน็ต (Internet) ได้เข้ามามีบทบาทต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก เพราะว่ามีอินเทอร์เน็ตนั้นมีประโยชน์อย่างมากมา โดยไม่เพียงแต่แหล่งที่สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วเท่านั้น แต่เป็นรูปแบบการสื่อสารแบบใหม่ที่สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้โดยใช้ค่าใช้จ่ายเพียงเล็กน้อย และยังสามารถที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคลในส่วนที่ยากแก่การเข้าใจได้ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลข่าวสารจากทั่วโลก จึงเปรียบเสมือนเป็นชุมทรัพย์ของข้อมูลข่าวสารที่คนส่วนใหญ่เริ่มสนใจ (ถนอมพร ดันพิพัฒน์. 2539 : 40-41) ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกประกอบด้วยเครือข่ายย่อยจำนวนมากที่กระจายอยู่ทั่วโลกจนสามารถตอบสนองความต้องการในการค้นคว้าข้อมูล อย่างไรพรมแดนในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี (วิทยา เรืองพรพิสุทธ์. 2538 :12) ดังนั้น เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงกลายเป็นระบบสื่อสารที่สำคัญ และได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถรับ และส่งข้อมูลได้ทุกรูปแบบ ตัวอย่างเช่น การสื่อสารโดยข้อมูลที่เป็นข้อความ หรือตัวหนังสือ ข้อมูลที่เป็นรูปภาพ หรือกราฟิก ข้อมูลที่เป็นภาพเคลื่อนไหว หรือภาพวีดิทัศน์ และข้อมูลที่เป็นเสียง เป็นต้น ซึ่งเป็นการสื่อสารที่ค่อนข้างที่จะสมบูรณ์แบบ จากแนวทางการจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษาของต่างประเทศเป็นที่กล่าวได้ว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะเข้ามามีบทบาท และเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สำคัญ ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาจากฐานข้อมูลการไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา และสถานที่ เป็นต้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับประเทศไทยนั้น ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจัดได้ว่าเป็นนวัตกรรมชนิดหนึ่งที่กำลังเข้าสู่วงการการศึกษา และกำลังเป็นสิ่งที่สนใจของสถาบันการศึกษา ช่วงแรกๆ เน้นไปที่การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาก่อน เนื่องจากความพร้อมทางด้านทรัพยากร และศักยภาพของผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งมหาวิทยาลัยที่อยู่ในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค และสถานศึกษาระดับต่างๆ การศึกษาจากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนใน

สถาบันการศึกษาจึงเป็นประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจ อย่างยิ่งที่จะนำมาทำการศึกษาวิจัย (จเร
ราโชภาณณ์. 2541 : 23-24)

จากความเปลี่ยนแปลงทางการเรียนการสอนที่กล่าวมานี้ บทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องถูกพัฒนา และสามารถนำบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน ได้มีผู้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวน
มาก แต่ในการออกแบบบทเรียนให้เป็นรูปแบบการสอนเนื้อหาในวิชาด้านวิศวกรรมยังไม่ได้รับความ
สนใจเท่าที่ควร (จตุพร เลิศชัย. 2544 : 5-6) โดยเฉพาะทางด้านสาขาวิชาวิศวกรรม
โทรคมนาคม และเนื่องจากวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง (Fiber Optics) เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญ
เป็นอย่างมากแต่การศึกษาเรียนรู้ในวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ในประเทศไทยนั้นยังไม่เป็นที่
แพร่หลายนัก (อภิรักษ์ มัชฌานนท์. 2534 : 4) ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจในเรื่องของกระบวนการผลิต
เส้นใยแสง เพราะพิจารณาเห็นว่าสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนเรื่องนี้ยังมีไม่มากนัก อีกทั้งยังไม่
สามารถนำกระบวนการผลิตของจริงมาใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา
นี้ ผู้วิจัยจึงเลือกทำการวิจัยในเรื่องนี้เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการศึกษาเรียนรู้ในเรื่อง
ดังกล่าว อันจะเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะทำให้นักศึกษา ตลอดจนผู้ที่สนใจที่จะศึกษาหา
ความรู้ในเรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ได้ศึกษาจากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ด้วย
ตนเองอย่างมีประสิทธิภาพได้โดยง่าย และปราศจากข้อจำกัดทั้งในด้านเวลาและสถานที่เพียงแต่มี
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้น

จากความสำคัญของการสอนประเภทบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เข้ามามี
บทบาทอย่างมากต่อการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์แก่ผู้เรียน
ผู้สอนให้มากที่สุด และนอกจากนี้ยังสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลาอีกด้วย โดยไม่ต้องรอ
อาจารย์สอน และสามารถศึกษได้ด้วยตัวเองได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงให้มี
คุณภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังเรียนกับก่อนเรียน โดย
บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนโดยใช้ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ผู้วิจัยยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 42-48) โดยผู้วิจัยดัดแปลงนำมาใช้เป็นกรอบในการสร้างบทเรียนนี้ 8 ข้อ ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้น และจูงใจผู้เรียน
2. การบอกรวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
3. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์
4. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
5. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน
7. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียนของผู้เรียน
8. การจำ และนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน และสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็น นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2547 จำนวน 83 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2543 : 38) ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

3. เนื้อหาบทเรียน

เนื้อหาในบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง เป็นส่วนหนึ่งในเนื้อหาวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง รหัสวิชา 03310120 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม (ต่อเนื่อง 2 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2537

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ที่ใช้ในการวิจัย เป็นบทเรียนแบบการสอนเนื้อหา หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่เสนอเนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิตเส้นใยแสง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ดังนี้ ความเป็นมาของเส้นใยแสง, ประวัติของการสื่อสารเส้นใยแสง, ชนิดของเส้นใยแสง, กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้วและพลาสติก และการวัดค่าต่างๆ ของเส้นใยแสง โดยการใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบหลังจากที่เรียนเนื้อหาวิชา เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง จากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเปรียบเทียบกับคะแนนที่นักศึกษาทำก่อนเรียนบทเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพของข้อสอบโดยใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินผลของนักศึกษา หลังจากที่ยื่นด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว

4. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง แบบประเมินที่สร้างขึ้นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้สำหรับสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนผ่าน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้และมีความเชี่ยวชาญซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา เรื่องกระบวนการผลิตสื่อนวัตกรรม และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยในแต่ละด้านจะมีจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านละ 5 คน เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตสื่อนวัตกรรม

6. อินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปของตัวอักษร, ข้อความ, ภาพ, ภาษา และเสียงได้อย่างสะดวกรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบ และต่างชนิดกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง ตาม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2537 ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหา และสาระสำคัญไว้ดังนี้ คือ

- 2.1 วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง
- 2.2 กระบวนการผลิตเส้นใยแสง
- 2.3 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง

จากหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม (ต่อเนื่อง 2 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2537 วิชาการสื่อสารเส้นใยแสง รหัสวิชา 03310120 เป็นวิชาสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 เนื้อหาวิชากำหนดให้นักศึกษาได้เรียนรู้ถึงเรื่อง บทนำเกี่ยวกับระบบการสื่อสารด้วยแสง, ชนิดของเส้นใยแสง, คุณลักษณะในการส่งสัญญาณของเส้นใยแสง, กระบวนการผลิตเส้นใยแสง, การเชื่อมต่อเส้นใยแสง, อุปกรณ์กำเนิดแสงและอุปกรณ์รับแสงอื่นๆ, ระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแสงและการนำไปใช้งาน วิชาการสื่อสารเส้นใยแสงเป็นวิชาที่มีจำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต ใช้เวลาในการบรรยายสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 16 สัปดาห์ ใน 1 ภาคการศึกษา (พงษ์เกียรติ เชมภูพิทักษ์สกุล. 2547 : 1)

2.1.1 จุดประสงค์ของวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง(พงษ์เกียรติ เชมภูพิทักษ์สกุล. 2547 : 1)

- (1) บอกข้อดี ข้อเสียของระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแสงได้
- (2) อธิบายชนิด และคุณสมบัติต่างๆ ของเส้นใยแสงได้
- (3) บอกรูปแบบและอธิบายการเดินทางของแสงในเส้นใยแสงได้
- (4) อธิบายการเกิดและคำนวณหา Propagation Mode ในเส้นใยแสงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (5) อธิบายวิธีการสร้างเส้นใยแสงชนิดต่างๆ ได้
- (6) อธิบายหลักการในการกำเนิดแสง และคุณสมบัติของอุปกรณ์กำเนิดแสงได้
- (7) อธิบายหลักการในการรับแสงและคุณสมบัติของอุปกรณ์รับแสงได้
- (8) คำนวณหาค่าตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการส่งสัญญาณแสงและการออกแบบระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแสงได้

2.1.2 ตารางแผนการสอน(พจนานุกรมวิชาชีพวิศวกรรม. 2547 : 4-7)

ลำดับที่	หัวข้อที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	กิจกรรม
1	1.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของการสื่อสารเส้นใยแสง 1.2 ข้อดีของระบบการสื่อสารเส้นใยแสง 1.3 ประวัติของการพัฒนาการสื่อสารด้วยแสง	- อธิบายส่วนประกอบพื้นฐานของระบบการสื่อสารเส้นใยแสงได้ - อธิบายหลักการทำงานเบื้องต้นของการสื่อสารเส้นใยแสงได้ - บอกและอธิบายข้อดีของระบบการสื่อสารเส้นใยแสงได้ - บอกประวัติการพัฒนาการสื่อสารด้วยแสงได้	กลุ่มค้นคว้า, บรรยาย, อธิบาย
2	2.1 ธรรมชาติของแสง 2.2 ความยาวคลื่นของแสง 2.3 คุณสมบัติของแสง	- อธิบายคุณลักษณะของแสงได้ - บอกหน่วยที่ใช้วัดความยาวคลื่นแสงและความยาวคลื่นแสงที่ใช้ในระบบการสื่อสารได้ - อธิบายคุณสมบัติต่างๆ ของแสงได้ - อธิบายกฎในการสะท้อนของแสงได้ - บอกและอธิบายการหักเหชนิดต่างๆ ได้ - คำนวณหามุมตกกระทบ มุมสะท้อนและมุมวิกฤตได้	กลุ่มค้นคว้า, บรรยาย, อธิบาย, คำนวณ
3	3.1 เส้นใยแสงคืออะไร 3.2 การเดินทางของแสงภายในเส้นใยแสง 3.3 ชนิดของเส้นใยแสง	- อธิบายโครงสร้างของเส้นใยแสงได้ - อธิบายวิธีการป้อนแสงเข้าสู่เส้นใยแสงได้ - คำนวณหามุมในการป้อนแสงได้ - อธิบายการเกิด Propagation Mode ในเส้นใยแสงได้ - คำนวณจำนวน Propagation Mode ที่เกิดขึ้นได้ - บอกชนิดของเส้นใยแสงและคุณลักษณะของเส้นใยแสงแต่ละชนิดได้	บรรยาย, อธิบาย, คำนวณ
4	ทดสอบย่อยหน่วยที่ 1 และ 2 4.1 โครงสร้างของเส้นใยแสง 4.2 คุณลักษณะในการส่งสัญญาณของ	- อธิบายโครงสร้างของเส้นใยแสงชนิดต่างๆ ได้ - บอกและอธิบายคุณลักษณะต่างๆ ในการส่ง	สอบย่อย, บรรยาย, อธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	หัวข้อที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	กิจกรรม
	เส้นใยแสง	สัญญาณของเส้นใยแสงได้	
5	5.1 วิธีการผลิตเส้นใยแสง 5.2 วิธีการเชื่อมต่อเส้นใยแสง 5.3 เคเบิลเส้นใยแสง	- อธิบายขั้นตอนและกระบวนการ ในการผลิตเส้นใยแสงชนิดต่างๆ ได้ - บอกชนิดของการเชื่อมต่อเส้นใยแสงได้ - อธิบายวิธีการ ในการเชื่อมต่อเส้นใยแสงได้ - บอกโครงสร้างของเคเบิลเส้นใยแสงชนิดต่างๆ ได้ - อธิบายวิธีการสร้างเคเบิลเส้นใยแสงได้	กลุ่มค้นคว้า, สอบย่อย, บรรยาย, อธิบาย
6	ทดสอบย่อยหน่วยที่ 3 6.1 การกำเนิดแสงของอุปกรณ์กำเนิดแสง 6.2 โครงสร้างและการทำงานในการกำเนิดแสงของสารกึ่งตัวนำ	- อธิบายวิธีการและกระบวนการ ในการกำเนิดแสงของอุปกรณ์กำเนิดแสงได้ - อธิบายโครงสร้างในการกำเนิดแสงของสารกึ่งตัวนำได้ - อธิบายการทำงานในการกำเนิดแสงของสารกึ่งตัวนำได้	สอบย่อย, บรรยาย, อธิบาย
7	7.1 สารที่ใช้ในการสร้างและโครงสร้างของอุปกรณ์กำเนิดแสง 7.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์กำเนิดแสง 7.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์กำเนิดแสงกับเส้นใยแสง	- บอกชนิดของสารที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์กำเนิดแสงได้ - อธิบายโครงสร้างของอุปกรณ์กำเนิดแสงได้ - บอกและอธิบายคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์กำเนิดแสงได้ - อธิบายวิธีการ ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์กำเนิดแสงกับเส้นใยแสงได้	บรรยาย, อธิบาย
8	8.1 การรับแสงของสารกึ่งตัวนำ	- อธิบายวิธีการ ในการรับแสงของสารกึ่งตัวนำได้ - บอกชนิดของสารที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์รับแสงได้ - อธิบาย โครงสร้างของอุปกรณ์รับแสงได้	บรรยาย, อธิบาย
9	9.1 คุณสมบัติของอุปกรณ์รับแสง 9.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์รับแสงกับเส้นใยแสง	- บอกและอธิบายคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์รับแสงได้ - อธิบายวิธีการ ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับแสงกับเส้นใยแสงได้	บรรยาย, อธิบาย
10	10.1 Optical Amplifier 10.2 Integrated Optic 10.3 Active Optical Fiber	- อธิบาย โครงสร้างและการทำงานของ Optical Amplifier ได้ - อธิบาย โครงสร้างและการทำงานของ Integrated Optic ได้ - อธิบาย โครงสร้างและการทำงานของ Active	บรรยาย, อธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	หัวข้อที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	กิจกรรม
	10.4 เส้นใยแสงที่สามารถรักษาสภาพของ Polarization Plane	Optical Fiber ได้ - อธิบายวิธีการทำให้เส้นใยแสงสามารถรักษาสภาพของ Polarization Plane ได้	
11	11.1 การส่งสัญญาณแบบคิวิตอลและแบบแอนะล็อก 11.2 การมัลติเพลกซ์ 11.3 ข้อควรพิจารณาในการออกแบบระบบการสื่อสารเส้นใยแสง 11.4 การออกแบบระบบการสื่อสารเส้นใยแสงแบบคิวิตอล	- อธิบายวิธีการในการส่งสัญญาณแบบคิวิตอลและแบบแอนะล็อกได้ - บอกชนิดและอธิบายวิธีการมัลติเพลกซ์สำหรับการสื่อสารเส้นใยแสงได้ - อธิบายข้อควรพิจารณาดังๆ ในการออกแบบระบบการสื่อสารเส้นใยแสงได้ - คำนวณและออกแบบระบบการสื่อสารเส้นใยแสงแบบคิวิตอลได้	บรรยาย, อธิบาย, คำนวณ
12	12.1 วิวัฒนาการของระบบการสื่อสารเส้นใยแสง 12.2 ระบบการสื่อสารเส้นใยแสงใน Trunk Network	- บอกวิวัฒนาการของระบบการสื่อสารเส้นใยแสงได้ - อธิบายระบบการสื่อสารเส้นใยแสงใน Trunk Network ได้	กลุ่มค้นคว้า, บรรยาย, อธิบาย
13	13.1 ระบบการสื่อสารเส้นใยแสงใน Subscriber Network 13.2 ระบบการสื่อสารเส้นใยแสงที่ใช้งานได้	- อธิบายระบบการสื่อสารเส้นใยแสงใน Subscriber Network ได้ - อธิบายระบบการสื่อสารเส้นใยแสงที่ใช้งานได้	บรรยาย, อธิบาย
14	14.1 การสร้างระบบการสื่อสารเส้นใยแสงและการบำรุงรักษา 14.2 การนำเส้นใยแสงไปใช้งานด้านต่างๆ	- อธิบายวิธีการในการวางเคเบิลเส้นใยแสงได้ - อธิบายวิธีการวัดคุณสมบัติต่างๆ ในการรับส่งสัญญาณผ่านเส้นใยแสงได้ - อธิบายวิธีการบำรุงรักษาระบบการสื่อสารเส้นใยแสงได้ - บอกระบบต่างๆ ที่สามารถนำเส้นใยแสงไปใช้งานได้	บรรยาย, อธิบาย
15	15.1 เส้นใยแสงที่มีการสูญเสียของแสงต่ำ 15.2 ระบบ Coherent light transmission	- บอกคุณสมบัติของสารที่สามารถนำมาสร้างเส้นใยแสงที่มีการสูญเสียของแสงต่ำได้ - บอกชนิดของสารที่สามารถนำมาใช้สร้างเส้นใยแสงที่มีการสูญเสียของแสงต่ำได้ - อธิบายความหมายของระบบ Coherent light transmission ได้	บรรยาย, อธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาเรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง และบางส่วนของเรื่องบทนำเกี่ยวกับระบบการสื่อสารด้วยแสงเพื่อกล่าวนำ มาจัดทำเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

หัวข้อที่ 1 บทนำ

- 1.1 ความเป็นมาของการสื่อสารทางแสง
- 1.2 ประวัติของการสื่อสารเส้นใยแสง
- 1.3 ชนิดของเส้นใยแสง

หัวข้อที่ 2 กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้ว

- 2.1 ขั้นตอนการผลิต
- 2.2 วิธีการผลิตแบบต่างๆ
- 2.3 เทคนิคการทำเคเบิลเส้นใยแสง

หัวข้อที่ 3 กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก

- 3.1 โครงสร้างของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
- 3.2 วัสดุที่ใช้ทำเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
- 3.3 วิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
- 3.4 คุณสมบัติของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก

หัวข้อที่ 4 การวัดค่าต่างๆ ของเส้นใยแสง

- 4.1 การวัดพารามิเตอร์ของเส้นใยแสง
- 4.2 การวัดคุณสมบัติการส่งของเส้นใยแสง

จุดประสงค์ทั่วไป

- (1) ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจประวัติและความเป็นมาของการสื่อสารทางแสงได้
- (2) ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจกระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้วได้
- (3) ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจกระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกได้
- (4) ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจการวัดค่าต่างๆ ของเส้นใยแสงได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- (1) นักศึกษาสามารถบอกความเป็นมาของเส้นใยแสงได้
- (2) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายประวัติของการสื่อสารทางแสงได้
- (3) นักศึกษาสามารถบอกชนิดของเส้นใยแสงได้
- (4) นักศึกษาสามารถอธิบายคุณลักษณะของเส้นใยแสงแต่ละชนิดได้
- (5) นักศึกษาสามารถอธิบายขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสงได้
- (6) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายความแตกต่างของวิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจาก

แก้วแบบต่างๆได้

- (7) นักศึกษาสามารถอธิบายการออกแบบโครงสร้างของเคเบิล และการป้องกันเส้นใยแสงได้
- (8) นักศึกษาสามารถอธิบายวิธีการรวมเส้นใยแสงได้
- (9) นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้างของเคเบิลชนิดต่างๆได้
- (10) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายวิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกได้
- (11) นักศึกษาสามารถบอกคุณสมบัติของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกได้
- (12) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายวิธีการวัดพารามิเตอร์ของเส้นใยแสงได้
- (13) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายวิธีการวัดคุณสมบัติการส่งของเส้นใยแสงได้

2.2 กระบวนการผลิตเส้นใยแสง (อภินันท์ มัชฌานนท์. 2534 : 86-92)

เนื่องจากตัวเส้นใยแสงทำมาจากแก้ว จึงมีคุณสมบัติขาดง่ายเมื่อมีรอยขีดข่วนที่ผิวนอกจากนั้นปกติแล้วยังมีขนาดเล็ก 100-200 μm จึงจำเป็นต้องป้องกันและทำให้ใช้งานสะดวก โดยการหุ้มเส้นใยแสงด้วยเปลือกหุ้ม แล้วนำเส้นใยแสงเหล่านี้จำนวนหนึ่งมารวมกันทำเป็นเคเบิลเส้นใยแสง

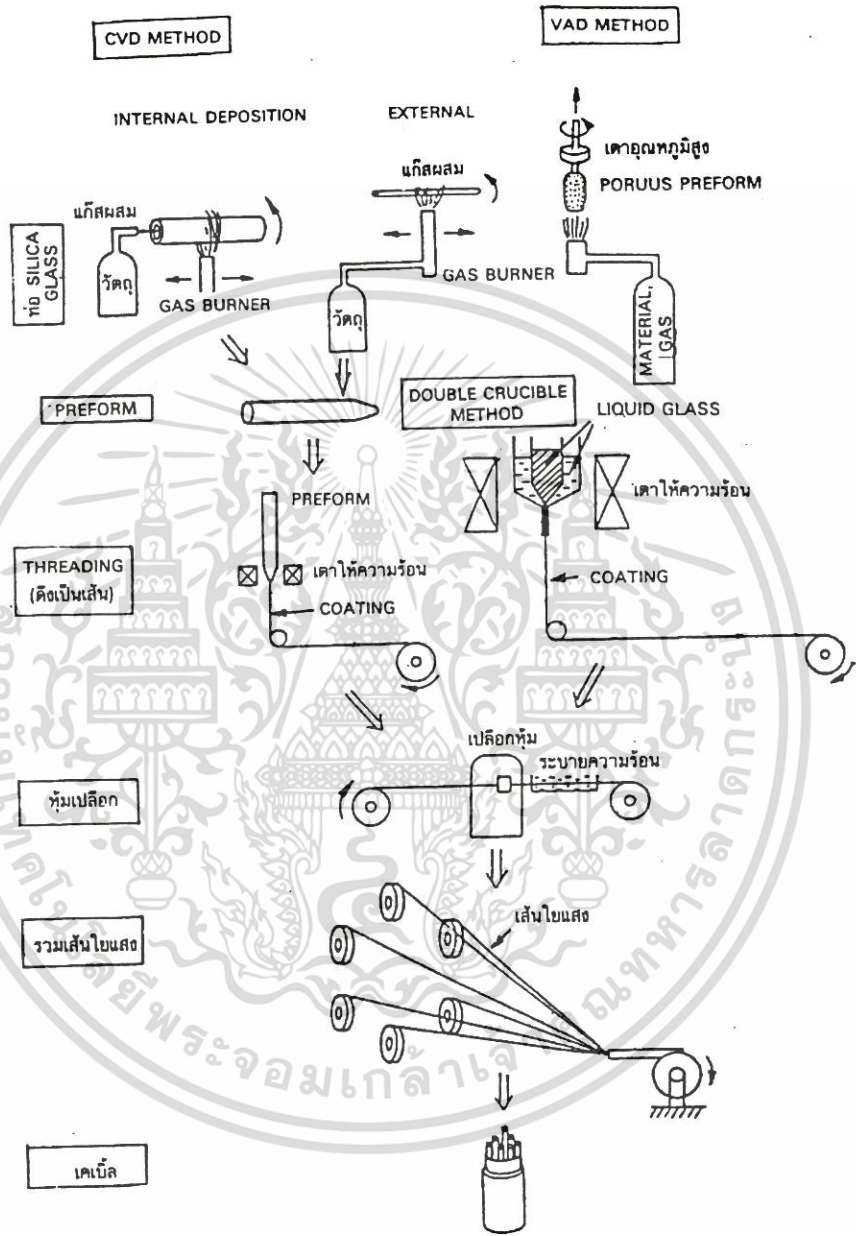
ขั้นตอนการผลิตเคเบิลใยแสงสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ ได้เป็นการผลิต PREFORM, การดึงเส้นใยแสง, การหุ้มเส้นใยแสง และการรวมเป็นเคเบิล ขั้นตอนโดยย่อของขั้นตอนเหล่านี้แสดงดังรูปที่ 2.1

สิ่งสำคัญในขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสง ได้แก่

- (1) การทำให้ความบริสุทธิ์ของแก้วมีความบริสุทธิ์สูง เพื่อกำจัดการสูญเสียแสงที่เกิดจากการดูดแสงของสารแปลกปลอม
- (2) การลดการปะปนของสิ่งแปลกปลอม เช่น ฟองอากาศ ความไม่สม่ำเสมอของความร้อน เพื่อกำจัดการสูญเสียแสงจากการแตกกระจัดกระจายของแสงที่เกิดจากความไม่เป็นเนื้อเดียวกันของแก้ว
- (3) การควบคุมค่าดัชนีการหักเหอย่างถูกต้องแน่นอน
- (4) การควบคุมขนาดของเส้นใยแสงอย่างถูกต้องแน่นอน
- (5) การเพิ่มความแข็งแรงทางเมคานิกส์ของแก้ว

ในการผลิตเส้นใยแสงนั้น จะไม่ผลิตเส้นใยแสงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก 100-200 μm ทันที แต่ในขั้นที่ 1 จะผลิตต้นแบบที่เรียกว่า PREFORM ยาว 30-100 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกมีขนาด 10-30 มิลลิเมตร ซึ่งมีการกระจายค่าดัชนีการหักเหที่มีรูปร่างเหมือนกันกับเส้นใยแสง ขั้นต่อไปจะให้ความร้อนตรงส่วนปลายของ PREFORM นี้ เพื่อทำให้อ่อนตัวลงแล้วดึงด้วยความเร็วคงที่เพื่อทำให้ได้เส้นใยแสงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกที่มีขนาด

ตามต้องการ การดึงให้เป็นเส้นใยแสงขนาดเล็กมากนี้เรียกว่า THREADING ในกรณีนี้การควบคุมรูปร่างการกระจายของค่าดัชนีการหักเหของเส้นใยแสง (โครงสร้างส่วนประกอบของสาร) กระทำในขั้นตอนการผลิต PREFORM ส่วนในขั้นตอนการดึงเป็นเส้นใยนั้นเพียงแต่ควบคุมเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกเท่านั้น



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสง

ในการผลิตเส้นใยแสงจะทำให้สารมีความบริสุทธิ์สูง นั่นคือรักษาสภาพบริสุทธิ์เอาไว้ และจากการควบคุมปริมาณการไหลของก๊าซวัตถุดิบ และอุณหภูมิ ทำให้จำเป็นต้องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

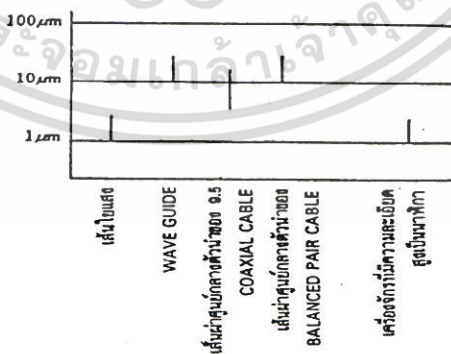
ส่วนประกอบอย่างถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการผลิตเคเบิลที่ทำด้วยโลหะตัวนำได้แก่ การทำให้ทองแดงบริสุทธิ์ การดึงให้เป็นเส้นแล้วปรากฏว่า การผลิตเส้นใยแสงต้องการเทคนิคที่สูงกว่ามาก

อนึ่งในการดึง PREFORM ให้เป็นเส้นใยแสงนั้น เทคนิคการควบคุมเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยแสง และการดึงไปตามแนวยาวให้คงที่จะคล้ายคลึงกับเทคนิคการผลิตเคเบิลที่ทำด้วยโลหะตัวนำ นอกจากนั้นการหุ้ม (COATING) เส้นใยแสง หรือเทคนิคการหุ้มเพื่อป้องกันเส้นใยแสง กล่าวคือ เป็นเทคนิคที่ทำการควบคุมอุณหภูมิ และทำการหุ้มเส้นใยแสงที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวจะคล้ายคลึงกันกับเทคนิคการเอาพลาสติกหุ้มเคเบิลที่ทำด้วยโลหะตัวนำทั่วไป ความแตกต่างระหว่างโลหะกับแก้ว ก็คือการมีความอ่อนหรือไม่มีความอ่อนเท่านั้น จึงกล่าวได้ว่าการผลิตเคเบิลเส้นใยแสงนั้นมีจุดต่างๆ ที่คล้ายคลึงกันกับการผลิตเคเบิลโลหะมาก

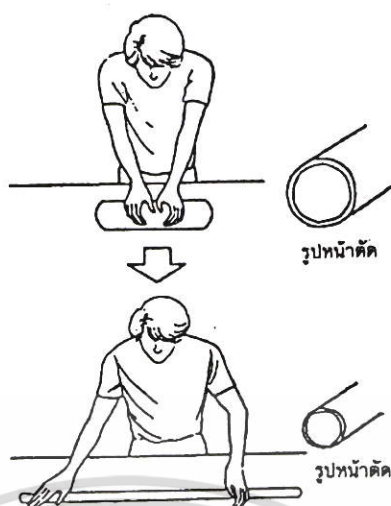
ตัวเส้นใยแสงนั้นเป็นแก้ว จึงมีความเปราะมาก หักง่าย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการป้องกันด้วยวิธีอย่างใดอย่างหนึ่ง ด้วยเหตุนี้จึงใช้วิธีเอาเยื่อป้องกันที่ทำจากยางสังเคราะห์ไปหุ้มเส้นใยแสง และยังช่วยรักษาความแข็งแรงทางเมคานิกส์ด้วย โดยการทำเช่นนี้ทำให้เกิดสิ่งแปลกประหลาดเกิดขึ้น นั่นคือเมื่อนำเอาของอ่อนไปหุ้มของแข็งและเปราะแล้วจะทำให้เกิดความยืดหยุ่น และเปราะมาก การทำอย่างนี้เรียกว่า COATING ช่วยทำให้การงอโค้ง และการทนแรงดึงของเส้นใยแสงเพิ่มขึ้นอย่างมาก

2.2.1 การผลิต PREFORM

ในการผลิตเส้นใยแสงมีสิ่งที่เป็นลักษณะพิเศษมากที่สุดคือการทำ PREFORM สิ่งนี้เรียกว่า PREFORM ก็คือแท่งแก้วรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-30 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 30-100 เซนติเมตร และอัตราส่วนของ CLAD DIAMETER กับ CORE DIAMETER ในแนวหน้าตัดของ PREFORM จะเป็นอัตราส่วนของ CLAD DIAMETER ของเส้นใยแสงหลังจากที่ดึง PREFORM ให้เป็นเส้นใยแสงแล้ว



รูปที่ 2.2 ความแม่นยำของขนาดในตอนผลิตเส้นใยแสง



รูปที่ 2.3 การเปรียบเทียบให้เห็นว่ารูปหน้าตัดจะไม่เปลี่ยนแปลง

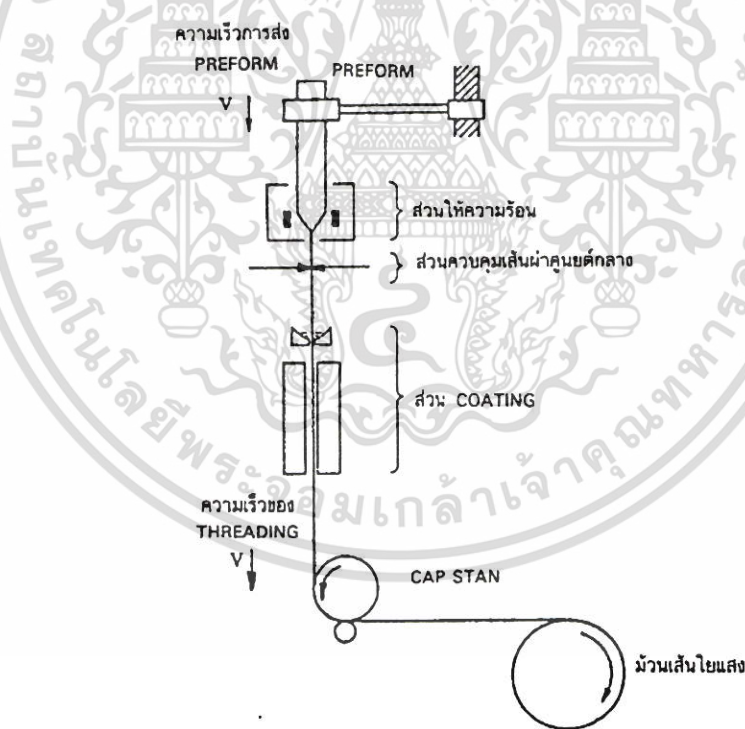
การผลิต PREFORM นี้จะต้องทำให้แก้วมีความบริสุทธิ์สูง และต้องควบคุมการกระจายค่าดัชนีการหักเห จากความต้องการเหล่านี้ทำให้สามารถแบ่งวิธีการผลิตเส้นใยแสงออกได้หลายวิธี เช่น INNER CVD METHOD, OUTER CVD METHOD, VAD METHOD เป็นต้น สำหรับวิธี INNER และ OUTER CVD นั้น ความยาวของ PREFORM จะขึ้นอยู่กับความยาวของท่อหรือแท่งแก้วที่ใช้ในการเริ่มต้นผลิต PREFORM ดังนั้น ความยาวของเส้นใยแสงที่สามารถผลิตจาก PREFORM หนึ่งแท่งนั้น โดยทั่วไปจะมีความยาวประมาณ 10 กิโลเมตร อนึ่ง สำหรับวิธี VAD ที่ผลิต PREFORM ตามแนวแกนนั้นในทางทฤษฎีแล้ว สามารถผลิต PREFORM ให้มีความยาวเท่าใดก็ได้ไม่จำกัด ส่วนวิธี DOUBLE CRUCIBLE ที่เป็นการผลิตเส้นใยแสงแบบ MULTI COMPONENT นั้น จะไม่ผลิต PREFORM แต่จะนำสารแก้วมาหลอมในเบ้าหลอมแล้วดึงให้เป็นเส้นใยแสงเลย

นอกจากนั้น สำหรับเส้นใยแสงที่ทำด้วยแก้ว SILICA เพื่อให้การกระจายค่าดัชนีการหักเหตามต้องการ ในขั้นตอนการผลิต PREFORM นั้นจะเติมสารโด๊ปลงไปในแก้ว SILICA สารโด๊ปนั้นแบ่งออกเป็นพวกที่ทำให้ค่าดัชนีการหักเหต่ำลง และพวกที่ทำให้ค่าดัชนีการหักเหขึ้น โดยการใช้ OXIDE ของสารเหล่านี้

2.2.2 การดึงเส้น (THREADING)

ทำได้โดยการให้ความร้อนแก่ PREFORM แล้วดึงให้เป็นเส้นใยแสง ในกรณีนี้จำเป็นต้องระวังอย่าให้มีรอยขีดข่วนเกิดขึ้นที่เส้นใยแสง และควบคุมให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกถูกต้องแน่นอน เพราะถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกเปลี่ยนแปลงแล้วไม่แต่เพียงจะทำให้การสูญเสียแสง

อันเนื่องมาจากโครงสร้างไม่สมบูรณ์เพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่ยังทำให้การสูญเสียจากการต่อเชื่อมในตอนต่อเชื่อมเส้นใยแสงมีค่าสูงมากขึ้นด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรักษาเงื่อนไขแต่ละอันของการดึงให้เป็นเส้นใยแสงมีค่าคงที่ตลอด ด้วยเหตุนี้จะต้องทำให้แหล่งกำเนิดความร้อนมีอุณหภูมิคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง และการกระจายความร้อนจะต้องสม่ำเสมอ นอกจากนั้นจะต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอมออกมาจากแหล่งกำเนิดความร้อนด้วย การเลือกแหล่งกำเนิดความร้อนที่เหมาะสม, เทคนิคการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก และเทคนิคการ FEED BACK ของแหล่งกำเนิดความร้อน เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญ และในตอนดึงให้เป็นเส้นใยแสงนั้น การระวังไม่ให้เกิดรอยขีดข่วนขึ้นที่ผิวของเส้นใยแสงเป็นสาเหตุสำคัญในการกำหนดคุณสมบัติทางเมคานิกส์ของเส้นใยแสง กระจกของเส้นใยแสงแก้ว SILICA จะทำการดึงเส้นที่อุณหภูมิประมาณ 2000-21000 °C กระจกของเส้นใยแสง MULTI COMPONENT จะทำการดึงเส้นที่อุณหภูมิประมาณ 800°C ส่วนแหล่งกำเนิดความร้อนโดยทั่วไปจะใช้เตาความร้อนจากความต้านทาน ซึ่งเป็นเตาที่ใช้ตัวความต้านทาน เช่นเดียวกับ ELECTRIC HEATER เมื่อมีกระแสไหลในตัวความต้านทานจะเกิดความร้อนขึ้น แต่จะใช้คาร์บอนบริสุทธิเป็นตัวต้านทานแทนลวดนิโครม ในกรณีนี้เมื่อมีสารแปลกปลอมรวมอยู่ในก๊าซคาร์บอน เมื่อเกิดความร้อนจะมีโมเลกุลของสารแปลกปลอมออกมา



รูปที่ 2.4 อุปกรณ์ THREADING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าให้ความร้อนในการส่ง PREFORM เป็น V ความเร็วในการดึงเส้นใยแสงเป็น u เส้นผ่านศูนย์กลางนอกของ PREFORM เป็น R และเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของเส้นใยแสงเป็น r ในสภาพปกติจะมีความสัมพันธ์ดังสมการต่อไปนี้

$$VR^2 = ur^2 \quad (1)$$

ดังนั้น เส้นผ่านศูนย์กลางนอกของเส้นใยแสงจะได้ว่า

$$r = \sqrt{\frac{V}{u \cdot R}} \quad (2)$$

โดยทั่วไปในการรักษาเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของเส้นใยแสงให้คงที่นั้นจะต้องกำจัดความไม่สม่ำเสมอของแหล่งกำเนิดความร้อน รักษาอุณหภูมิของส่วนหลอมตัวของ PREFORM ให้คงที่ ทำการควบคุมความเร็วในการส่ง PREFORM (V) และความเร็วในการดึงเส้นใยแสง (u) ให้สัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของ PREFORM (R) จะสามารถรักษาเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของเส้นใยแสงให้คงที่ได้ สำหรับระดับของเทคโนโลยีปัจจุบันความเร็วของการดึงเส้นใยแสงจะดึงได้ 30 ถึง 50 เมตร ในเวลา 1 นาที โดยทั่วไปแล้วการดึงเส้นจะกระทำในสภาพไม่ใส่แรงดึงเข้าไป เรียกว่า TENSION FREE แต่อาจจะมีการตรวจสอบเพื่อหารอยขีดข่วนขนาดใหญ่ไปพร้อมกับการดึงเส้นด้วย ซึ่งเรียกว่า SCREENING TEST การตรวจสอบนี้เป็นการค้นหาเส้นใยแสงขาดโดยการให้แรงดึงหลายร้อยกรัมแก่เส้นใยแสงในตอนดึงเส้นใยแสง เส้นใยแสงที่ขาดถือว่ามีความบกพร่องในการผลิต และบางครั้งอาจถือว่าเส้นใยแสงทั้งหมดใช้ไม่ได้ด้วย

2.2.3 การหุ้มสาย (COATING)

การหุ้มสายจะกระทำพร้อมกันไปกับตอนดึงเส้นใยแสง จุดประสงค์สำคัญของการหุ้มสายก็คือเป็นการเสริมความแข็งแรงให้แก่เส้นใยแสง จากการป้องกันไม่ให้ผิวของเส้นใยแสงเกิดรอยขีดข่วน ยังช่วยป้องกันความเปราะของเส้นใยแสงที่ทำด้วยแก้วอีกด้วย การหุ้มสายหรือที่เรียกว่า COATING นั้น เป็นการหุ้มสายชั้นที่หนึ่งที่กระทำพร้อมกันในขั้นตอนการดึง PREFORM ให้เป็นเส้นใยแสง ในตอนรวมเส้นใยแสงเป็นเคเบิลก็มีการหุ้มสายเส้นใยแสงเพื่อเป็นการป้องกันเหมือนกัน

ถ้าหากต้องการให้มีความแข็งแรงทางเมคานิกส์อย่างเดียว ก็ทำให้ COATING หนามากขึ้น สารที่ใช้ทำการ COATING นั้นได้แก่ SILICONE POLY URETHANE, EPOXY RESIN, POLY BUTAGEN, POLY FLUORIDE VINYLIDEN และอื่นๆ

2.2.4 ตัวอย่างวิธีการผลิตแบบต่างๆ

2.2.4.1 วิธีการผลิตแบบ CVD

หลักการของวิธี CVD วิธีการผลิต Silica Glass ที่มีความบริสุทธิ์สูงนั้นจะใช้วิธีเอา Burner ของก๊าซ O_2 และ H_2 หรือ Electric ARC ให้ความร้อนแก่ผงผลึก Silica เพื่อทำให้หลอม

ตัวแต่สำหรับวิธีการผลิต พรีฟอร์ม ของ Silica Glass Fiber นั้นเนื่องจากมีความต้องการความบริสุทธิ์สูงมากที่สุด และต้องการควบคุมค่าดัชนีการหักเหในทิศทางหน้าตัดของพรีฟอร์ม จากความต้องการเหล่านี้จะต้องใช้วิธีอื่นเข้ามาช่วย คือใช้ปฏิกิริยาทางเคมีที่เรียกว่า CVD ซึ่งย่อมาจาก Chemical Vapor Deposition วิธีนี้จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

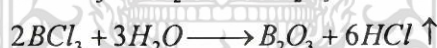
ขั้นที่ 1 คือ การทำให้สารเป็นไอเคมีโดยการทำให้ก๊าซของสาร Si ซึ่งเป็นสารเป็นหลักและสาร Dopant ได้แก่ Ge, P, B และอื่นๆ ที่อยู่ในรูปสารประกอบ $SiCl_4$, $GeCl_4$, $POCl_3$, BCl_3 ไปผ่านส่วนที่มีอุณหภูมิ เพื่อแยกเอา Cl_2 ออก

ขั้นที่ 2 คือ การทำสาร Oxide ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 (ได้แก่ SiO_2 , GeO_2 , P_2O_5 , B_2O_3 อยู่ในรูปของก๊าซ) ไปทำให้แข็งตัวและให้จับเกาะที่ผนังของท่อแก้วเรียกว่า “Deposition” ปฏิกิริยาทางเคมีแสดงดังสมการเคมีต่อไปนี้

ปฏิกิริยาทำให้เกิด Oxide



ปฏิกิริยาการแยกสารโดยการเติมน้ำ (Hydrolysis)



2.2.4.2 วิธีการผลิตแบบ INNER CVD

วิธีนี้จะนำเอา $SiCl_4$ ซึ่งเป็นสารหลักกับสารเติม ได้แก่ $GeCl_4$, $POCl_3$, BCl_3 (ซึ่งเป็นตัวทำให้ค่าดัชนีการหักเหของแก้วเปลี่ยนแปลง) ไปทำให้อยู่ในสภาพก๊าซร่วมกับ O_2 และให้ผ่านเข้าไปข้างในของท่อแก้ว โดยการรักษาให้สารเหล่านี้มีอุณหภูมิคงที่ซึ่งต่ำกว่าจุดเดือด แล้วป้อนก๊าซ O_2 เข้าไปให้แก่สารที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลวจะทำให้ $SiCl_4$, $GeCl_4$, BCl_3 กลายเป็นก๊าซร่วมกับ O_2 และพ่นก๊าซเหล่านี้เข้าไปในท่อแก้ว พร้อมทั้งหมุนท่อแก้วไปด้วย และจากการให้ความร้อนที่ด้านนอกประมาณ $1500^\circ C$ ด้วย H_2-O_2 Bumer จะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี จะได้ Soot ของ Silica Glass เกิดขึ้นภายในผนังท่อแก้ว “Soot” คือแก้วที่มีอากาศปนอยู่มากมีลักษณะเป็นรูพรุนซุนๆ ไม่ใสเหมือนแก้ว แต่เมื่อนำไปให้ความร้อนอีกเพื่อทำให้หลอมตัวจะกลายเป็นแก้วใส และ Soot นี้จะถูกทำให้กลายเป็นแก้ว H_2-O_2 Bumer จะเคลื่อนที่ไปและกลับในแนวแกนยาวผ่านท่อแก้วที่ยาวประมาณ 100 ซม. ด้วยความเร็วประมาณ 10-20 เซนติเมตร/นาที่ การเคลื่อนที่ไปและกลับนี้

เรียกว่า Traverse การ Traverse หนึ่งครั้งจะสามารถได้ชั้นแก้วบางขนาด 5-10 ไมครอน จากนั้นจึงทำ Collapse จะได้ Preform

2.2.4.3 วิธีการผลิตแบบ OUTER CVD

เป็นวิธีการทำ Silica Glass (SiO_2) ที่ใช้วิธีสุกโดยการเติมน้ำลงไปเพื่อทำการแยก SiCl_4 โดยการใช้ H_2 และ O_2 ทำการแยกไอของสารประกอบของ Silicon ที่สามารถแยกตัวได้เมื่อเติมน้ำลงไป และทำให้เกิด Soot ของ Silica ที่มีอากาศปนอยู่จำนวนมากที่ผิวของแท่งแก้วจำนวนหลายชั้น หลังจากนั้นจึงให้ความร้อนประมาณ 1500°C เพื่อให้เป็น Silica Glass ได้

2.2.4.4 วิธีการผลิตแบบ PLASMA INNER CVD

สำหรับวิธีนี้ ยังแบ่งออกเป็น Low Temperature Plasma Method กับ High Temperature Plasma Method หลักการจะคล้ายกับวิธี INNER CVD ต่างกันตรงที่การให้ความร้อนแก่ท่อแก้วคือวิธี INNER CVD ทั่วไปนั้นจะให้ความร้อนแก่ท่อแก้วจากภายนอก แต่วิธีนี้จะให้ความร้อนจากภายในท่อแก้วโดยการทำให้ Ion และ Argon เคลื่อนที่ไปด้วยสนามไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อน ซึ่งเรียกว่า Plasma Reaction ขึ้นนั้นคือ ทำให้ภายในท่อแก้วมีความกดดันใกล้เคียงสุญญากาศแล้วจึงป้อนก๊าซผสมระหว่างวัตถุดิบของเส้นใยแสงกับ Argon จำนวนเล็กน้อยเข้าไปในท่อแก้ว

2.3 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่กำลังเข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษามากขึ้น เนื่องจากเป็นสื่อที่ใช้ง่าย และเป็นสื่อที่นำมาศึกษาด้วยตนเองได้ จึงมีใช้แต่เฉพาะในด้านการศึกษานั้น ในวงการอบรมทหาร อบรมพนักงานในบริษัทก็ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งานด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำมาผลิตเป็นโปรแกรมช่วยเสริมในการเรียนรู้หลายด้านด้วยกัน คือ (กิดานันท์ มะลิทอง. 2540 : 229-232)

(1) โปรแกรมการสอนเนื้อหา (Tutorial) หมายถึง โปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ๆ ด้วยการเสนอเนื้อหา และมีคำถามคำตอบระหว่างบทเรียนให้ผู้เรียนฝึก และทบทวนความรู้ รวมทั้งผู้เรียนสามารถตัดสินใจเองได้ว่าจะเรียนต่อ หรือจะหยุดเรียน

(2) โปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice Sessions) หมายถึง เป็นโปรแกรมที่มีเนื้อหาเพื่อเน้นการปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะด้านใดด้านหนึ่ง เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมมากเนื่องจากมีความชัดเจนในการนำมาใช้ และสร้างได้ง่ายกว่าโปรแกรมการสอนเนื้อหา

(3) โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ (Simulation and Modelling) หมายถึง โปรแกรมที่ออกแบบมาใช้สอนเนื้อหาหรือทบทวนบทเรียน เน้นการสร้างรูปสถานการณ์ให้เหมือนความจริง ทำให้ผู้เรียนตัดสินใจ และสร้างประสบการณ์ เช่น การฝึกบิน การอยู่และบินในอวกาศ เป็นต้น

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2531 : 43) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่นำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 206-207) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ซึ่งส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้เลข ชมเชย และให้กำลังใจ ถ้าทำถูก คำนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

บุปผาชาติ ทัพพิกรณ์ (2531 : 1-10) ได้กล่าวถึงการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน ซึ่งสามารถนำคอมพิวเตอร์ไปใช้เป็นเครื่องช่วยในลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) การแก้ปัญหา (Problem Solving Applications) คอมพิวเตอร์เป็นที่นิยมมากในการนำไปใช้เพื่อช่วยแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน โดยไม่มีขีดจำกัดว่าต้องเป็นเนื้อหาใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น การคำนวณวงโคจรของดาวต่างๆ ในวิชาฟิสิกส์ การแก้ปัญหากฎของก๊าซในวิชาเคมี เป็นต้น

(2) การฝึกฝนและการฝึกหัด (Drill and Practice Applications) การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องช่วยสอนในรูปฝึกหัดนี้เป็นการใช้ที่นิยมรองลงมาจากการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหา การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกฝนหรือฝึกหัดนี้ ใช้ได้ในวงกว้างในเนื้อหาต่างๆ ที่ศึกษาความคิดรวบยอดเบื้องต้น และเน้นหนักด้านเนื้อหา เช่น ตารางคูณ, ชื่อทางเคมี, รากศัพท์ละติน และภาษาอังกฤษ เป็นต้น โปรแกรมที่เขียนเพื่อฝึกฝนและฝึกหัดมีลักษณะตรงไปตรงมามักจะประกอบด้วยบทนำ พร้อมยกตัวอย่างการใช้และถามด้วยคำถาม ซึ่งอาจเป็นคำถามที่สุ่มจากเนื้อหาบางตอนหรือทุกตอน ผู้เรียนตอบคำถามนั้น และทราบผลว่าผิดหรือถูกอย่างไร

(3) การทบทวน (Tutorial Applications) เป็นการนำไปใช้ที่สืบเนื่องมาจากการนำไปใช้ด้านการฝึกฝน และฝึกหัด เมื่อผู้เรียนได้ทราบว่าผิดตรงไหนอย่างไร หรือเรียนรู้จุดอ่อนของตนในเนื้อหาวิชานั้นๆ ก็สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมจากคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของตน คอมพิวเตอร์อาจสอนโดยวิธีช่วยบอกแนะ หรือสอนรายละเอียดเพิ่มเติมในแต่ละหน่วย หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะทดสอบการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ถ้าผู้เรียนแสดงว่าเรียนรู้ในหน่วยนั้นแล้วคอมพิวเตอร์จะผ่านไปยังหน่วยต่อไป และถ้าผู้เรียนยังไม่เข้าใจคอมพิวเตอร์ก็จะสอนซ่อมเสริมหรือแนะให้ศึกษาเพิ่มเติม

(4) การจำลองจากสถานการณ์จริง (Simulation Applications) โดยทั่วไปแล้วการเรียนรู้จากสถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้เมื่อต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดมโนทัศน์ในเรื่องนั้น และขึ้นอยู่กับเหตุผล ดังต่อไปนี้

- เมื่อเวลา และ/หรือสถานที่ และ/หรืออุปกรณ์มีจำกัด

- การปฏิบัติจริงหรือทำการทดลองอาจเกิดอันตราย

- การตรวจสอบ และลองปฏิบัติจะเป็นประโยชน์ก่อนการทดลอง หรือปฏิบัติจริง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาสถานการณ์จำลองขึ้นอยู่กับรูปแบบ ซึ่งโดยมากแล้วจะเป็นรูปแบบทางด้านคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ หากสถานการณ์เป็นไปตามตัวแปรที่อาจมีได้

(5) การสอบ (Testing Applications) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอบนั้น มีลักษณะคล้ายคลึงกับการฝึกฝน และฝึกหัด ต่างกันตรงที่ไม่มีกรบอกให้ทราบว่ามีผิด หรือถูกอย่างไร ลักษณะข้อสอบอาจเป็นแบบเลือกตอบข้อถูกจากตัวเลือกตั้งแต่สองตัวเลือกขึ้นไป แบบถูกผิด หรือแบบเติมคำ เป็นต้น

2.3.2 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความสำคัญมากประเภทหนึ่งสำหรับการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้

เบรื่อง กุมุท (2519 : 27) ได้กล่าวเกี่ยวกับคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนจากผลการวิจัยสื่อชนิดต่างๆ ไว้ดังนี้

- (1) ช่วยให้คุณภาพการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะมีความจริงจัง และมีความหมายชัดเจนต่อผู้เรียน
- (2) ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ในปริมาณมากขึ้นในเวลาที่กำหนดไว้จำนวนหนึ่ง
- (3) ช่วยให้ผู้เรียนสนใจ และมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนการสอน
- (4) ช่วยให้ผู้เรียนจำ และเรียนรู้ได้เร็ว และดีขึ้น
- (5) ช่วยส่งเสริมการคิด และการแก้ปัญหาในขบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
- (6) ช่วยให้สามารถเรียนในสิ่งที่เรียนได้ลำบาก โดยการช่วยแก้ปัญหา หรือข้อจำกัดต่างๆ
- (7) ช่วยให้นักศึกษาเรียนสำเร็จง่ายขึ้น และสอบได้มากขึ้น

Dale, E. (1969 : 112) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการศึกษาว่า สื่อการศึกษาสามารถส่งเสริมความเข้าใจอันดี ส่งเสริมความเห็นอกเห็นใจระหว่างผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่ประสงค์ เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาตรงกับความต้องการของตนเองหรือไม่ เป็นผลให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น

Erickson, W.H. (1971 : 185) กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการศึกษาว่า สื่อการศึกษาช่วยทำให้เนื้อหาในการเรียนมีความหมายต่อชีวิตผู้เรียน ผู้เรียนสามารถประกอบกิจกรรมที่แตกต่างกันออกไป และทำให้ผู้สอนปฏิบัติงานได้รวดเร็ว และถูกต้องมากขึ้น

หลักการใช้สื่อเพื่อการจัดกลุ่มสนใจ มีหลักที่สำคัญ 2 ประการ คือ หลักทั่วไปในการเลือกใช้สื่อ และหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้เรียน (วรรณภา ฉบับตรง. 2540 : 8-10)

- (1) หลักทั่วไปในการเลือกใช้สื่อ ผู้ใช้ต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้
 - ความสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับกิจกรรมว่าตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือไม่
 - ความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น
 - ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย พิจารณาระดับความรู้ ความสนใจ เป็นต้น
 - ควรเป็นสื่อที่ช่วยเสริมความคิด หรือให้ความคิดหลายๆ แนวทาง
 - คำนึงถึงเวลา สถานที่ และบรรยากาศ
 - เป็นสื่อที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
 - ควรเป็นสื่อที่เป็นเครื่องมือสำเร็จรูป

- (2) หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนจะมีระดับความสนใจที่ขึ้นอยู่กับเวลาการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะให้ความสนใจ และระดับความสนใจในการเรียนรู้จะยังอยู่ในระดับสูง (75 – 90%) เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20 นาที ระดับความสนใจจะเริ่มลดลงจึงต้องมีการเปลี่ยนรูปแบบการสอนเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

2.3.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

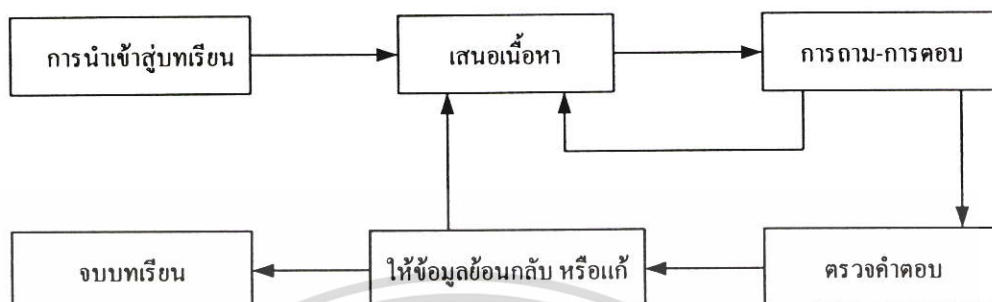
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ถูกคิดค้น และพัฒนาให้มีหลายรูปแบบ โดยนักวิชาการได้จัดแบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้ (นงกรณ์ เพ็ชรรัตน์, 2543 : 23-26)

2.3.3.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอนเนื้อหา (Tutorial)

โปรแกรมนี้เหมาะสำหรับการสอนเพื่อให้ความรู้หลักการ หรือข้อเท็จจริงที่ใหม่แก่ผู้เรียน มีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูปที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่โปรแกรมจัดไว้ ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำแล้วยังผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก ในการสอนแบบนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ เพราะมีความเหมาะสมที่จะใช้สอนความคิดรวบยอด ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสอนได้ดีกว่าครูเป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา นี้ ประกอบด้วย 8 ส่วนย่อย ดังนี้

- (1) การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
- (2) การเสนอเนื้อหา (Presentation and Information)
- (3) การถาม – การตอบ (Question and Response)
- (4) การตรวจคำตอบ (Judging Response)

- (5) แจ้งผลการตอบย้อนกลับให้ทราบ (Providing Feedback About Response)
- (6) เสริมความรู้เพิ่มเติม (Remediation)
- (7) ลำดับการเรียนรู้บทเรียน (Sequencing Lesson Segments)
- (8) จบบทเรียน (Closing)



รูปที่ 2.5 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

การออกแบบโปรแกรมประเภทการสอน จะมีความยากขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะต้องเตรียมคำตอบที่อาจจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องไว้หลายๆ คำตอบ เตรียมการยอมรับความผิดพลาดของผู้เรียนที่เกี่ยวกับการสะกดคำผิด หรือการพิมพ์ตัวอักษรด้วยตัวพิมพ์เล็กหรือตัวพิมพ์ใหญ่ เพื่อมิให้เป็นอุปสรรคที่จะทำให้คำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียนกลายเป็นคำตอบที่ผิดไปได้ เตรียมการให้ผลป้อนกลับเมื่อผู้เรียนตอบคำตอบผิด เตรียมคำตอบให้ทราบ เมื่อผู้เรียนตอบผิดและจัดเตรียมการสอนที่ถูกต้องและเชื่อถือได้เอาไว้ เพื่อมิให้ผู้เรียนต้องกลับไปเรียนเรื่องที่มีความรู้มาแล้ว (ผดุง อารยะวิญญู, 2539 : 5-7)

Futrell and Geisert (อ้างใน ปิยสุตา ขัตติยะวรา, 2537 : 82) ได้เสนอข้อคิดเห็นว่า การออกแบบโปรแกรมประเภทการสอนที่ดีควรประกอบด้วย

- (1) แสดงวัตถุประสงค์ของโปรแกรมที่ชัดเจน
- (2) จัดให้มีการวัดผลหรือทดสอบ เพื่อให้ทราบความก้าวหน้าของผู้เรียน
- (3) มีขั้นตอนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนทั้ง

9 ขั้นของ Gagne

2.3.3.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกหัด (Drill and Practice)

เป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน แต่มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการคือ

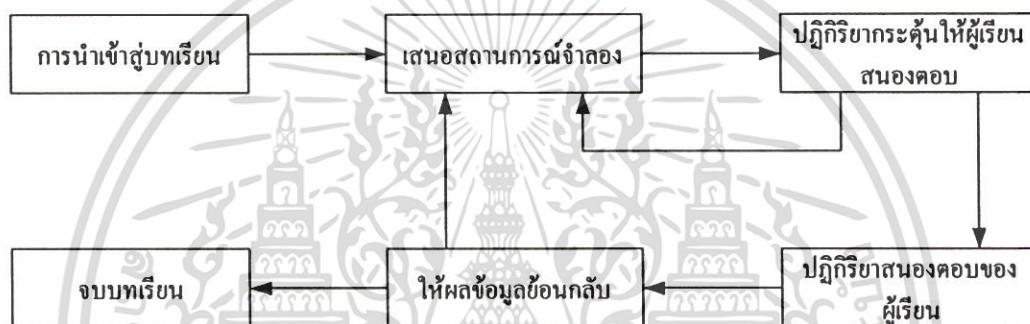
- (1) เพื่อรักษา หรือคงการกระทำให้ถึงระดับที่ต้องการไว้

(2) ฝึกฝนเพื่อให้มีความชำนาญสามารถนำไปใช้ได้อัตโนมัติ โดยการฝึกทักษะย่อยแต่ละอย่างให้คล่องแคล่วก่อน จึงจะสามารถฝึกทักษะนั้นได้

(3) เพื่อช่วยทบทวนความรู้ที่เรียนไป

นอกจากนี้โปรแกรมประเภทการฝึกหัดยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดก้าวหน้าในเรื่องของความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วในการกระทำเพิ่มขึ้นด้วย ลักษณะของการให้ทำแบบฝึกหัดที่นิยมมาก คือ แบบจับคู่ แบบถูกผิด และแบบเลือกตอบ

โปรแกรมประเภทการฝึกหัดที่ดีควรจะบอกวัตถุประสงค์ของการฝึกให้ชัดเจนว่าต้องการฝึกอะไร มีการตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรม และระวังมิให้มีเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกไปรบกวนหรือเป็นอุปสรรคของเนื้อหาที่ผู้เรียนมีอยู่ก่อนแล้ว ไม่ควรใช้เวลาในการฝึกนานเกินไป และอาจจะมีการทบทวนเนื้อหาของเรื่องที่เรียนไปก่อนจะทำการฝึกก็ได้ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 216-220)



รูปที่ 2.6 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบฝึกหัด

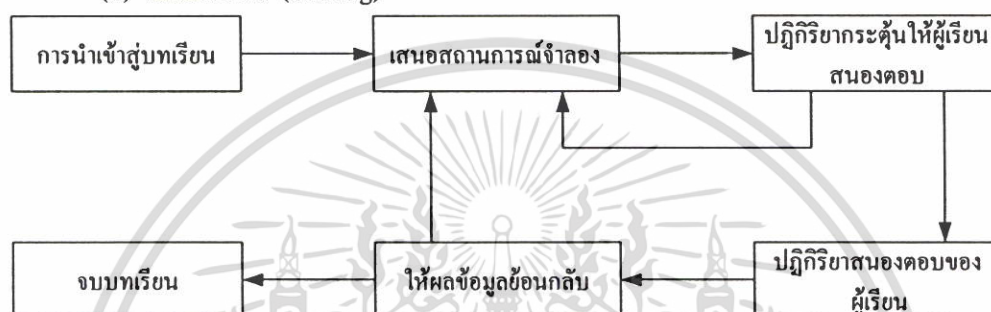
2.3.3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสร้างสถานการณ์จำลอง

เป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จำลองสถานการณ์ต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เห็นภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อเป็นการฝึกทักษะและการเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก หรือเหตุการณ์ที่ไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืน ปรากฏการณ์ทางเคมี การเดินทางของแสง หรือการทดลองที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงจะปรากฏผล เป็นต้น รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบด้วย การเสนอความรู้ที่เป็นข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ และความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ โปรแกรมนี้มีใช้การสอนเหมือนโปรแกรมการสอนแบบธรรมดาที่เป็นการสอนเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่เป็นโปรแกรมการสาธิตที่ให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยะจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวง

อาทิคือ เป็นการสาธิตการแสดงการหมุนของดาวเคราะห์ต่างๆ เป็นต้น (วสันต์ อดิษฐ์. 2530 : 9-10)

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน คือ

- (1) บทนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
- (2) เสนอสถานการณ์สู่จอแสดงผล (Action Scenario)
- (3) ปฏิบัติภาระกิจให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)
- (4) ผู้เรียนแสดงปฏิริยาตอบสนอง (Student Acts)
- (5) ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิริยาที่แสดงออกของนักเรียน (System Updates)
- (6) จบบทเรียน (Closing)



รูปที่ 2.7 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง

2.3.3.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมสอน (Instructional Games)

เป็นโปรแกรมที่ใช้เกมเพื่อการเรียนการสอน เช่น เกมต่อคำ เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น การใช้เกมจะช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานไปพร้อมๆ กัน ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนโดยไม่ต้องอาศัยการเสริมแรงจากสิ่งอื่น ซึ่งการออกแบบโปรแกรมที่มีลักษณะการสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียนได้ ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

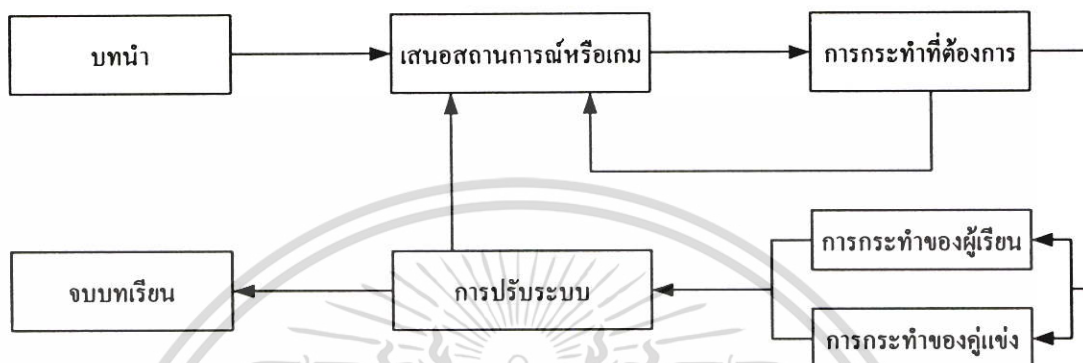
- (1) มีความท้าทาย (Challenge)
- (2) จินตนาการเพื่อฝัน (Fantasy)
- (3) มีความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนมีความคล้ายคลึงกับ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยเพิ่มบทบาทของผู้เรียนเข้าไปด้วย (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7)

โครงสร้างของบทเรียนแบบเกมประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 7 ส่วน ดังนี้

- (1) การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)

- (2) เสนอบทเรียนสู่จอภาพ (Present Scenario)
- (3) ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนอง (Action Required)
- (4) ผู้เรียนแสดงปฏิบัติการตอบสนอง (Student Acts)
- (5) ปฏิบัติการของคู่แข่ง (Opponent Reacts)
- (6) ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิบัติการของผู้เรียน (System Updates)
- (7) จบบทเรียน (Closing)



รูปที่ 2.8 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบเกม

2.3.3.5 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการค้นพบ (Discovery)

เป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถจะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด (ขนิษฐา ชานนท์, 2532 : 9-10)

2.3.3.6 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหา (Problem Solving)

เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมีระบบและมีขั้นตอน อีกทั้งยังฝึกให้รู้จักการคิด และตัดสินใจในการแก้ปัญหา โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด

(1) โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง โดยโปรแกรมนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณ และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้

(2) โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา โดยการที่คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านี้เอง

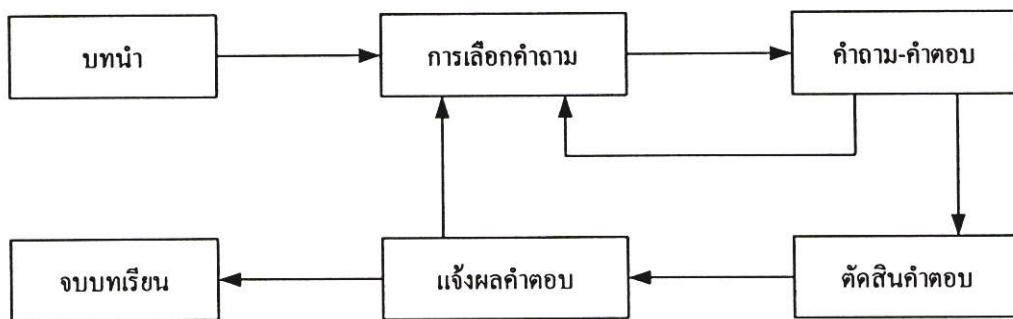
ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้จักประยุกต์เนื้อหา หลักการ หรือข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ มาแล้วในการแก้ปัญหาเหล่านั้นด้วยวิธีการลองผิดลองถูก ซึ่งถ้าผู้เรียนแก้ไขปัญหาคิด คอมพิวเตอร์เสนอคำแนะนำเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาก็ถูกต้องด้วยตัวเอง จน ผู้เรียนมีความชำนาญ และรอบรู้เทคนิคการแก้ปัญหานั้น ตัวอย่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี คือ โปรแกรมภาษาโลโก (logo) เป็นต้น (กิดานันท์ มลิทอง. 2535 : 6-7)

2.3.3.7 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ (Testing)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพ ของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการ ผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบอีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะ สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบแผนต่างๆ ของปรนัย หรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการ ทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน เป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อม กันนี้อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีก ด้วย การทดสอบจะทำหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหา หรือฝึกปฏิบัติไปแล้ว โดยสร้างข้อสอบ ของวิชานั้นๆ ที่ต้องการไว้ในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบ ให้นักเรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบโดยอาศัยเป็นพิมพ์เป็นตัวพิมพ์คำตอบ เมื่อทำเสร็จแต่ละ ข้อเครื่องจะตรวจ และแจ้งผลให้ทราบทันที และเมื่อครบทุกข้อแล้วจะประเมินผลการสอบ ของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ทันทีเช่นกัน (Alessi, S.M. and Stanly, R.T. 1988 : 51-53)

โครงสร้างของบทเรียนแบบการทดสอบ ประกอบด้วย 6 ส่วนย่อย ดังนี้

- (1) บทนำ (Introduction)
- (2) การเลือกคำตอบ (Select Item)
- (3) การถาม – การตอบ (Question and Response)
- (4) การตัดสินคำตอบ (Judge Response)
- (5) การแจ้งผลคำตอบ (Feedback)
- (6) จบบทเรียน (Closing)



รูปที่ 2.9 โครงสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบการทดสอบ

ทักษิณา สวานานนท์ (2529 : 63-65) ได้แบ่งประเภทงานสอนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

- (1) การฝึกทักษะ และแบบฝึกหัด
- (2) การเจรจา (Dialogue)
- (3) การจำลองสถานการณ์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ
 - การจำลองสภาพการณ์แบบการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น จำลองสภาพการบิน เป็นต้น
 - การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ (Experience/Encounter) เช่น การทดลองให้นักศึกษาแพทย์วินิจฉัยโรค เป็นต้น
- (4) เกม มี 2 ประเภท คือ
 - การแข่งขัน ซึ่งสอนให้เป็นตัวของตัวเอง ให้ออกพบความสำเร็จ
 - การร่วมมือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม
- (5) การแก้ปัญหาต่างๆ
- (6) การค้นพบของใหม่
- (7) การทดสอบ

ยีน ภู่วรรณ (2532. : 272-273) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

- (1) แบ่งตามสภาพการใช้งาน
 - เครื่องเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Page Tuner) ลักษณะเช่นนี้ ผู้ใช้ซอฟต์แวร์จากต่างประเทศจะคุ้นเคยดี เช่น เมื่อกด F1 ในโลดัสจะมีเครื่องช่วยเปิดเอกสารให้ ช่วยให้ผู้ใช้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย ลักษณะเด่นของการใช้ คือ การเรียกใช้หนังสือได้ง่าย เพราะมีการทำดัชนีหลายแบบ มีเมนูให้เลือกใช้ตามความต้องการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice Monitors) เป็นระบบที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในบางครั้งอาจเหมือนข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ โดยเครื่องจะพิมพ์คำถาม และรอคำตอบเพื่อพิจารณาความถูกต้อง และจะพิมพ์คำตอบอธิบายเพื่อชี้แนะเมื่อตอบถูกหรือผิดอีกครั้ง

- ครูอิเล็กทรอนิกส์ (CAI-Intelligent Tutoring System) สิ่งที่ต้องการ คือ ทำอย่างไรจึงจะให้ระบบฉลาดพอที่จะเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน สามารถได้ตอบนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ระบบดังกล่าวนี้จะเป็นระบบที่มีความไวกับความสามารถของนักเรียน ซึ่งสนองตอบ หรือแก้ปัญหาบางอย่างได้ด้วยตัวเอง

(2) แบ่งประเภทตามความฉลาดของระบบ

- ประเภทคำสอนตายตัว จะมีลักษณะเป็นโปรแกรมตายตัว โดยมีการกำหนดลักษณะคำถามที่แน่นอน การเรียนก็ครั้งก็ตามเครื่องจะแสดงคำถามเดิม โปรแกรมในลักษณะนี้จึงสร้างง่ายไม่ซับซ้อน ผู้สร้างต้องมีประสบการณ์ด้านการสอนที่ดีและสร้างโครงสร้างของเนื้อหาที่ชัดเจนรัดกุม คำถามเหมาะสม คำตอบที่ได้จึงจะวัดผลได้

- ประเภทสร้างคำสอนเอง แบบนี้เหมาะกับบางวิชา เช่น วิชาคณิตศาสตร์ที่มีหลักเกณฑ์ตายตัว เป็นต้น เราอาจนำหลักการนี้มาให้เครื่องสร้างตัวอย่าง สร้างคำถามเองได้หลายอย่างที่มีคำถามคล้ายกัน แต่ไม่ซ้ำกัน

- ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง แบบนี้จะใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์มากขึ้น เช่น ระบบจะสร้างคำถามเอง แล้ววัดความสามารถของนักเรียน เป็นต้น ถ้านักเรียนเข้าใจก็จะกำหนดบทเรียนใหม่ให้ยากขึ้น ถ้านักเรียนไม่เข้าใจ หรือระดับความสามารถของนักเรียนยังไม่ถึงขั้นที่ลดบทเรียนให้ง่ายลง มีการวิเคราะห์วิธีการเรียนของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา ดูความคิดเห็นของนักเรียนเพื่อหารูปแบบชี้แจงให้เข้าใจ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้สามารถวิจารณ์นักเรียนมีการกำหนดระดับคำถาม ความยากง่าย นักศึกษาที่มีความสามารถจะได้พัฒนาขึ้นโดยไม่จำกัด

2.3.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเนื้อหา จะยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน โดยคิดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne ตามลำดับขั้น ดังนี้ (ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา : Ference and Vockell, 1994 : 25-31 อ้างใน จเร รา-โซกาญจน์. 2541 : 13-19)

2.3.4.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อได้รับความสนใจของผู้เรียน สามารถแยกประเภทของสิ่งเราได้ดังนี้

- การใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่, ง่าย และไม่ซับซ้อน

- การใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
แต่ควรสั้น และง่าย

- การใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน
- การใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ หรือกดแคร่ยาว
- ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
- ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

2.3.4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Define Objective)

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลักการสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ข้อความที่เสนอบนหน้าจอ ควรเป็นข้อความที่สั้น และได้ใจความ และข้อเสนอแนะ ถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้น การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้น และ โน้มน้าวใจผู้เรียน และเนื้อหาของบทเรียน แต่โดยหลักการเรียนการสอนแล้วมักจะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากสามารถวัดได้และสังเกตเห็นได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์ มีดังนี้

- ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจได้ง่าย
- หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
- ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน
- ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
- หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลายๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้ว ควรจะตามด้วยรายการให้เลือก และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
- อาจกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาระหว่างช่วงที่เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
- เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต เป็นต้น แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วยโดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

2.3.4.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge)

ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนั้นไม่จำเป็นว่าจะต้องมีการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อกัน กัน ไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปใน

รูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น ในการสอนสมการ 2 ชั้น หากผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจสมการ 2 ชั้นได้ ในกรณีนี้ควรจะมีวิธีวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะเรียนสมการ 2 ชั้นหรือไม่ ลักษณะนี้การทดสอบมีความจำเป็น หากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจ อาจแนะนำกลับไปเรียนสมการชั้นเดียวก่อน หรือผู้เรียนบทเรียนอาจต้องเรียนบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องสมการชั้นเดียวเพื่อการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

- ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- การทบทวน หรือทดสอบควรให้กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์
- ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากการศึกษาเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
- ใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

2.3.4.4 เสนอเนื้อหา (Present Information)

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกออกได้ 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพหลายเส้น, ภาพ 2 มิติ, ภาพ 3 มิติ, ภาพถ่ายของจริง, แผนภาพ, กราฟ และอีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) เช่น ภาพจากสัญญาณวีดิทัศน์ (Video), ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่นๆ เช่น Photo CD จาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้อาจจะไม่มีผลเท่าที่ควรหากภาพนั้นมีลักษณะดังต่อไปนี้

- มีรายละเอียดมากเกินไป
- ใช้เวลามากไปในการปรากฏภาพบนจอ
- ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุลย์ เป็นต้น

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่าน หรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อก็ต้องนั่งอ่านเฉยๆ โดยไม่ทำอะไรเลย แม้กระทั่งกดแคร่ยาว การบรรจุข้อความมากๆ ทำให้อ่านยากอีกด้วย

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการเสนอเนื้อหาใหม่ มีดังนี้

- ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- ใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน ที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับ
- ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
- ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อนให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ อาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านร่างของภาพ เป็นต้น

- ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- จัดรูปแบบของคำอ่าน หากเนื้อหาควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
- คำที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย
- หากเครื่องแสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
- ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปมาในแต่ละเฟรม และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของอักษร

- คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ ก็นับ และเข้าใจตรงกัน
- ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่น แทนที่จะให้กดแคร่ยาวอย่างเดียว เช่น โต้ตอบบทเรียนด้วยการพิมพ์ หรือการใช้เมาส์ (Mouse) ร่วมกับแป้นพิมพ์ เป็นต้น

2.3.4.5 แนะนำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ในบางเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจใช้หลักการของการค้นพบเนื้อหา (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตัวเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมอยู่ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ย่าง และเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการแนะนำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

- แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งข้อย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
- แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนรู้ หรือมีประสบการณ์มาแล้ว
- พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด เป็นต้น
- ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้รูปภาพกระป๋องน้ำ ภาพของจาน และบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น
- การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมเป็นนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

- กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ และประสบการณ์เดิม

2.3.4.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีข้อแนะนำดังนี้

- พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
- ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบสั้นๆ เพื่อความสนใจ แต่ไม่ควรให้พิมพ์คำตอบยาวเกินไป
- ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา
- ระวังความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
- ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก
- หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง เมื่อทำผิดสองครั้งควรจะให้การตรวจปรับและเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
- ในการตอบสนองที่ผิดพลาดด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L แต่ผู้เรียนเข้าใจว่าเป็นเลข 1 เป็นต้น
- ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถาม และการตรวจปรับคำตอบจะต้องอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นเฟรมซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักเดิมก็ได้

2.3.4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ตามข้อเสนอแนะของ Gagne พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียนโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจน และให้การตรวจปรับเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การตรวจปรับที่เป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ดี การตรวจปรับที่เป็นภาพ (Visual Feedback) นี้ อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้เกมแขวนคอ (Hanged Man) ในการสอนศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบด้วยวิธีการกดแคร่ยาวไปเรื่อยๆ ไม่สนใจเนื้อหา ทั้งนี้เพื่ออยากดูรูปคนที่ถูกแขวนคอ เป็นต้น วิธีการหลีกเลี่ยง คือ ภาพการตรวจปรับนี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น แล่นเรือเข้าหาฝั่ง ขับยานสู่ดวงจันทร์ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ถ้าเป็น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายในระดับสูงขึ้นไป การตรวจปรับด้วยคำ เขียน หรือภาพ เช่น กราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดีพอแล้ว เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

- ให้ทำการตรวจปรับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
- บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูก หรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบน

เฟรมเดียวกัน

- ถ้าใช้ภาพการตรวจปรับ ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้การตรวจปรับที่ตื่นตา หากผู้เรียนทำ

ผิด

- อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริงๆ
- อาจจะใช้เสียงสำหรับการตรวจปรับ เช่น คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิดโดยใช้เสียง

ที่แตกต่างกัน เป็นต้น

- เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง
- อาจจะใช้การให้คะแนน หรือภาพเพื่อบอกความใกล้หรือไกลจากเป้าหมายก็ได้
- พยายามสู่การตรวจปรับ เพื่อสร้างความสนใจ

2.3.4.8 ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Access Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป หรือยัง อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรื่องลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วนอาจจะแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกหนึ่งชุดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนเองว่าจะต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

- ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ข้อทดสอบ คำตอบ และการตรวจปรับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่าง

รวดเร็ว

- หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์
- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยก

เป็นหลายๆ คำถาม

- บอกผู้เรียนด้วยว่าควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
- คำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด เป็นต้น
- อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบบ้าง
- ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

2.3.4.9 การช่วยให้เกิดความคงทนของการเรียน และการนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้น เมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน จึงมีข้อพิจารณา ดังนี้

- สรุปกับผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป
- เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้
- บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

ชั้นการสอน 9 ชั้น ของ Gagne นี้ เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าว เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง คิดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ชั้นการสอน 9 ชั้นนี้ จะไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้องครบทั้ง 9 ชั้น จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอ หรือครอบคลุมชั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้นด้วย การยึดชั้นตอนทั้ง 9 ชั้น เป็นหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆ กันจนน่าเบื่อหน่ายเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึง

2.3.5 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่มีคุณสมบัติเด่นหลายประเภท และเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมมากที่สุดชนิดหนึ่งในปัจจุบัน ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีมากมาย โดยสรุปได้ดังนี้ (นงศ์นุช เพ็ชรรัตน์. 2543 : 27-29)

2.3.5.1 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน

- (1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคล เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน
- (2) ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียน และวิธีการเรียนได้หลายแบบ มีโอกาสได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตัวเองทำให้ไม่น่าเบื่อ
- (3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีก ก็ครั้งก็ได้ ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตัวเอง ทำให้ไม่น่าเบื่อ
- (4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความ, เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที
- (5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระครูอีกด้านหนึ่ง นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถที่จะทราบข้อมูลอื่นๆ ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้อีกด้วย เช่น ผู้เรียนได้คะแนนอยู่ในระดับที่เท่าไร คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแสดงผลให้ทราบได้ทันที เป็นต้น
- (6) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน
- (7) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
- (8) ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนด้วยตัวเองได้
- (9) ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
- (10) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่มีผลการเรียนอ่อน
- (11) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
- (12) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่า และรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองของเวลาของผู้เรียนลง
- (13) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก ไม่ว่าจะโรงเรียน ที่บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้ และมีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(14) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

(15) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกคู่มือคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริงก่อนถึงจะผ่านบทเรียนไปได้

(16) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการเนื้อหาสาระ ของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวก และรวดเร็ว

(17) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มาก ทำให้ประหยัดเนื้อที่ เมื่อผู้เรียนต้องการจะเรียนเรื่องอะไร ก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว

(18) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการเรียนตามปกติ

(19) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวต่อส่วนตัวของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะผู้เรียนที่ขาดเรียน

2.3.5.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อครูผู้สอน

(1) ช่วยลดชั่วโมงในการเรียนการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอนและพัฒนาความสามารถยิ่งขึ้น

(2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทน

(3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมสำหรับหลักสูตร และวัสดุเพื่อการศึกษา

(4) หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

2.3.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในประเทศไทย มีความตื่นตัวในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากการมีหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียนเพิ่มจากวิชาอื่นๆ นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับช่วยสอนในวิชาต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่หน่วยงานภาครัฐ และเอกชนมีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นประจำทุกปี นับแต่ พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา แต่เป็นสิ่งที่น่าสังเกตว่าในช่วงเวลาที่ผ่านมามีการใช้งบประมาณคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีไม่มากนัก และไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระบบคอมพิวเตอร์ใช้ด้วยกันไม่ได้ อีกทั้งราคายังอยู่ในระดับที่โรงเรียนต่างๆ ไปไม่สามารถจัดหามาใช้ได้ จึงเป็นข้อจำกัดที่สำคัญ

ปัจจุบัน พัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์อยู่ในรูปของมัลติมีเดีย ที่มีการแสดงผลในรูปของเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้

มีความสนใจมากขึ้นต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถรับประสบการณ์ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งจะส่งผลต่อการเกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนที่ศึกษา

บทเรียนบนอินเทอร์เน็ตเป็นการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบตัวอักษร และรูปภาพบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด สามารถให้ค่านิยามของบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตได้ดังนี้ (กิตต์ลิลี นุ่นภักดี. 2544 : 16-17)

- (1) เป็นการเรียนการสอนที่ผ่าน Web Browsers
- (2) การเรียนการสอนเป็นแบบฝึกอบรวม (Web Based Training)
- (3) เป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระแบบ Web ที่สามารถเรียนได้ตามความสนใจ

2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นการเชื่อมระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งมีอยู่ทั่วโลกเข้าด้วยกัน เพื่อให้เครื่องทุกเครื่องที่อยู่ในระบบสามารถติดต่อถึงกันได้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์บนอินเทอร์เน็ตมีหลายรุ่น หลายยี่ห้อแตกต่างกันจึงต้องมีกฎระเบียบ หรือมาตรฐานให้ทุกเครื่องทุกระบบสื่อสารกันได้ เราจะเรียกว่าโปรโตคอล (Protocol) ซึ่งมีหลายแบบ แต่อินเทอร์เน็ตจะใช้มาตรฐานโปรโตคอล TCP/IP (Transmission Control/Internet Protocol) เป็นมาตรฐานในการทำงาน และเราจะรู้ได้อย่างไรว่าคอมพิวเตอร์แต่ละตัวสื่อสารกันได้ถูกต้อง ก็เหมือนกับเราติดต่อกับเพื่อนทางโทรศัพท์ จะต้องมีเบอร์โทรศัพท์ เมื่อกดเบอร์แล้วก็จะเจอเพื่อนเรา คอมพิวเตอร์บนอินเทอร์เน็ตก็เช่นกัน ทุกเครื่องจะมีหมายเลขประจำที่แน่นอน แต่ไม่ได้เรียกว่าเบอร์โทรศัพท์ แต่เรียกว่าหมายเลขอินเทอร์เน็ต (IP Address) ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข 4 ชุด คั่นด้วยเครื่องหมาย (.) โดยหมายเลขนั้นจะมีรหัสที่ไม่ซ้ำกัน หากปราศจาก IP Address แล้ว ก็ไม่สามารถติดต่อกันได้เช่นเดียวกับที่เราไม่สามารถโทรหาเพื่อนได้ถ้าไม่มีเบอร์โทรศัพท์ของเพื่อนอยู่ แต่ก็ไม่ง่ายนักที่จะจดจำ IP Address หรือไม่มีส่วนใดบอกว่า IP Address นี้เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการแบบไหน และอยู่ที่ใดของโลก ดังนั้น จึงมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงตัวเลข IP Address เป็นรหัสที่อ้างอิงที่เข้าใจง่าย จะเรียกระบบนี้ว่าระบบโดเมนเนม (Domain Name System) เรียกสั้นๆ ว่า DNS เช่น mail.ksc.net.th (Mail คือ ชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์, ksc คือ ชื่อเครือข่ายท้องถิ่น, net คือ ชื่อชั้นโดเมนกลุ่มผู้วางระบบเน็ตเวิร์ก, th คือ ชื่อโดเมนกลุ่มประเทศไทย) เป็นต้น

ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตจึงมีมากมายมหาศาล สามารถใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างบุคคล, ใช้ส่ง E-mail, โอนย้ายข้อมูล, เรียกค้นข้อมูล, ส่งข่าวสารพูดคุยกับผู้อื่น, ชมวิดีโอ และฟังการกระจายเสียงได้ เป็นต้น

2.4.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก และไม่ได้เป็นส่วนซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ แต่เป็นสิ่งที่ประกอบไปด้วยคอมพิวเตอร์ สายเคเบิล และคนจำนวนมากมายในแง่มุมทางด้านเทคนิค อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ที่พุดคุยกับเครื่องอื่นได้ โดยใช้ข้อกำหนดที่เรียกว่า “TCP/IP” เป็นชุดของกฎเกณฑ์วิธีการที่ข่าวสารจะถูกส่งไประหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อกำหนดหรือที่เรียกว่า “โพรโตคอล” ของการสื่อสารจะอนุญาตให้คอมพิวเตอร์ต่างชนิดกัน ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการต่างๆ กัน สามารถติดต่อกันได้

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่นับว่าเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ ทั้งนี้เพราะเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมเชื่อมโยงเครือข่ายจำนวนมากกว่า 2 หมื่นเครือข่ายจากทั่วโลกเข้าด้วยกัน คือ เป็น “A Network of Network” อินเทอร์เน็ตจึงเป็นเครือข่ายที่ทำให้คนทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยผ่านทางคอมพิวเตอร์ (ขนิษฐา รุจิโรจน์. 2537 : 34)

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 234) อธิบายว่า อินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงช่วยงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาก ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (Remote Login), การถ่ายโอนแฟ้ม, กลุ่มอภิปราย และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงช่วยงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

วิทยา เรื่องพรวิทย์ (2539 : 11) อธิบายว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่สำคัญต่อการสื่อสารในระบบเว็บ (Web) หรือการสื่อสารแบบไฮแมงมุม ซึ่งการสื่อสารแบบนี้สามารถเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างกว้างขวางทั่วโลก

สรุปจากทัศนะของนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ว่า ความหมายของอินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงช่วยงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายในกฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปของตัวอักษร, ข้อความ, ภาพ และเสียง ได้อย่างสะดวกรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบ และต่างชนิดกันได้ (กิตต์สิณี นุ่นภักดี. 2544 : 18)

2.4.2 ความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตนับเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หรือ ไอที (IT) ซึ่งหมายถึงความรู้ในการประมวลผล จัดเก็บรวบรวมคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นสายโทรศัพท์ ดาวเทียม หรือเคเบิลใยแก้วนำแสง และปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีนี้เป็นอย่างมาก เนื่องจากมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตประจำวัน

อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางที่ทำให้เราสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ในเวลาอันรวดเร็ว ข่าวสารเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก หรือความต้องการสืบค้นข้อมูลเพื่อการศึกษา หรือการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน เราก็สามารถสืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ตทั้งสิ้น อินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญสำหรับคนในทุกสาขาอาชีพ ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่นก็เช่นกัน อินเทอร์เน็ตก็สามารถที่จะช่วยในการติดต่อสื่อสารได้ และทำให้การสื่อสารนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย

2.4.3 การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

อินเทอร์เน็ตได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วเข้าไปในทุกวงการ จากการใช้ประโยชน์ในวงการทหาร แล้วเข้ามาสู่ประโยชน์ทางการศึกษา ในยุคสังคมข้อมูลข่าวสารนี้ สื่อและวิธีการที่ใช้จะต้องมีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ด้วยคุณสมบัติที่น่าสนใจ รวดเร็ว และความแม่นยำของอินเทอร์เน็ต ทำให้สถาบันการศึกษาหลายแห่งให้ความสนใจและสนับสนุนให้มีการนำระบบเครือข่ายเข้ามาใช้ในระบบการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การใช้โปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์ และเว็บบอร์ดเว็บ เป็นต้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการห่างไกลของสถาบัน การขาดปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์ผู้สอนและเพื่อนนักศึกษาด้วยกัน เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จึงสร้างประโยชน์อย่างมหาศาลให้แก่การศึกษา ทำให้สถาบันการศึกษาหลายแห่งตื่นตัวและนำระบบโปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์มาใช้

มหาวิทยาลัยเปิดแห่งอังกฤษได้เสนอรายงานการใช้การสื่อสารทางคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนทางไกลเป็นครั้งแรก ในการประชุมเกี่ยวกับ Computer Mediated Communication จัดขึ้นที่มหาวิทยาลัยเปิดของอังกฤษ เมื่อปี ค.ศ.1988 การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัย ได้จัดแบบ Computer Conferencing Electronic Mail และจัดบริการค้นหาข้อมูล Remote Data-Base (Bates, A.W. 1988 : 224) การประชุมทางคอมพิวเตอร์ (Computer Conferencing) นับเป็นจุดเริ่มต้นของความสนใจในการนำโปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีการใช้กับการเรียนการสอนทางไกล รอมมิสซอสกี (Romiszowski, A. Hass, D. and John, A. 1989 : 7) กล่าวว่าระบบการประชุมทางคอมพิวเตอร์ได้หยิบยื่นโอกาสอันยิ่งใหญ่ให้แก่การศึกษาทางไกล

สถาบันวิจัยกองทัพของสหรัฐอเมริกา (The U.S. Army Research Institute) ทำการทดลองเพื่อสนับสนุนการฝึกอบรมนักรบ โครงการนี้เชื่อมโยงผู้เรียนที่อยู่ต่างสถานที่ เพื่อให้อภิปรายในชั้นเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และติดต่อกับภายในกลุ่มทำงาน ผู้เรียนจะประชุมและติดต่อกับผู้สอนและเพื่อนเรียนทางคอมพิวเตอร์ แนวคิดนี้ได้ประโยชน์และได้รับการสนับสนุนอย่างมาก (Richard, J.A. 2000 : 1305)

การเรียนการสอนทางไกลโดยการนำระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์นี้ ได้แพร่หลายไปอย่างรวดเร็วในกลุ่มสถาบันการศึกษาทั้งในอเมริกา แคนาดา ยุโรป และออสเตรเลีย เพื่อเปิดโอกาสทางการศึกษาให้เท่าเทียมกัน ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ ณ สถานที่ใด เวลาใด สภาพทางภูมิศาสตร์ จะแตกต่างกันอย่างไร ก็จะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่กันได้อย่างทัดเทียมกัน ดังนั้น จากบทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ได้มีผู้เขียนถึงและวิจัยเรื่องนี้กันอย่างต่อเนื่องมากมาย เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษาจึงแสดงให้เห็นถึงคุณค่าและประโยชน์ให้นำมาใช้ในการเรียนการสอนทางไกลให้คุ้มค่า

เสกสรร สายสีเสด (2542 : 12) กล่าวถึงการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการประชาสัมพันธ์ทางการศึกษาว่าเป็นการนำหลักการของการประชาสัมพันธ์มาใช้ในการประชาสัมพันธ์หน่วยงานการศึกษา เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับประชาชนเป้าหมาย นอกจากนี้ยังเป็นการเผยแพร่ข่าวสารความรู้ไปให้กับประชาชนทั่วไปได้รับทราบอย่างรวดเร็วอีกด้วย

กิดานันท์ มะลิทอง (2540 : 330-331) ได้กล่าวถึงความสามารถของอินเทอร์เน็ตในการศึกษาไว้หลายรูปแบบดังนี้

(1) การค้นคว้า เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่รวมข่ายงานต่างๆ มากมายเข้าไว้ด้วยกัน จึงทำให้สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั่วโลกได้ เพื่อการค้นคว้าวิจัยในเรื่องที่สนใจทุกสาขาเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย

(2) การเรียน และการติดต่อสื่อสาร ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียน การติดต่อสื่อสารกันได้โดยที่ผู้สอนจะเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนเปิดอ่านเรื่องราว และภาพประกอบที่เสนอในแต่ละบทเรียน หรือการเสนอบทเรียนในลักษณะของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ในเว็ลด์ไวด์เว็บ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้การเชื่อมโยงในการเรียนรู้ในลักษณะหลายมิติได้ เมื่ออ่านบทเรียนแล้วผู้เรียนจะถามคำถามที่ตนยังข้องใจและทำงานตามที่กำหนดไว้แล้วส่งกลับมายังผู้สอนได้ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนหรืออภิปรายเนื้อหาเรื่องราวที่เรียนไปแล้วได้โดยผ่านกลุ่มสนทนา กลุ่มอภิปราย และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือการติดต่อกับผู้เรียนในสถาบันอื่นได้โดยผ่านทางกระดานข่าวหรือยูสเน็ต

(3) การศึกษาทางไกล การใช้อินเทอร์เน็ตในการศึกษาทางไกลอาจจะใช้ในรูปแบบของการสื่อสารด้วยสื่อต่างๆ โดยต้องมีอุปกรณ์และวัสดุอื่นๆ ประกอบ ได้แก่ กล้องวิดีโอทัศน์ ไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์ โปรแกรมในการรับส่งสัญญาณเพื่อส่งภาพและเสียงของผู้สอนจากสถาบันการศึกษา ผู้เรียนจะสามารถรับภาพและเสียงของผู้สอนได้จากจอมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์

(4) การเรียนการสอนอินเทอร์เน็ต เป็นการฝึกอบรมเพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถใช้โปรแกรมต่างๆ เพื่อทำงานในอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เทเลเน็ตเพื่อการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล การค้นหาเพิ่มโดยใช้อาร์คี และการใช้ไประณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

(5) การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ต เป็นการใช้อินเทอร์เน็ตในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย เช่น การจัดตั้งโครงการร่วมระหว่างสถาบันการศึกษาเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการสอนในวิชาต่างๆ ร่วมกัน หรือการให้โรงเรียนต่างๆ สร้างเว็บไซต์ของตนขึ้นมาเพื่อเสนอสารสนเทศแก่ผู้สอนและผู้เรียนในโรงเรียนนั้น และการเชื่อมต่อเข้ากับข่ายงานทั่วโลกด้วย โดยเรียกว่า “โรงเรียนบนเว็บ” (School on the Web) เป็นต้น

การใช้อินเทอร์เน็ตในรูปแบบต่างๆ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาพอสรุปได้ดังนี้

(1) ด้านการติดต่อสื่อสาร เป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างครู-อาจารย์และนักศึกษา เพื่อการนัดหมาย อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งการบ้าน หรือสอบถามข้อสงสัย โดยส่งผ่านทางไประณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่อยู่บน www โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมาพบผู้สอน

(2) เพื่อการค้นหาหาข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งปัจจุบันบนอินเทอร์เน็ตมีข้อมูลทางวิชาการและข้อมูลต่างๆ มากมายและหลากหลายให้ได้เลือกศึกษาค้นคว้าตามความสนใจของผู้เรียนมากมายโดยไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่แต่ในตำราเพียงอย่างเดียว อีกทั้งยังค้นหาได้รวดเร็วประหยัดเวลาด้วย

(3) การนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการสอนเสริม ในสหรัฐอเมริกา มีโครงการร่วมมือระหว่างโรงเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลในวิชาวิทยาศาสตร์ โครงการเหล่านี้ได้รวมเอากิจกรรมการเรียนอื่นๆ เอาไว้ด้วย เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัย การสอบถาม การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น โครงการบนเครือข่ายที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดคือ โครงการสำรวจพระอาทิตย์เที่ยงวัน (Noon Observation Project) นอกจากนี้ยังมีการใช้อินเทอร์เน็ตแนะนำสถานที่ต่างๆ ที่นักเรียนไม่สามารถไปได้ ได้เรียนรู้และศึกษาเพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้น

(4) การนำอินเทอร์เน็ตมาพัฒนาใช้ในด้านการศึกษาทางไกลโดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นแบบการประชุมทางไกล มีการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการส่งสัญญาณภาพ เสียง ในสถานที่ที่ได้จัดเตรียมไว้สำหรับผู้เรียนและผู้สอนที่อยู่คนละที่กัน โดยจะสอนผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ หรือจอโทรทัศน์ หากมีข้อสงสัยก็สามารถถามได้ทันทีโดยจะมีการติดตั้งไมโครโฟนไว้ให้ ลักษณะที่สองเป็นแบบที่ผู้สอนได้เตรียมบทเรียนไว้บนเครือข่ายล่วงหน้า และให้ผู้เรียนได้เข้ามาศึกษาโดยไม่จำกัดเวลา หากมีข้อสงสัยสามารถส่งคำถามกลับมาได้โดยผ่านทางไประณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

(5) เป็นแหล่งรวบรวมความคิดและแนวทางการศึกษาที่มากที่สุด และประหยัดที่สุดในด้านเวลา ค่าใช้จ่าย โดยไม่จำกัดกลุ่มผู้เข้ามาศึกษาค้นคว้า

(6) เป็นแหล่งที่ให้การสนับสนุนและเสริมสร้างการเรียนรู้ เป็นแหล่งแบ่งปันทรัพยากรในการเรียนรู้

(7) กิจกรรมหลากหลายมีอยู่บนอินเทอร์เน็ต เนื่องจากไม่ได้เป็นของคนใดคนหนึ่ง จึงทำให้เป็นแหล่งรวมผู้ร่วมกิจกรรมมากมาย เป็นเครือข่ายที่สามารถเชื่อมความคิดของมนุษย์และนำมาพัฒนาส่งเสริมการเรียนรู้ให้แกกันได้ โดยไม่จำกัดอายุ เพศ อาชีพ สถานที่ (กอบกุล สรรพกิจ จานง. 2539 : 89)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง และการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถสรุปได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการสร้างและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พจรินทร์ สิริทิวรชาติ (2538 : 135-136) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ โดยสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับศึกษาด้วยตนเอง เรื่องการออกแบบ โดยใช้โปรแกรม Authorware หลังจากนั้นได้ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ทำการทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ จำนวน 30 คน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยวิธีปกติ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่าง ผู้เรียนที่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ต่ำและความคิดสร้างสรรค์สูง เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบ จะมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 2-8) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองแสงวิทยา อำเภอหนองแสง จังหวัดอุดรธานี ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 85.33/81.8 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.68 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมีความก้าวหน้า บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

อนันท์ อุ่นผาง (2538 : 6) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 83.33/72.00 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 และผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

จเร ราชกัญจน์ (2541 : 106-107) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และความคงทนของความรู้ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการเรียนปกติ เรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ และความคงทนของความรู้ของนักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียจะมีความคงทนของรู้นานกว่า นักศึกษาที่เรียนปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จตุพร เลิศชัย (2544 : 7) ทำวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้น เมื่อนำไปใช้ในการเรียนผลคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ด้านการวิจัยเกี่ยวกับความต้องการในการใช้อินเทอร์เน็ต

สุนิสา เหลืองสมบูรณ์ (2537 : 12-25) ทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ในสังกัดสถาบันอุดมศึกษาพบว่าบริการที่ใช้มากที่สุดถึงน้อยที่สุดเรียงตามลำดับดังนี้ คือ บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การโอนย้ายแฟ้มข้อมูล การสนทนาผ่านระบบเครือข่าย การใช้เครื่องระยะไกล และบริการข่าวสาร โดยลักษณะงานที่ใช้มากที่สุด คือ การสืบค้นข้อมูลเพื่องานวิจัย และพัฒนา ซึ่งมีการใช้บริการการประชุมทางวิชาการน้อยที่สุด

เรวดี คงสุภาพ (2538 : 134) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสถานภาพการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตตามมหาวิทยาลัย ความรู้ ทักษะ และประโยชน์ของการนำระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ในทางการศึกษา จากการสัมภาษณ์แหล่งข้อมูลหลักการวิจัยเชิงสำรวจโดยใช้แบบสอบถามที่มีเนื้อหาครอบคลุมเรื่องเดียวกันกับนิสิตนักศึกษาพบว่า

(1) สาขาวิชาที่ศึกษา มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจขอมอบบัญชีการเรียนรู้อการใช้บริการวัตถุประสงค์การใช้เพื่อติดต่อ ความบ่อยในการใช้ระบบการค้นคว้างานวิจัยข้อมูลวิชาการ การค้นคว้าข้อมูลนักศึกษา การคุยกับเพื่อน และวิธีการค้นคว้าข้อมูล

(2) การมีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวมีความสัมพันธ์ กับความบ่อยในการใช้ระบบการใช้งานเท่าที่ศึกษามีการค้นคว้าเพิ่มเติมที่ห้องเรียน และการค้นคว้าข้อมูลที่บ้าน และปริมาณการใช้ค้นข้อมูลนิสิตนักศึกษา

(3) ปริมาณการใช้มีความสัมพันธ์กับความรู้ และทัศนคติต่อระบบอินเทอร์เน็ตเป็นค่าสัมพัทธ์ที่ต่ำ หรือที่เรียกว่าไม่มีความสัมพันธ์ คือ นิสิตนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในการใช้ระบบเป็นอย่างดีเชื่อมโยงถึงทัศนคติของนิสิตนักศึกษาที่มีต่อระบบอินเทอร์เน็ต

(4) ความดีในการใช้ระบบพบว่าความดีในการใช้ระบบ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนต่างสถาบัน กับเพื่อนต่างประเทศ การค้นคว้าเพื่อศึกษาต่อ พิมพ์จดหมาย ข่าว และงานมัลติมีเดีย

พจนารถ ทองคำเจริญ (2539 : 110) ได้ศึกษาสภาพความต้องการ และปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย พบว่า

(1) ประเภทบริการในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อาจารย์และนิสิตนักศึกษาใช้ประโยชน์ทางการศึกษามากที่สุด คือ การสืบค้นข้อมูลแบบ World Wide Web ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการขอเข้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ระยะไกล เป็นต้น

(2) นโยบายในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน ในระดับภาควิชาส่วนใหญ่มีนโยบายที่จะผลักดันให้คณะ หรือสถาบันมีการขยายหรือปรับปรุงทางด้านอุปกรณ์พื้นฐานที่ไม่พอ โดยเฉพาะตู้สายและความเร็วในการสื่อสาร และมีการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนในหลักสูตรวิชาต่างๆ ให้ค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตด้วย

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Davenport, M.K. (1995 : 1323) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้อินเทอร์เน็ตในห้องเรียน หรือเพื่อพัฒนาอาชีพของนักศึกษาที่สอนนักเรียนในระดับ K-12 ในรัฐเทนเนสซี โดยสอบถามความเชื่อเกี่ยวกับเทคโนโลยี การฝึกอบรม และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สัมมนาอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ E-mail และ Gopher เป็นเครื่องมือบนอินเทอร์เน็ตที่ถูกนำมาใช้บ่อยมากที่สุด ส่วนความเชื่อด้านการจัดฝึกอบรม และด้านการได้รับการสนับสนุนการใช้อินเทอร์เน็ตจากโรงเรียน ระหว่างนักการศึกษาที่ใช้และไม่ใช้อินเทอร์เน็ตจะแตกต่างกัน นอกจากนี้พบว่าโรงเรียนระดับ K-12 ในรัฐเทนเนสซี มีส่วนน้อยที่พัฒนาการใช้อินเทอร์เน็ตให้กับนักการศึกษาของโรงเรียน ทั้งๆ ที่นักศึกษามีความต้องการได้รับการฝึกอบรมการใช้อินเทอร์เน็ตในห้องเรียน และเพื่อพัฒนาอาชีพของตนให้มากขึ้นกว่าเดิม

Michels, T.M and Dianne, M. (1996 : 112) ได้ทำการวิจัยในหัวข้อเรื่อง “Two-Year Colleges and The Internet : An Investigation of The Integration Practices and Beliefs of Faculty Internet Users” เป็นการวิจัยที่สำรวจวิธีการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน การแสวงหาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของอินเทอร์เน็ตที่ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเครือข่าย และกิจกรรมการให้คำปรึกษาของคณาจารย์ การสำรวจใช้วิธีการส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่าโดยทั่วไปคณาจารย์มีความกระตือรือร้นในการใช้อินเทอร์เน็ต และเว็ลด์ไวด์เว็บ โดยเชื่อว่าเป็นผลดีกับนักศึกษาในงานอาชีพต่อไป

Baugh, J.M. (1996 : 3545) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนชนบท โดยใช้ครูอาสาในชนบทจำนวน 10 ท่าน เข้ารับการฝึกอบรมการใช้อินเทอร์เน็ต ก่อนนำกลับไป

ใช้ในการเรียนการสอน พบว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าอย่างมากสำหรับห้องเรียนในชนบท ความรู้ที่ได้จากการใช้อินเทอร์เน็ตของครูและนักเรียน อินเทอร์เน็ตสามารถนำมาใช้ได้แม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเช่นในชนบท ดังนั้น จึงควรให้การสนับสนุนและจัดฝึกอบรมให้ อย่างเพียงพอและทั่วถึง

Mohaiadin, J. (1996 : 180) ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มนักศึกษามาเลเซีย ซึ่งศึกษาต่อในต่างประเทศ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตทันทีหลังจากได้ลงทะเบียนเรียนในมหาวิทยาลัยที่ตนกำลังศึกษาอยู่ และเห็นพ้องต้องกันว่าควรจัดให้มีการสอนอินเทอร์เน็ตในทุกๆ มหาวิทยาลัยของมาเลเซีย ทั้งนี้ นักศึกษาชายจะมีทักษะ และความถี่ในการใช้อินเทอร์เน็ตสูงกว่านักศึกษาหญิง โดยวัตถุประสงค์ในการเข้าไปใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับนักศึกษาที่มีอายุน้อยนั้น เพื่อติดต่อสื่อสารถึงกัน มากกว่าจะใช้เพื่อการศึกษา ส่วนบริการบนอินเทอร์เน็ตที่นักศึกษาใช้บ่อยและมากที่สุด คือ E-mail นอกจากนั้นยังพบว่าทักษะและประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์ จะมีความสัมพันธ์กับความถี่และความสามารถทางการใช้อินเทอร์เน็ตและมีความถี่ในการใช้สูง

North Carolina State University (1998 : 132) ได้ทำการออกแบบและวิเคราะห์บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระดับอนุปริญญา และปริญญาตรีจำนวน 29 ครั้ง กับนักศึกษา 1,278 คน พบว่าการเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจำนวน 11 ครั้ง กับการเรียนปกติกับอาจารย์ ของนักศึกษาทั้งสองระดับมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิจัยสนับสนุนกับการเรียนแบบ on-line ของวิทยาลัย Cuyahoga Community รัฐ Ohio

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่กล่าวไปแล้วข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่าได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของหลายด้านที่มีความคิดเห็น และมีความสอดคล้องทางเดียวกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมีประโยชน์ และสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียน ได้เพิ่มมากขึ้น

2.5.3 ตัวอย่างเว็บไซต์ที่ทำการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (นวลวรรณ ทิพย์สุนธรา. 2544 : 54)

http://www.netscape.com/home/services_doce/impact_docs/

<http://wintermute.ncsa.uiuc.edu:8080/map-tutorial/in-age-maps.html>

<http://hoohoo.ncsa.uiuc.edu/cgi>

<http://w3.org/hypertext/www/MarkUp.html>

<http://www.cis.upenn.edu/~lwludiofo.html>

<http://www.msichicago.org/>

<http://www.ems.psu.edu/~fraser/BadScience.html>

<http://www.asee.org/>

<http://www.fedu.uec.ac.jp/ZzzThai/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2547 จำนวน 83 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543 : 38) ที่ได้รับเลือกมาโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากจากประชากรทั้งหมด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

3.2.1 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

ขั้นตอนในการดำเนินการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงมีดังนี้

3.2.1.1 เลือกเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง รหัสวิชา 03310120 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระ

จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ใช้สอนนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ลักษณะของเนื้อหาจะเป็นแบบจำลองในการผลิตเส้นใยแก้วนำแสง ดังนั้น จึงได้ใช้ภาพกราฟิกมาประกอบคำบรรยายของแต่ละกรอบเนื้อหา

3.2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วย

ศึกษาเนื้อหาตลอดทั้งเรื่อง เพื่อวางแผนการนำมาสร้างเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายในเนื้อหาได้วิเคราะห์แบ่งออกเป็นหัวข้อเพื่อความสะดวกของนักศึกษาจะได้ศึกษาของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

หัวข้อที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของเส้นใยแสง

1.2 ประวัติของการสื่อสารเส้นใยแสง

1.2.1 การนำแสงมาใช้ในการสื่อสาร

1.2.2 การประดิษฐ์ลำแสงเลเซอร์

1.2.3 กำเนิดเส้นใยแสง

1.2.4 การพัฒนาระบบสายส่งเคเบิลเส้นใยแสงเพื่อใช้งาน

1.3 ชนิดของเส้นใยแสง

1.3.1 การแบ่งชนิดของเส้นใยแสงตามชนิดของ Dielectric

1.3.2 การแบ่งชนิดของเส้นใยแสงตามชนิดของ Propagation Mode

1.3.3 การแบ่งชนิดของเส้นใยแสงตามลักษณะของดัชนีการหักเห

หัวข้อที่ 2 กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้ว

2.1 ขั้นตอนการผลิต

2.1.1 การผลิต Perform

2.1.2 กระบวนการดึงเส้น (Threading)

2.1.3 การหุ้มสาย (Coating)

2.2 วิธีการผลิตแบบต่างๆ

2.2.1 วิธีการผลิตแบบ CVD

2.2.1.1 หลักการของวิธี CVD

2.2.1.2 สาร โด๊ป (Dopant)

2.2.1.3 วิธี Inner CVD

2.2.1.4 วิธี Outer CVD

2.2.1.5 วิธี Plasma Inner CVD

2.2.2 วิธีการผลิตแบบ VAD

2.2.3 วิธีการผลิตแบบ Rod In Tube

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2.4 วิธีการผลิตแบบ Double Crucible
- 2.2.5 วิธีการผลิตแบบ Molecule Stuffing
- 2.3 เทคนิคการทำเคเบิลเส้นใยแสง
 - 2.3.1 การออกแบบโครงสร้างของเคเบิล
 - 2.3.2 การป้องกันเส้นใยแสง
 - 2.3.3 การรวมเส้นใยแสงและการทำเป็นเคเบิล
 - 2.3.3.1 Tension Member
 - 2.3.3.2 วิธีการรวมเส้นใยแสง
 - 2.3.4 โครงสร้างของเคเบิลชนิดต่างๆ
 - 2.3.4.1 เคเบิลที่มีโครงสร้างเป็นชั้นๆ
 - 2.3.4.2 เคเบิลที่มีโครงสร้างเป็น Unit
 - 2.3.4.3 เคเบิลที่มีโครงสร้างหนาแน่นมาก
 - 2.3.5 ตัวอย่างของเคเบิลเส้นใยแสง
 - 2.3.5.1 เคเบิลเส้นใยแสงแบบ Optical Ground Wire
 - 2.3.5.2 เคเบิลเส้นใยแสงแบบ All-Dielectric Self Supporting
 - 2.3.5.3 เคเบิลเส้นใยแสงแบบ Loose Tube
- หัวข้อที่ 3 กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
 - 3.1 โครงสร้างของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
 - 3.2 วัสดุที่ใช้ทำเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
 - 3.2.1 ประเภทของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
 - 3.3 การผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
 - 3.3.1 การทำวัสดุให้บริสุทธิ์
 - 3.3.2 การทำแกนโพลีเมอร์
 - 3.3.3 กระบวนการผลิต
 - 3.3.4 การทำเคเบิลเส้นใยแสง
 - 3.4 คุณสมบัติของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
 - 3.4.1 ขนาด
 - 3.4.2 นิวเมอริคัลลอสเปอร์เจอร์
 - 3.4.3 การลดทอน
 - 3.4.4 ความกว้างช่วงคลื่น
 - 3.4.5 คุณสมบัติทางกายภาพ
 - 3.4.6 ความต้านทานอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 ความต้านทานสารเคมี

หัวข้อที่ 4 การวัดค่าต่างๆของเส้นใยแสง

4.1 การวัดพารามิเตอร์ของเส้นใยแสง

4.1.1 วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์

4.1.2 วิธีการใช้วงกลมร่วมจุดศูนย์กลาง 4 อัน

4.1.3 วิธีวัดเส้นผ่านศูนย์กลางนอก

4.1.4 วิธีการวัดการกระจายค่าดัชนีการหักเหของแสงและค่าสูงสุดของผลต่างของค่าดัชนีการหักเห

4.1.5 วิธีการวัดความยาวเส้นใยแสง

4.1.6 วิธีการวัด Cut Off Wave Length

4.2 การวัดการสูญเสียแสง

4.2.1 การวัดการสูญเสียแสง

4.2.1.1 การวัดการสูญเสียแสงของการต่อเส้นใยแสง

4.2.1.2 วิธี Cut Back และวิธี Insertion

4.2.1.3 การวัดการสูญเสียแสงที่ค่าความยาวคลื่นเฉพาะ

4.2.1.4 การวัดคุณสมบัติการสูญเสียแสงตามค่าความยาวคลื่นแสง

4.2.1.5 การวัดการสูญเสียแสงตามค่าความยาวคลื่นแสง

4.2.2 การวัดคุณสมบัติ Base Band

4.2.2.1 วิธีการกระตุ้น

4.2.2.2 การวัดคุณสมบัติทางความถี่

4.2.2.3 การวัด Impulse Response

4.2.3 การวัด Back Scattering Light

4.2.4 การวัด Mode Distribution

4.2.5 การวัด Wave Length Dispersion

4.2.6 การวัด Mode Dispersion

3.2.1.3 กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาสามารถเข้าใจเนื้อหาต่อไปนี้ได้

- (1) ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจประวัติและความเป็นมาของการสื่อสารทางแสงได้
- (2) ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจวิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้วได้
- (3) ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจวิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกได้
- (4) ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจการวัดค่าต่างๆ ของเส้นใยแสงได้

3.2.1.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาสามารถทำในสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกความเป็นมาของเส้นใยแสงได้
- (2) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายประวัติของการสื่อสารทางแสงได้
- (3) นักศึกษาสามารถบอกชนิดของเส้นใยแสงได้
- (4) นักศึกษาสามารถอธิบายคุณลักษณะของเส้นใยแสงแต่ละชนิดได้
- (5) นักศึกษาสามารถอธิบายขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสงได้
- (6) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายความแตกต่างของวิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจาก

แก้วแบบต่างๆได้

- (7) นักศึกษาสามารถอธิบายการออกแบบโครงสร้างของเคเบิล และการป้องกันเส้นใยแสงได้
- (8) นักศึกษาสามารถอธิบายวิธีการรวมเส้นใยแสงได้
- (9) นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้างของเคเบิลชนิดต่างๆได้
- (10) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายวิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกได้
- (11) นักศึกษาสามารถบอกคุณสมบัติของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกได้
- (12) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายวิธีการวัดพารามิเตอร์ของเส้นใยแสงได้
- (13) นักศึกษาสามารถบอกและอธิบายวิธีการวัดคุณสมบัติการส่งของเส้นใยแสงได้

3.2.1.5 ออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เนื้อหาแต่ละหัวข้อจะเขียนเป็นกรอบเนื้อหา โดยเนื้อหาทั้งหมดทำเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตประเภทการสอนเนื้อหา ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- (1) ออกแบบ โสมเพจกระบวนการผลิตเส้นใยแสงเพื่อให้ผู้เรียนคลิกเมาส์เข้าสู่รายละเอียดของบทเรียน
- (2) ออกแบบหน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลของผู้เรียนโดยพิมพ์ ชื่อ-นามสกุล, รหัสนักศึกษา, E-mail Address ลงในช่องที่กำหนด เพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
- (3) ออกแบบหน้าจอให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดวิชา และแนะนำการใช้บทเรียน
- (4) ออกแบบหน้าจอหัวข้อแต่ละหัวข้อ รูปแบบบทเรียนจะเป็นแบบลำดับ
- (5) เนื้อหาแต่ละหัวข้อ เมื่อผู้เรียนเลือกหัวข้อแล้วจะเข้าสู่เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆ รูปแบบภายในบทเรียนจะเป็นแบบลำดับผสมแบบสาขา
- (6) ในแต่ละหน้า มีปุ่มย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วได้ และมีปุ่มเพื่อให้เรียนเนื้อหาต่อไป
- (7) การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปภาพประกอบ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เข้าใจเนื้อหาเรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

(8) คำถาม ซึ่งเป็นแบบทดสอบของแต่ละหัวข้อเป็นคำถามชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

3.2.1.6 สร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังรูปที่ 3.2 ตามลำดับดังนี้

(1) ศึกษาทฤษฎี และหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์จากวารสาร ตำรา, Web Page, และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรม Authoware 6.0 , Flash 5.0, โปรแกรมอื่นๆที่ช่วยในการสร้างบทเรียน และขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมในเรื่องที่จะทำการวิจัย

(2) สร้างแบบร่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกแบบเป็นหน่วยย่อย แล้วจึงค่อยกำหนดหน้าเนื้อหาทีละหน้า โดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมขณะเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

(3) อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบร่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อหาข้อบกพร่องซึ่งผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

(4) เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จึงนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตฉบับร่างไปสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตฉบับสมบูรณ์ขึ้น จากนั้นจึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ และประเมินคุณภาพของบทเรียนแล้วจึงนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นจึงนำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์, อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ และสุดท้ายนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียน ก่อนนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน เพื่อสังเกตและบันทึกข้อบกพร่อง และสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 5 ท่าน มีดังนี้

1. ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ดร. ปรังชนันท์ นิลสุข อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
3. ผศ. กิติพงษ์ มะโน รองคณบดีฝ่ายวิชาการและผู้อำนวยการห้องสมุดกลาง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- | | |
|------------------------|---|
| 4. อาจารย์อำพล ทองระอา | รองคณบดีฝ่ายสารสนเทศ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 5. ผศ.อรรถพร ฤทธิ์เกิด | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

(5) นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงในข้อที่ 4 ไปทดลองกับนักศึกษาอีกจำนวน 6 คน ผู้วิจัยคอยสังเกตและบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียนอีกครั้ง จากนั้นมอบให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบซ้ำอีกครั้งแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 20 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้าง มีดังนี้

- (1) เครื่องคอมพิวเตอร์ประเภท PC ขนาดหน่วยความจำ 64 MB จอภาพสีพร้อมเป็นพิมพ์
- (2) แผ่นซีดีรอม (CD ROM) ขนาดความจุ 650 MB เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
- (3) เครื่องสแกนภาพ
- (4) โปรแกรม Frontpage และโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- (5) โปรแกรม Photoshop 6.0 สำหรับแต่งภาพ
- (6) โปรแกรม CorelDraw 6.0 สำหรับสร้างภาพ และสัญลักษณ์
- (7) โปรแกรม Flash 5.0 สำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว

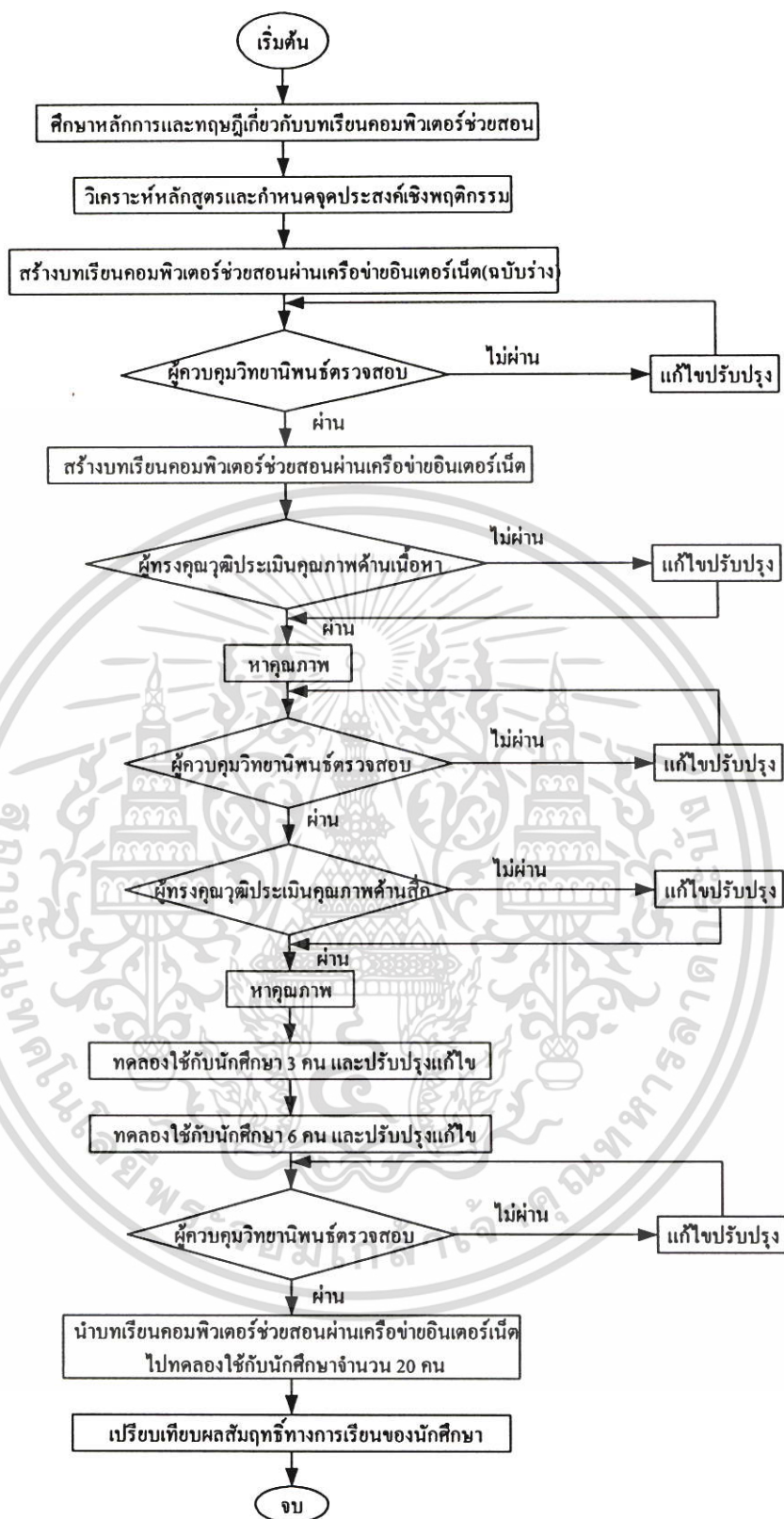
3.2.2.7 ทดลองหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2534 : 48-51)

โดยแบ่งเป็น 2 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการหาข้อบกพร่องของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านต่างๆ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- (1) ทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยให้ 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
- (2) แนะนำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และการเรียนบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- (3) ให้นักศึกษาทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- (4) ในขณะที่กำลังเรียนอยู่ นักศึกษาสามารถถามผู้วิจัยในกรณีที่เครื่องขัดข้อง หรือมีปัญหาเกี่ยวกับตัวบทเรียน



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) แจกแบบสอบถาม เพื่อให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

(6) นำแบบสอบถามมารวบรวมข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการทดลองที่ได้นั้น สามารถสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยส่วนใหญ่มีความพอใจในบทเรียนแต่จะมีบางข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

การทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อทดสอบหาคุณภาพและข้อบกพร่องของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

(1) ทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

(2) แนะนำการใช้คอมพิวเตอร์ และการเรียนบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

(3) ให้นักศึกษาทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และให้ทำแบบทดสอบระหว่างการเรียนเมื่อเรียนจบในแต่ละหัวข้อ

(4) แจกแบบสอบถาม เพื่อให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเก็บคะแนนจากแบบทดสอบที่นักศึกษาทำระหว่างเรียน บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

(5) นำแบบสอบถามมารวบรวมข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ครั้งที่ 2

ผลการทดลองที่ได้นั้น สามารถสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน โดยส่วนใหญ่มีความพอใจในบทเรียนแต่จะมีบางข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

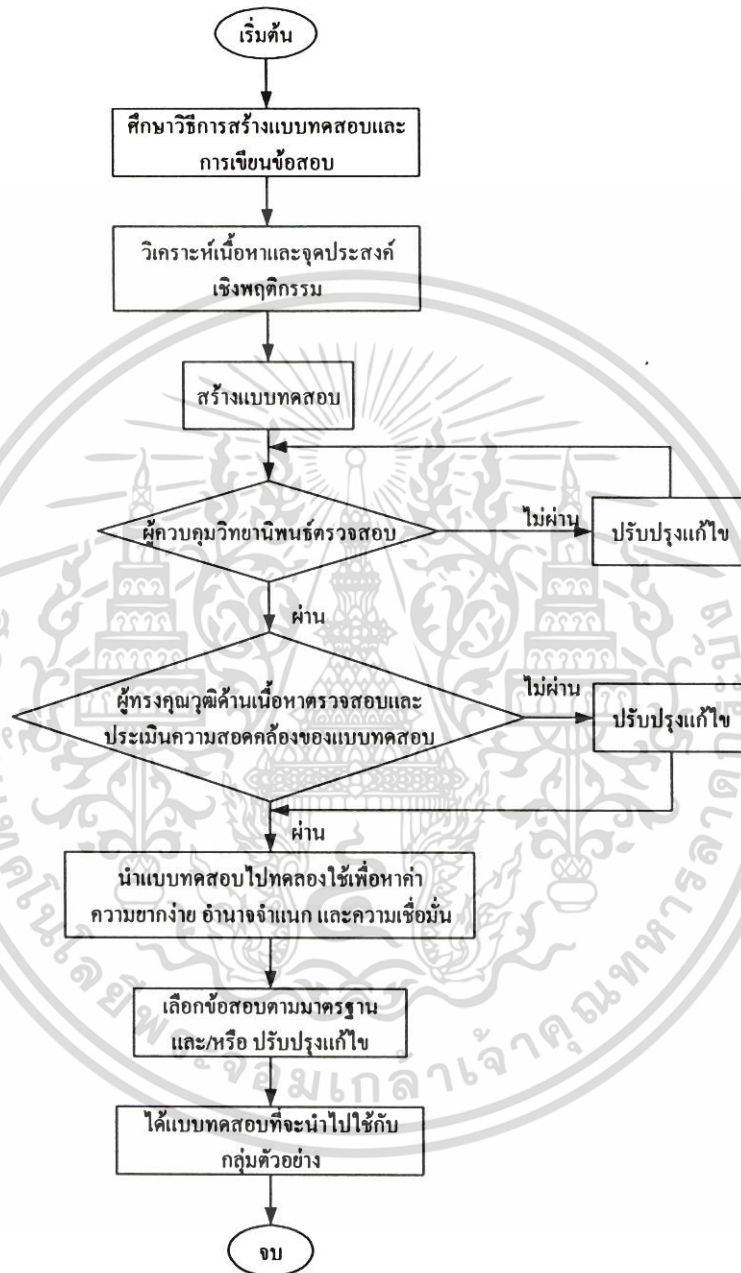
3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นชุดเดียวกันแต่มีการสลับข้อกัน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ

(2) วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

(3) เขียนข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์แนะนำจนผ่าน



รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) นำแบบทดสอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ และประเมินคุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับแบบทดสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน มีดังนี้

- | | |
|--|--|
| 1. รศ.ดร.ปรีชา ยูพาพิน | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. ผศ.ดร.รัชภาคย์ จิตต์อารี | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 3. ดร.สุรศักดิ์ เชียงกา | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 4. อาจารย์อภิรักษ์ มั่นยานนท์ | อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 5. อาจารย์พงษ์เกียรติ เขษจุพิทักษ์สกุล | ผู้ช่วยผู้อำนวยการห้องสมุดกลาง และอาจารย์ประจำ
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยวิเคราะห์ผลของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อของแบบทดสอบด้วยสูตรคำนวณหาความสอดคล้อง ของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้ (สุวิมล ตีรกันันท์, 2543 : 129-130)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

R = ผลของคะแนนกับจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละระดับความสอดคล้อง

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยเลือกแบบทดสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)
ซึ่งจากการวิเคราะห์ได้ค่า IOC อยู่ในช่วง 0.6-1.0 (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก จ.)

(5) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

(6) หากคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งดำเนินการดังนี้

- หาค่าความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนก โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียน เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงมาแล้ว จำนวน 40 คน ซึ่งมาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก (รวีวรรณ ชินตระกูล. 2535 : 237) โดยใช้สูตร

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{f_H + f_L}{N_H}$$

เมื่อ p = คำนีความยากง่ายของแบบทดสอบ

r = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H = จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ขอบเขตของค่า p มีความหมาย ดังนี้

0.80 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60 – 0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)

0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ขอบเขตของค่า r มีความหมายดังนี้

0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพดีมาก

0.30 – 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพดีพอสมควร

0.20 – 0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพพอใช้ได้

0.00 – 0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป มาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจากการวิเคราะห์นั้นได้ค่า ความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.75 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.51 หมายถึงเป็นข้อสอบค่อนข้างง่ายพอเหมาะ และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.45 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 หมายถึงอำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก จ.)

- หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 142) จากการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.66 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก จ.)

$$r_u = \frac{K}{K-1} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{s^2} \right\}$$

- เมื่อ r_u = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K = จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
 p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1-p$)
 s^2 = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยหาความแปรปรวน (S^2) จากสูตร

$$S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

- เมื่อ S^2 = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อยกกำลังสอง
 n = จำนวนนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตที่ใช้สำหรับการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านละ 5 ท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งรายละเอียดของแบบประเมินแต่ละด้านดังนี้

3.2.3.1 ด้านเนื้อหา โดยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยที่พิจารณาดังนี้

- (1) ความครบถ้วนและความเหมาะสมของเนื้อหา มีข้อคำถามดังนี้
- ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
 - ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน

- ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนทั้งหมด
 - (2) การจัดลำดับของเนื้อหา มีข้อคำถามดังนี้
 - ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม
 - ความเหมาะสมในการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนในบทเรียน
 - ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา
 - (3) การตอบสนองต่อผู้เรียน มีข้อคำถามดังนี้
 - ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายแม้ไม่เคยศึกษาวิชานี้มาก่อน
- 3.2.3.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งเป็นหัวข้อที่พิจารณาดังนี้

- (1) การออกแบบโปรแกรม มีข้อคำถามดังนี้
- การวางรูปแบบของหน้าจอ
 - ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา
 - จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน
 - บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน
 - การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม
- (2) ตัวอักษรและสี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร
 - ความเหมาะสมของสีตัวอักษร
- (3) ภาพ
- ความเหมาะสมของภาพกราฟฟิก
 - ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย
 - ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสม และน่าสนใจ
 - ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา
 - ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณเนื้อหา

โดยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน เลือกออกแบบการประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบประเมินจะมีลักษณะแบ่งมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์การให้ความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ “ดีมาก”

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ “ดี”

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ “ปานกลาง”

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ “พอใช้”

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ “ควรปรับปรุง”

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ระดับคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
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

2. นำแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 ด้าน ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

3. ได้แบบประเมินคุณภาพที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อด้านละ 5 ท่าน ใช้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.4 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ในการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแก้วนำแสง เพื่อนำความคิดเห็นมาแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบบสอบถามจะสร้างเป็นแบบคำถามปลายเปิด

ผลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน โดยส่วนใหญ่ผู้เรียนมีความพอใจในบทเรียน และมีความคิดเห็นอยากให้สร้างบทเรียนในลักษณะเดียวกันนี้ในวิชาอื่นๆ ที่น่าสนใจต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) ดำเนินการติดต่อกานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยไป

ยังหัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) นำหนังสือเรื่องขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อกับหัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลการวิจัย

(3) นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ไปทดลองกับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งเป็นนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนวิชาการสื่อสารเส้นใยแสง เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแก้วนำแสง ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

- ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที
- ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทดลองเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง โดยให้นักศึกษา 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง
- เมื่อสิ้นสุดการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

สถิติที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนคุณภาพสื่อของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (กานดา พูนลาภ ทวี. 2530 : 44) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

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

เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้แสดงดังตารางที่ 3.1

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนกับก่อนเรียนโดยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างโดยการทดสอบค่า t โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 87)

$$\text{สูตร } t\text{-Dependent} \quad t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ D คือ ผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละคน (หลังเรียน - ก่อนเรียน)

n คือ จำนวนนักศึกษา



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ซึ่งจำแนกผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพ

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนกับก่อนเรียน

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพ

4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ประเมินและตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.85	0.45	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4.47	0.55	ดี
3. ความเหมาะสมกับส่วนเนื้อหาที่ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.85	0.45	ดีมาก
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4.68	0.55	ดีมาก
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.25	0.84	ดี
6. ความเหมาะสมในการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	4.44	0.89	ดี
7. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ได้	4.47	0.55	ดี
8. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายแม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อน	4.42	0.45	ดี
9. ความเหมาะสมในระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนทั้งหมด	4.28	0.45	ดี
เฉลี่ยรวม	4.47	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางเมื่อพิจารณาระดับการประเมินด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.57 แสดงว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ.)

4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ประเมินและตรวจสอบคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.66	0.55	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.47	0.55	ดี
3. บทเรียนมีลักษณะดึงดูดใจ น่าสนใจในการเรียน	4.44	0.89	ดี
4. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.00	0.70	ดี
5. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.22	0.84	ดี
6. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.85	0.45	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4.62	0.89	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4.62	0.89	ดีมาก
9. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	4.00	0.84	ดี
10. ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา	4.47	0.55	ดี
11. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณเนื้อหา	4.85	0.55	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.44	0.70	ดี

จากตารางเมื่อพิจารณาระดับการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.70 แสดงว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ.)

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนกับก่อนเรียน

จากการทดลองเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบหลังเรียน โดยการทดสอบหาค่าที (t-test) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้จากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คะแนนจากการสอบ	จำนวนผู้เรียน (N)	คะแนนเฉลี่ย \bar{X} (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ค่าทดสอบ t
หลังเรียน (Post- test)	20	15.25	11.95 **
ก่อนเรียน (Pre- test)	20	7.55	

** $p < 0.01 = 2.861$

จากตารางที่ 4.3 เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีทดสอบทางสถิติ t-test พบว่าค่าทดสอบทางสถิติมีค่าเท่ากับ 11.95 ตกอยู่นอกเขตสมมุติฐานในการทดสอบ ซึ่งเขตวิกฤตเท่ากับ 2.861 แสดงว่าคะแนนสอบหลังเรียนซึ่งเท่ากับ 15.25 คะแนน กับคะแนนสอบก่อนเรียนซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.55 คะแนน จะสังเกตได้ว่าคะแนนที่ได้้นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงยอมรับสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ.)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาคุณภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม โทecomนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อนำบทเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง มาใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาการ สื่อสารเส้นใยแสง หรือหลักสูตรอื่นๆ ที่มีรายละเอียดเนื้อหาวิชาที่คล้ายคลึงกัน

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังเรียนกับก่อนเรียน โดย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

5.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ที่สร้างขึ้นมี คุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสงสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาคุณภาพของบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและ กลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ประชากร คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทecomนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2547 ที่ไม่เคยเรียนวิชาการสื่อสารเส้นใยแสงมาก่อน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทecomนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ไม่เคย เรียนวิชาการสื่อสารเส้นใยแสงมาก่อน โดยเลือกจากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง ประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง เพื่อหาคุณภาพของบทเรียน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพทั้ง 2 ด้าน ดังนี้
 - 2.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน
 - 2.2 แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ จำนวน 20 ข้อ โดยหลังจากปรับปรุงแล้วมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66-1.00 ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.55 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.66

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. แนะนำวิธีการเริ่มใช้โปรแกรมบทเรียน โดยแนะนำการใช้งานของโปรแกรม โดยเริ่มจากการลงทะเบียน, การเข้าสู่เนื้อหา และการทำแบบฝึกหัด โดยใช้เวลาในการแนะนำเบื้องต้นประมาณ 15 นาที
2. หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที
3. ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองเรียน โดยใช้เวลาเรียนประมาณ 3 ชั่วโมง เมื่อเรียนครบทุกคนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 30 นาที นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปตรวจแล้ววิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ซึ่งนำผลที่ได้จากแบบการประเมินบทเรียนด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ มาหาค่าทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.63 แสดงว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ค่าอำนาจจำแนกคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.3-1.0 ที่มีความเชื่อมั่นปานกลางจนถึงระดับสูง โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2-0.75 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.51 หมายถึงเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้) ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.2-0.55 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 หมายถึงอำนาจการจำแนกปานกลางคุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.66 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง

3. วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าทดสอบทางสถิติมีค่าเท่ากับ 11.95 ตกอยู่นอกเขตสมมติฐานในการทดสอบ ซึ่งเขตวิกฤตเท่ากับ 2.86 แสดงว่าคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ว่า การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.57 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ผลประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.7 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี จากการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนทั้งสองด้านรวมกันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.63 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการ

สอนได้ และผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค การผลิตสื่อ ปรากฏผลดังนี้

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา วิเคราะห์ตาม รายการประเมิน 9 รายการ มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 3 รายการ และมีเกณฑ์คุณภาพอยู่ใน ระดับดี 6 รายการ

ผลระดับคะแนนเฉลี่ย ของแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ วิเคราะห์ตามรายการประเมิน 11 รายการ มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 5 รายการ และมีเกณฑ์ คุณภาพอยู่ในระดับดี 6 รายการ

การเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.25 คะแนนและการ ทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.55 คะแนน ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีทดสอบทางสถิติ t-test พบว่าค่าทดสอบทางสถิติมีค่าเท่ากับ 11.95 ต่อก่อนนอกเขตสมมติฐานในการทดสอบ ซึ่งเขตวิกฤต เท่ากับ 2.86 แสดงว่าคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ว่า การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้น ใยแสง สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพดี และสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาดีขึ้น เพราะเป็นไปตาม สมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น ผลการเปรียบเทียบคะแนน สอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และจากการ ประเมินคุณภาพของบทเรียน มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดี เป็นไปตามสมมติฐาน ของการวิจัยที่ตั้งไว้ จากผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จตุพร เลิศชัย. (2544: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวงจร อิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้าง และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรม บทเรียน และแบบทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 20

คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้น เมื่อนำไปใช้ในการเรียน ผลคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการวิจัยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ และมีผลคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งมีผลของการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยสร้างบทเรียนในวิชาอื่นๆ ทั้งนี้ เนื่องจากมีเหตุผลที่สนับสนุนให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงขึ้น ดังนี้

1. การสร้างบทเรียน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาโดยมีการวางแผนเพื่อควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอน โดยมีผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะนำ ข้อบกพร่องและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงทำให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นบทเรียนที่สร้างขึ้นจึงมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

2. เนื่องจากข้อดีหลายประการของบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้แก่ บทเรียนมีความสะดวกในการเรียนรู้เพราะสามารถเรียนรู้ได้โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ที่ไหนและเวลาใดก็ได้ นอกจากนี้ในบทเรียนยังมีเนื้อหารายละเอียดทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ทำให้นักศึกษาที่สนใจเรื่องนี้ได้เรียนรู้ได้อย่างละเอียด และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์เพื่อใช้ประโยชน์ในเรื่องอื่นๆ ได้ จึงทำให้บทเรียนมีคุณภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนบทเรียนสูงขึ้น

3. การประเมินคุณภาพ จากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนที่สร้างขึ้น พบว่าระดับความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.57 เมื่อพิจารณาลงไปในด้านต่างๆ จะพบว่า ในแต่ละด้านมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4.00 โดยเฉพาะด้านความเหมาะสมของเนื้อหาและการนำเสนอมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.45 ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิให้ความเห็นว่ามีความตั้งใจทำดีมาก ส่วนแบบประเมินที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 4.2 ด้านความเหมาะสมในระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนทั้งหมด ผู้ทรงคุณวุฒิมองว่าเวลาที่ใช้เรียนบทเรียนอาจใช้เวลามากไป เนื่องจากเนื้อหาในบทเรียนค่อนข้างละเอียด

4. จากการประเมินคุณภาพ จากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนที่สร้างขึ้น พบว่าระดับความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.7 เมื่อพิจารณาลงไปในด้านต่างๆ จะพบว่ามีระดับความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.45 ได้แก่ การวางรูปแบบของหน้าจอ สีพื้น ขนาดตัวอักษรและสีตัวอักษร และภาพ รวมทั้งหมด 5 รายการ ส่วนแบบประเมินอีก 6 รายการที่เหลือมีค่าเฉลี่ย 4 ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.8 ได้แก่ การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียน การนำเข้าสู่บทเรียน และภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

5. เมื่อพิจารณาบทเรียนที่สร้างขึ้น มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เนื่องจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ตามสัดส่วนความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำมาทดลองใช้เพื่อมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยจากการวิเคราะห์นั้น ได้ค่าความยากง่ายในช่วง 0.20-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.55 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.66 นอกจากนี้การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบอย่างมีขั้นตอน และรัดกุมทำให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนบทเรียนที่พัฒนาขึ้นได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนด้วยบทเรียนนี้มีผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการเปรียบเทียบผลคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน โดยใช้สถิติ t-test ทดสอบพบว่าผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 7.55 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 15.55 คะแนน (จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) และมีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 8 คะแนน จากผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จตุพร เลิศชัย. (2544: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมบทเรียน และแบบทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นเมื่อนำไปใช้ในการเรียน ผลคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยการพัฒนาและการหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ผู้วิจัยเสนอแนะดังนี้

1. ควรสร้างบทเรียนให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนองกับบทเรียนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู่มากขึ้น

2. ควรเน้นเรื่องของการช่วยจำ ด้วยการออกแบบสรุปเนื้อหาที่สำคัญด้วยการใช้อักษรสีต่างๆ การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ หรือมีการสรุปเนื้อหาเป็นช่วงๆ หรือสร้างภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนให้น่าสนใจเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และช่วยเรื่องของความจำของผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น

5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพแบบ 3 มิติ ประกอบเสียงบรรยาย และพัฒนาเป็นสื่อแบบตอบสนองต่อผู้เรียนได้

2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ของเรื่องการผลิตเส้นใยแสง ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สอนเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนแบบบรรยายปกติ หรือใช้วิธีการเรียนแบบอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบหาคุณภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของวิธีการเรียนการสอนแบบต่างๆ เพื่อวิเคราะห์หาวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมที่สุด

3. ควรมีการวิจัยเรื่อง การนำความรู้เรื่องการผลิตเส้นใยแสง ไปประยุกต์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องของการประกอบอาชีพของนักศึกษาหลังจากสำเร็จการศึกษาแล้ว เพื่อให้ทราบถึงผลของการนำความรู้ และทราบว่าความรู้ที่นักศึกษาได้รับเพียงพอต่อการนำไปประยุกต์ใช้หรือนำไปประกอบอาชีพหรือไม่ และความรู้ในส่วนใดยังไม่สมบูรณ์ เพื่อนำมาปรับปรุงให้มีบูรณาการมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี. 2530. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กานดา พูนลาภทวี. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท เอ็ดดิสันโปรดักส์ จำกัด.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติสณี นุ่นภักดี. 2544. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการเขียนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กอบกุล สรรพกิจงาน. 2539. เทคโนโลยีสื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. ฉบับปฐมฤกษ์. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็ดดิสัน โปรดักส์ จำกัด.
- ขนิษฐา รุจิโรจน์. 2537. Internet เพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จร ราโชกาญจน์. 2541. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของความรู้ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ เรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จตุพร เลิศชัย. 2544. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรอิเล็กทรอนิกส์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอ.เอส
พรินติ้งเฮาส์.

ณรงค์ คำใหม่. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหงรัสแสง. 2539. เครื่องช่วยการศึกษา. วารสารครูศาสตร์ 25(1): H1.

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหงรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : บริษัทวง
กมลโพลด์คักชั่น จำกัด.

ทักษิณา สวานานนท์. 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์รีวิ.

ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภา
ลาดพร้าว.

นงคัญ เพ็ชรรัตน์. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความ
ปลอดภัยของโปรแกรม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2543. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา. 2544. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องพื้น
ฐานระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
วิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2531. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
ศาสนา.

ปิยสุดา ขัติยะวรา. 2537. เอกสารประกอบการสอนวิชา ความหมายเทคโนโลยีทางการศึกษา
ชาติของเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เป็รื่อง กุมท. 2519. เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ผดุง อารยะวิญญู. 2539. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอช เอนกการพิมพ์.

พงษ์เกียรติ เชนฐพิทักษ์สกุล. 2547. เอกสารประกอบการสอนวิชา การสื่อสารเส้นใยแสง.
กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พจนารถ ทองคำเจริญ. 2539. “สภาพความต้องการ และปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สอนในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พจรินทร์ สิทธิวรชาติ. 2538. “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบที่มี
ผลต่อผลสัมฤทธิ์ และความคิดสร้างสรรค์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ.
- ปิ่น กุ้ววรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไบโคร
คอมพิวเตอร์.
- ปิ่น กุ้ววรรณ. 2532. แนวทางการปรับเปลี่ยนองค์กรสู่ยุคเครือข่าย. กรุงเทพฯ : ไบโคร
คอมพิวเตอร์.
- รวิวรรณ ชินตระกูล. 2535. วิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- เรวดี คงสุภาพ. 2538. “การใช้อินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร.” วิทยา
นิพนธ์นิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาการประชาสัมพันธ์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์
ส่งเสริมวิชาการ.
- วรรณภา ฉบับตรง. 2540. “ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน.” โครงการพัฒนาระบบงานวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วันดี อดิศักดิ์. 2530. บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. รวบรวมบทความ
เทคโนโลยีทางการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน
กระทรวงศึกษาธิการ : 7-17.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2538. คู่มือการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพฯ : บริษัท
ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. เรียนอินเทอร์เน็ตผ่าน World Wide Web. กรุงเทพฯ : บริษัท
ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- ศิริโรจน์ วัฒนา. 2542. “ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สำหรับครูมัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ :
บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- สุวิมล ตีรกานันท์. 2543. ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัย.

เสกสรร สายสีเสด. 2542. การเรียนการสอนยุคไซเบอร์สเปซในสถาบันราชภัฏ. [online].

Available : <http://campus.Fortunecity.com/brigham/879/cyber.htm> .

สุนิสา เหลืองสมบูรณ์. 2537. “การสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ สังกัดสถาบันอุดมศึกษาเกี่ยวกับการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.” ปรินญาณิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อนันท์ อุ่นผาง. 2538. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อภิรักษ์ มัชฌานนท์. 2534. ทฤษฎีการสื่อสารเส้นใยแสง. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กราฟแมนเพรส.

Alessi, S.M. and Stanly R.T. 1988. **Computer-Based Instruction**. New Jersey : Prentic-Hall Inc.

Bates, A.W. 1988. **A Midway Report on the Evaluation of DT2000**. Paper presented at the Computer Mediated Communication in Distance Education Conference. UK : Milton Keynes.

Baugh, J.M. 1996. **Internet use in the rural school (Rural Education)**. Disseertation Abstracts International 56 (March) : 3545.

Dale, E. 1969. **Audio-Visual Method in Teaching**. 3rd ed. New York : Dryden Press.

Davenport, M.K. 1995. **Factors related to the Tennessee K-12 educators Implementation of the internet into classroom activities and professional development**. Dissertation Abstracts International 56 (October) : 1323.

Erickson, W.H. 1971. **Administering Instructional Media**. New York : The McMillan Xompany.

Michels, T.M. and Dianne, M. 1996. “The association between exposure to computer instruction and charges in attitudes to ward Computer.” Dissertation Abstracts International. Vol48. No.8 : 1999-A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Mohaiadin, J. 1996. **Utilization of the Internet by Malasian students who are studing in foreign countries and factors.** [CD-ROM]. Abstract from : Dissertation Abstracts Item.
- North Carolina State University. 1998. Project 25 : **First semester assessment.** [online].
- Richard, J.A. 2000. **Telecommunication and Pre-service Teacher : The Effects of Using Electronic mail and directed Explannetion of Internet on Attitudes .** [CD-ROM]. Silver Platter File : Eric Item.
- Romiszowski, A. Hass, D. and John, A. 1989. **Computer Mediated communication for Instruction.** Using E-mail as Deminar : Educational Technology.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนดหัวเรื่องบทเรียน และรายการความรู้ของแต่ละบทเรียน

หัวเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง	
บทเรียนที่ 1 เรื่องบทนำ	
หัวข้อความรู้บทเรียน	รายละเอียดความรู้
1.1 ความเป็นมาของเส้นใยแสง	1. ความเป็นมาของการเกิดเส้นใยแสง
1.2 ประวัติของการสื่อสารเส้นใยแสง	1. การนำแสงมาใช้ในการสื่อสาร 2. การประดิษฐ์ลำแสงเลเซอร์ 3. กำเนิดเส้นใยแสง 4. การพัฒนาระบบสายส่งเคเบิลเส้นใยแสงเพื่อใช้งานได้ในทางปฏิบัติ
1.3 ชนิดของเส้นใยแสง	1. การแบ่งชนิดของเส้นใยแสงตามชนิดของ Dielectric 2. การแบ่งชนิดของเส้นใยแสงตามชนิดของ Propagation Mode 3. การแบ่งชนิดของเส้นใยแสงตามลักษณะของดัชนีการหักเห
บทเรียนที่ 2 เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้ว	
หัวข้อความรู้บทเรียน	รายละเอียดความรู้
2.1 ขั้นตอนการผลิต	1. การผลิต Preform 2. กระบวนการดึงเส้นใยแสง 3. การหุ้มสาย
2.2 วิธีการผลิตแบบต่างๆ	1. วิธีการผลิตแบบ CVD 2. วิธีการผลิตแบบ VAD 3. วิธีการผลิตแบบ Rod in tube 4. วิธีการผลิตแบบ Double Crucible 5. วิธีการผลิตแบบ Molecule Stuffing
2.3 เทคนิคการทำเคเบิลเส้นใยแสง	1. การออกแบบโครงสร้างของเคเบิล 2. การป้องกันเส้นใยแสง 3. การรวมเส้นใยแสง 4. โครงสร้างของเคเบิลชนิดต่างๆ 5. ตัวอย่างของเคเบิลเส้นใยแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง	
บทเรียนที่ 3 เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก	
หัวข้อความรู้บทเรียน	รายละเอียดความรู้
3.1 โครงสร้างของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก	1. โครงสร้างและส่วนประกอบของเส้นใยแสง
3.2 วัสดุที่ใช้ทำเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก	1. ประเภทของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก
3.3 การผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก	1. การทำวัสดุให้บริสุทธิ์ 2. การทำแกนโพลีเมอร์ 3. กระบวนการผลิต 4. การทำเคเบิล
3.4 คุณสมบัติของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก	1. ขนาด 2. นิวเมอริคัลอเปอร์เจอร์ 3. การลดทอน 4. ความกว้างช่วงคลื่น 5. คุณสมบัติทางกายภาพ 6. ความต้านทานอุณหภูมิ 7. ความต้านทานสารเคมี

บทเรียนที่ 4 เรื่องการวัดค่าต่างๆของเส้นใยแสง	
หัวข้อความรู้บทเรียน	รายละเอียดความรู้
4.1 การวัดพารามิเตอร์ของเส้นใยแสง	1. วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ 2. วิธีการใช้วงกลมร่วมจุดศูนย์กลาง 4 อัน 3. วิธีวัดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางนอก (Clad) 4. วิธีการวัดการกระจายค่าดัชนีการหักเหของแสงและค่าสูงสุดของผลต่างของดัชนีการหักเห 5. วิธีการวัดความยาวเส้นใยแสง 6. วิธีการวัด Cut Off Wave Length
4.2 การวัดการสูญเสียแสง	1. การวัดการสูญเสียแสง 2. การวัดคุณสมบัติ Base Band 3. การวัด Back Scattering Light 4. การวัด Mode Distribution 5. การวัด Wave Length Dispersion 6. การวัด Mode Dispersion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิเคราะห์ และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

รายการสอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับวัตถุประสงค์		
		R	A	T
บทที่ 1	เรื่อง บทนำ			
1.1	บอกความเป็นมาของเส้นใยแสงได้	/		
1.2	บอกและอธิบายประวัติของการสื่อสารทางแสงได้	/		
1.3	บอกชนิดของเส้นใยแสงได้		/	
1.4	อธิบายคุณลักษณะของเส้นใยแสงแต่ละชนิดได้		/	
บทที่ 2	เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้ว			
2.1	อธิบายขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสงได้		/	
2.2	บอกและอธิบายความแตกต่างของวิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้วแบบต่างๆได้	/		
2.3	อธิบายการออกแบบโครงสร้างของเคเบิลและการป้องกันเส้นใยแสงได้	/		
2.4	อธิบายวิธีการรวมเส้นใยแสงได้		/	
2.5	อธิบายโครงสร้างของเคเบิลชนิดต่างๆได้		/	
บทที่ 3	เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก			
3.1	บอกและอธิบายวิธีการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกได้		/	
3.2	บอกคุณสมบัติของเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกได้	/		
บทที่ 4	เรื่อง การวัดค่าต่างๆของเส้นใยแสง			
4.1	บอกและอธิบายวิธีการวัดพารามิเตอร์ของเส้นใยแสงได้		/	
4.2	บอกและอธิบายวิธีการวัดคุณสมบัติการส่งของเส้นใยแสงได้		/	

หมายเหตุ

LS – Levels of Intellectual Skill แบ่งระดับวัตถุประสงค์เป็น

R – การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์								
เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง								
บทเรียนที่ 1 เรื่อง บทนำ								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
1.1	R	O	1	5	O(1)			1
1.2	R	O	1		O(1)			1
1.3	A	I	2			I(2)		2
1.4	A	O	1			O(1)		1
ผลรวม				5	2	3		
แบบทดสอบ					2	3		5
บทเรียนที่ 2 เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากแก้ว								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
2.1	A	I	2	8		I(2)		2
2.2	R	X	3		X(3)			3
2.3	R	O	1		O(1)			1
2.4	A	O	1			O(1)		1
2.5	A	O	1			O(1)		1
ผลรวม				8	4	4		
แบบทดสอบ					4	4		8

หมายเหตุ : LS - Levels of Intellectual Skill (ระดับของความสามารถในทางสติปัญญา) โดย

R - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

W - ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3 (สำคัญมาก) : I = 2 (สำคัญปานกลาง) : O = 1 (สำคัญน้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง

บทเรียนที่ 3 เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติก

วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
3.1	A	I	2	3		I(2)		2
3.2	R	O	1		O(1)			1
ผลรวม				3	1	2		
แบบทดสอบ					1	2		3

บทเรียนที่ 4 เรื่อง การวัดค่าต่างๆ ของเส้นใยแสง

วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
4.1	A	I	2	4		I(2)		2
4.2	A	I	2		I(2)			2
ผลรวม				4		4		
แบบทดสอบ						4		4

หมายเหตุ : LS - Levels of Intellectual Skill (ระดับของความสามารถในทางสติปัญญา) โดย

R - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

W - ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3 (สำคัญมาก) : I = 2 (สำคัญปานกลาง) : O = 1 (สำคัญน้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

แบบแสดงความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เกี่ยวกับ

ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง

ให้ท่านกาเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบทดสอบแต่ละข้อ มีโจทย์คำถามและคำตอบ สามารถวัดความรู้ความเข้าใจ และการนำไปใช้งานได้ถูกต้อง โดย พิจารณาดังนี้

- +1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 ท่านไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หมายเหตุ

หากท่านทำเครื่องหมาย / ลงช่อง -1 ขอความกรุณาท่านช่วยให้ข้อเสนอแนะท้ายข้อเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

- ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของเนื้อหาวิชา
- ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

- ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้
- ระดับ 5 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
 - ระดับ 4 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
 - ระดับ 3 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
 - ระดับ 2 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
 - ระดับ 1 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง
- ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของเนื้อหาวิชา

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2.	ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน					
3.	ความเหมาะสมของส่วนเนื้อหาที่ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน					
4.	ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม					
5.	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
6.	ความเหมาะสมในการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน					
7.	บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่วไปได้					
8.	ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายแม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อน					
9.	ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนทั้งหมด					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ (โปรดระบุ)

- ข้อดีของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้ โดยภาพรวม.....
.....
.....
- ความไม่เหมาะสมของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้ โดยภาพรวม.....
.....
.....
- ข้อเสนอแนะในกรณีนำไปใช้.....
.....
.....

ผู้ประเมิน.....

(.....)

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

- ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของสื่อการเรียนการสอน
- ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

- ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้
- ระดับ 5 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
- ระดับ 4 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
- ระดับ 3 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
- ระดับ 1 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง
- ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสงในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของสื่อการเรียนการสอน

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2.	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
3.	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
4.	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
5.	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
6.	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
7.	ความเหมาะสมของภาพกราฟิก					
8.	ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
9.	ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ					
10.	ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา					
11.	ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ (โปรดระบุ)

- ข้อดีของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้ โดยภาพรวม.....
.....
.....
.....
- ความไม่เหมาะสมของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้ โดยภาพรวม.....
.....
.....
.....
- ข้อเสนอแนะในกรณีนำไปใช้.....
.....
.....
.....

ผู้ประเมิน.....
(.....)
ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

แบบสอบถามนี้ใช้สำหรับนักศึกษาแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียนผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง ในด้านความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาและแบบฝึกหัด

ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความชัดเจนในการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต.....
2. ข้อเสนอแนะในการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....
3. การนำเข้าสู่บทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ.....
4. การวางรูปแบบของหน้าจอเหมาะสมและน่าสนใจ.....
5. เนื้อหาของบทเรียนมีความเหมาะสมกับผู้เรียน.....
6. ลำดับของเนื้อหาที่เรียนมีความชัดเจนและเหมาะสม.....
7. ความชัดเจนด้านขนาดและสีของตัวอักษรและข้อความบนหน้าจอ.....
8. ข้อคำถามหรือคำสั่งมีความชัดเจนและเหมาะสม.....
9. ภาพประกอบในบทเรียนน่าสนใจและสื่อความหมายได้.....
10. ข้อคำถามในแบบฝึกหัดมีความสอดคล้องกับเนื้อหา.....
11. การโต้ตอบของแบบทดสอบต่อการตอบสนองของผู้เรียนเหมาะสมและน่าสนใจ.....
12. นักเรียนสามารถใช้บทเรียนและควบคุมได้ด้วยตนเอง แม้ไม่เคยใช้บทเรียนมาก่อน.....
13. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ แม้ไม่เคยใช้บทเรียนมาก่อน.....

สมควรให้มีการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตลักษณะนี้ในวิชาอื่นๆ หรือไม่

..... สมควร น่าจะมีการจัดสร้างในวิชา.....

..... ไม่สมควร หากตอบข้อนี้กรุณาให้เหตุผล.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (โปรดระบุ).....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้จัดส่วนของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ออกเป็น 2 ด้าน คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินจากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. รศ.ดร.ปรีชา ยุพาพิน | รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. ผศ.ดร.รัชภาคย์ จิตต์อารี | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 3. ดร.สุรศักดิ์ เชียงกา | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 4. ผศ. อภินันท์ มัชฌานนท์ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 5. อาจารย์พงษ์เกียรติ เชนฐพิทักษ์สกุล | ผู้ช่วยผู้อำนวยการห้องสมุดกลาง และ
อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์วิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. คร. ปรัชมนันท์ นิลสุข อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
3. ผศ. กิตติพงศ์ มะโน รองคณบดีฝ่ายวิชาการ และผู้อำนวยการห้องสมุดกลาง
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. อาจารย์อำพล ทองระอา รองคณบดีฝ่ายสารสนเทศ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน 3692
ที่ ทม 1504 / 0301 วันที่ 22 มกราคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

ตามคำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ ๕3 /2545 แต่งตั้งท่านเป็นประธานกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวนันท์รัตน์ ศรีน้อย ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง “ ขบวนการผลิตเส้นใยแก้วนำแสง ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2545 เวลา 08.30 น. ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวันเวลาดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์วีรวัฒน์ ชินะระภูค)

กณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย รหัสประจำตัว 43064618 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง (THE DEVELOPMENT OF WEB BASED INSTRUCTION ON PRODUCTION PROCESS OPTICAL FIBER)" โดยมี ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ปรีชา ยุพาพิน และ ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2545

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 25 มีนาคม พ.ศ.2545

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ์ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ กษ 1504 2126

วันที่ ๘ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาก็รวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณะคึกณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร กำลังทำการวิจัย
เพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิต
เส้นใยแสง” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2545 ในการ
ทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยใช้แบบทดสอบกับนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม และปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดี ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 4484

วันที่ 19 ตุลาคม 2547

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ รัตรี

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ แล้วเมื่อ
วันที่ 13 มีนาคม 2545 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอกความอนุเคราะห์ท่านโปรดอนุญาตให้
นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามประเมินความคิดเห็นกับ
นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา
ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 1150

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พงษ์เกียรติ์ เชมฐพิทักษ์สกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิต เส้นใยแสง”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมใบนี้ เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199, 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่รู้การแก้ไขใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร 3269040



ที่ ทม 1504 **1150**

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

28 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รศ.ดร.ปรีชา ยูพาพิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษา
จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิต
เส้นใยแสง”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร: 327-1199, 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ โทรสาร 3269040



ที่ ทม 1504 1150

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณเทพรัตนธาดา

ถนนพลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

28 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สุรศักดิ์ เชียงกา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิต
เส้นใยแสง"

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.327-1199, 737-3000 ต่อ 3692

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 1150

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

28 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ถกนันทน์ มั่นยานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสีโกล
จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิต
เส้นใยแสง”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199, 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ กม 1504- 1150

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.รัชภักย์ จิตต์ตรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิต
เส้นใยแสง”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199, 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2749

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

23 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.รัชภาคย์ จิตต์ตรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแก้ว”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2749

วันที่ 23 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์พงษ์เกียรติ เชนฐพิทักษ์สกุล

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2749

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ มิถุนายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.สุรศักดิ์ เชียงกา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแก้ว”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2749

วันที่ 23 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.อภิรักษ์ มัชฌานนท์

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลั่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแล งานบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2749

วันที่ 23 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.ดร.ปรีชา ยุพาพิน

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2749

วันที่ 23 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2749

วันที่ 23 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อำพล ทองระอา

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินสื่อการสอนของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานดุษฎีบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 2749

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔3 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ปรีชรัตน์ นิลสุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน ด้านการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแก้ว”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2749

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๓ มิถุนายน ๒๕๔๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน ด้านการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแก้ว”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแบบถาวร

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2749

วันที่ 23 มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ. กิตติพงศ์ มะโน

ด้วย นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กระบวนการผลิตเส้นใยแสง” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินสื่อการสอนของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ๑ ผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน

รายการประเมิน	\bar{X}	ระดับความคิดเห็น
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.85	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4.47	ดี
3. ความเหมาะสมกับส่วนเนื้อหาที่ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.85	ดีมาก
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4.68	ดีมาก
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.25	ดี
6. ความเหมาะสมในการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	4.44	ดี
7. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ได้	4.47	ดี
8. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายแม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อน	4.42	ดี
9. ความเหมาะสมในระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนทั้งหมด	4.28	ดี
รวม	4.47	ดี

ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ๒ ผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน

รายการประเมิน	\bar{X}	ระดับความคิดเห็น
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.66	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.47	ดี
3. บทเรียนมีลักษณะดูน่าสนใจในการเรียน	4.44	ดี
4. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.00	ดี
5. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.22	ดี
6. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.85	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4.62	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของภาพในด้านการใช้ความหมาย	4.62	ดีมาก
9. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	4.00	ดี
10. ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา	4.47	ดี
11. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.85	ดีมาก
รวม	4.44	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ๑3 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ
เกี่ยวกับข้อสอบด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน

บทเรียนที่	แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	2	+1	0	+1	0	-1	1	0.2	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข*
	3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	5	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	8	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	9	0	+1	+1	+1	-1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข*
	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	13	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6	สอดคล้อง/ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	15	0	-1	+1	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข*
2	16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	18	+1	+1	0	0	0	2	0.4	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข*
	19	+1	+1	-1	+1	0	2	0.4	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข*
	20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	21	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง/ใช้ได้
	22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	23	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง/ใช้ได้
	24	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	25	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	26	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	29	+1	0	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	31	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนที่	แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
2	32	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	33	+1	0	+1	-1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข*
	34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	38	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	40	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
3	41	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	42	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	43	+1	+1	0	0	0	2	0.4	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข*
	44	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	46	0	+1	+1	-1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข*
4	47	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	48	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	52	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	53	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	สอดคล้อง/ใช้ได้
	54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความแปรปรวน และค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ ๑๔ ค่าความยากง่าย

ข้อที่	$f_H (N_H = 20)$	$f_L (N_L = 20)$	p	r
* 1	17	13	0.75	0.2
* 2	12	8	0.5	0.2
3	14	7	0.525	0.35
* 4	15	10	0.625	0.25
5	16	7	0.575	0.45
6	9	10	0.475	-0.05
* 7	17	9	0.65	0.4
* 8	14	5	0.475	0.45
9	10	6	0.4	0.2
10	9	3	0.3	0.3
* 11	9	5	0.35	0.2
12	16	12	0.7	0.2
* 13	15	7	0.55	0.4
14	14	10	0.6	0.2
15	16	11	0.675	0.25
16	8	10	0.45	-0.1
17	12	7	0.475	0.25
18	15	8	0.575	0.35
19	13	14	0.675	-0.05
* 20	14	8	0.56	0.3
21	6	2	0.2	0.2
* 22	13	5	0.45	0.4
23	13	8	0.525	0.25
24	13	8	0.525	0.25
25	8	10	0.45	-0.1
26	14	5	0.475	0.45
* 27	13	8	0.525	0.25
28	14	5	0.475	0.45
* 29	17	12	0.725	0.25
30	10	10	0.5	0
31	10	6	0.4	0.2
* 32	9	5	0.35	0.2
33	11	7	0.45	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	$f_H (N_H = 20)$	$f_L (N_L = 20)$	p	r
34	9	5	0.35	0.2
* 35	10	5	0.375	0.25
* 36	9	5	0.35	0.2
* 37	17	13	0.75	0.2
* 38	13	8	0.525	0.25
39	9	8	0.425	0.05
40	8	5	0.325	0.15
* 41	17	11	0.7	0.3
* 42	11	5	0.4	0.3
43	10	7	0.425	0.15
44	4	4	0.275	-0.15
45	10	8	0.45	0.1
46	4	7	0.275	-0.15
47	17	12	0.725	0.25
48	12	8	0.5	0.2
* 49	16	12	0.7	0.2
50	10	8	0.45	0.1
51	5	9	0.525	0.15
52	15	10	0.625	0.25
* 53	13	9	0.55	0.2
54	14	10	0.6	0.2

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * แสดงว่าเป็นข้อที่เลือกมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน) ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ เพราะเป็นข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ที่เหมาะสมจึงเป็นตัวแทนของข้อสอบที่ดี

ตารางที่ ๑5 ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

กลุ่มสูงคนที่	คะแนนรวม	X	X^2
1	15	15	225
2	18	18	324
3	13	13	169
4	17	17	289
5	14	14	196
6	13	13	169
7	19	19	361
8	18	18	324
9	10	10	100
10	13	13	169
11	13	13	169
12	15	15	225
13	14	14	196
14	17	17	289
15	14	14	196
16	18	18	324
17	15	15	225
18	15	15	225
19	18	18	324
20	16	16	256
กลุ่มต่ำคนที่	คะแนนรวม	X	X^2
1	13	13	169
2	14	14	196
3	9	9	81
4	11	11	121
5	14	14	196
6	11	11	121
7	12	12	144
8	8	8	64
9	8	8	64
10	10	10	100
11	6	6	36
12	5	5	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวคนที่	คะแนนรวม	X	X^2
13	15	15	225
14	13	13	169
15	13	13	169
16	10	10	100
17	15	15	225
18	13	13	169
19	5	5	25
20	13	13	169
รวม		$\sum X = 523$	$\sum X^2 = 7,323$

จากสูตรหาค่าความแปรปรวน

$$S^2 = \frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{40(7323) - (523)^2}{40(40-1)} \\ &= \frac{292,920 - 273,529}{1,560} \\ &= 12.43 \end{aligned}$$

∴ ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบเท่ากับ 12.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑๖ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อที่	p	$q = (1 - p)$	$p \cdot q$
1	0.75	0.25	0.19
2	0.5	0.5	0.25
3	0.625	0.375	0.23
4	0.65	0.35	0.23
5	0.475	0.525	0.25
6	0.35	0.65	0.23
7	0.55	0.45	0.25
8	0.55	0.45	0.25
9	0.45	0.55	0.25
10	0.525	0.475	0.25
11	0.725	0.275	0.2
12	0.35	0.65	0.23
13	0.375	0.625	0.23
14	0.35	0.65	0.23
15	0.75	0.25	0.19
16	0.525	0.475	0.25
17	0.7	0.3	0.21
18	0.4	0.6	0.24
19	0.7	0.3	0.21
20	0.55	0.45	0.25
			$\sum pq = 4.62$

หาความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงตรงของแบบทดสอบใช้สูตรของ Kuder Richardson 20 (KR-20)

จากสูตร

$$r_u = \frac{k}{(k-1)} \left[\frac{1 - \sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ

r_u = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ $(1 - p)$

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 r_u &= \left[\frac{20}{(20-1)} \right] \left[1 - \frac{4.62}{12.43} \right] \\
 &= 1.05 \times (1 - 0.37) \\
 &= 1.05 \times 0.63 \\
 &= 0.66
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง คือ 0.66



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน จำนวน 20 ข้อ

1. นักวิทยาศาสตร์คนใดที่คิดค้นในเรื่องการใช้แสงเป็นสื่อในการนำสัญญาณทางแสง

- ก. ฮอกแคม
- ข. เอดิสัน
- ค. จอห์น ทินดัล
- ง. เบลล์

2. ในสมัยโบราณเครื่องโทรศัพท์ที่ใช้แสงเป็นสื่อกลางในการสื่อสารนั้นใช้อุปกรณ์ใดในการรับแสง

- ก. เฟต (FET)
- ข. ไดโอด (Diode)
- ค. แอลอีดี (LED)
- ง. ซีเลเนียมคริสตัลไดโอด (Selenium Crystal Diode)

3. หลักการปล่อยแสงของ "LASER" มีหลักการทำงานอย่างไร

- ก. เป็นการขยายแสงโดยการกระตุ้นให้ปล่อยแสง
- ข. เป็นการขยายแสงโดยการดูดกลืนให้ปล่อยแสง
- ค. เป็นการขยายแสงโดยการให้ความร้อนแล้วจึงปล่อยแสง
- ง. เป็นการขยายแสงโดยการป้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้ปล่อยแสง

4. ปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้เส้นใยแสงที่ความยาวคลื่น $1.55 \mu\text{m}$ ให้มีการสูญเสียแสงลดลงเหลือค่าเท่าใด

- ก. 0.5 dB/km
- ข. 0.2 dB/km
- ค. 0.25 dB/km
- ง. 0.15 dB/km

5. เส้นใยแสงที่แบ่งชนิดตามจำนวน Propagation Mode สามารถแบ่งออกเป็นอะไรบ้าง

- ก. Step Index Fiber และ Graded Index Fiber
- ข. Single Mode Fiber และ Multi Mode Fiber
- ค. Silica Glass Fiber และ Multi Component Glass Fiber
- ง. Silica Glass Fiber และ Plastic Fiber

6. เพราะเหตุใด เคเบิลเส้นใยแสงที่ใช้ในข่ายการสื่อสารโทรคมนาคมนั้นนิยมใช้เส้นใยแสงแบบ Silica Glass Fiber

- ก. ราคาถูกและค่าการสูญเสียต่ำ
- ข. ค่าดัชนีการหักเหของแสงมีจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. สมบัติการส่งคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ง. สามารถส่งสัญญาณแสงได้ระยะไกล

7. ขั้นตอนการผลิตเส้นใยแสงแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่อะไรบ้าง

ก. การผลิตพรีฟอร์ม (Preform), การดึงเส้นใยแสง, การรวมเป็นเคเบิล

ข. การผลิตพรีฟอร์ม (Preform), การดึงเส้นใยแสง, การหุ้มสาย

ค. การหลอมแก้ว, การดึงเส้นใยแสง, การรวมเป็นเคเบิล

ง. การหลอมแก้ว, การดึงเส้นใยแสง, การหุ้มสาย

8. วิธีการผลิตแบบ CVD และ VAD มีข้อแตกต่างกันอย่างไร

ก. การจับตัวของแก้วของวิธี CVD จะใช้ความร้อนในการหลอมมากกว่าวิธี VAD

ข. วิธี CVD เป็นการทำให้พรีฟอร์มในแนวนอน ส่วนวิธี VAD เป็นการทำให้พรีฟอร์ม

ในแนวตั้ง

ก. การจับตัวของแก้วในวิธีของ VAD จะมีอากาศปนอยู่ทำให้เป็นรูพรุน

ง. การจับตัวของแก้วในวิธีของ CVD จะมีลักษณะขุ่น

9. ประเทศญี่ปุ่นได้ประสบความสำเร็จในการคิดค้นวิธีการผลิตเส้นใยแสงแบบ VAD ซึ่งวิธีนี้ได้แนวคิดมาจากอะไร

ก. วิธีการผลิตมุกเทียม

ข. วิธีการผลิตทับทิมเทียม

ค. วิธีการผลิตเพชรเทียม

ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.

10. โครงสร้างของเคเบิลเส้นใยแสงแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอะไร

ก. โครงสร้างของเส้นใยแสงอยู่ชิดกันมาก

ข. วิธีการจัดเรียงเส้นใยแสง

ค. ขนาดของเส้นใยแสง

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

11. คิวด้านทานแรงดึงหรือที่เรียกว่า “Tension Member” ถูกบรรจุไว้ในเคเบิลเพื่อจุดประสงค์ใด

ก. ใส่เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นใยแสงขาด

ข. ใส่เพื่อยึดอายุการใช้งานของเส้นใยแสง

ค. ใส่เพื่อรองรับแรงดึง

ง. ใส่เพื่อรองรับแรงกระแทก

12. เคเบิลที่มีโครงสร้างเป็นชั้นนั้น ส่วนมากจะใช้กับเคเบิลประเภทใด
- ใช้กับเคเบิลที่มีเส้นใยแสงจำนวนมาก
 - ใช้กับเคเบิลที่มีเส้นใยแสงจำนวนน้อย
 - ใช้กับเคเบิลใต้น้ำ
 - ใช้กับเคเบิลได้ทุกประเภท
13. การผลิตเส้นใยแสงที่ทำจากพลาสติกสามารถแบ่งออกได้เป็นกี่ขั้นตอน
- 2 ขั้นตอน
 - 3 ขั้นตอน
 - 4 ขั้นตอน
 - 5 ขั้นตอน
14. ในการทำให้วัสดุที่ใช้ทำเส้นใยแสงมีความบริสุทธิ์นั้นทำได้โดยวิธีใด
- นำไปเผาให้ละลายเพื่อแยกสารเจือปนออก
 - นำไปต้มจนเดือดเพื่อให้สารเจือปนระเหยออกมา
 - นำไปกรองโดยใช้อุปกรณ์กลั่นและกรองระบบสุญญากาศ
 - นำไปผ่านการฉายรังสีเพื่อแยกส่วนของสารเจือปนออก
15. เมื่อเส้นใยแสงชนิดพลาสติกมีความยาวมากขึ้นนั้น จำนวนความถี่ที่จะสามารถส่งผ่านได้จะเป็นอย่างไร
- ความถี่มีจำนวนมากขึ้น
 - ความถี่มีจำนวนลดลง
 - ความถี่มีจำนวนคงที่
 - ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.
16. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยแสงชนิดพลาสติก
- ความต้านทานแรงดึง
 - ความต้านทานแรงกด
 - ความต้านทานแรงกระแทก
 - ความต้านทานแรงลม

17. การวัดพารามิเตอร์ของเส้นใยแสงโดยใช้วิธีวงกลมร่วมจุดศูนย์กลาง 4 อัน เป็นวิธีวัดเพื่อตรวจสอบหาค่าอะไร

- ก. เพื่อตรวจสอบหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของแกน (Core) และ ส่วนห่อหุ้ม (Clad)
- ข. เพื่อตรวจสอบหาค่าดัชนีการหักเหของเส้นใยแสง
- ค. เพื่อตรวจสอบจุดที่เส้นใยแสงเกิดความเสียหาย
- ง. เพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของเส้นใยแสง

18. การวัดพารามิเตอร์ของเส้นใยแสงโดยใช้วิธีวงกลมร่วมจุดศูนย์กลาง 4 อัน นิยมใช้กับเส้นใยแสงแบบใด

ก. Multi Mode Fiber

ข. Single Mode Fiber

ค. Silica Glass Fiber

ง. Plastic Fiber

19. การวัดการสูญเสียแสงสามารถแบ่งชนิดของการวัดออกได้เป็นอะไรบ้าง

ก. การวัดเฉพาะที่ความยาวคลื่นที่กำหนด และการวัดคุณสมบัติตามความยาวคลื่น

ข. การวัดโดยใช้วิธีการกระตุ่น และการวัดโดยใช้วิธีคัทแบ็ค (Cut Back)

ค. การวัดเฉพาะที่ความยาวคลื่นเฉพาะค่าหนึ่ง และการวัดคุณสมบัติตามความยาวคลื่น

ง. การวัดโดยใช้วิธีคัทแบ็ค (Cut Back) และการวัดคุณสมบัติของแสง

20. การวัดคุณสมบัติเบสแบนด์ (Base Band) ส่วนใหญ่จะใช้กับเส้นใยแสงแบบใด

ก. Single Mode Fiber

ข. Multi Mode Fiber

ค. Step Index Fiber

ง. Plastic Fiber

การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ตารางที่ ๑7 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกระบวนการผลิตเส้นใยแสง

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	คะแนนสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D ²)
1	12	7	5	25
2	13	6	7	49
3	17	9	8	64
4	12	6	6	36
5	17	5	12	144
6	18	3	15	225
7	16	7	9	81
8	17	9	8	64
9	18	7	11	121
10	14	9	5	25
11	15	8	7	49
12	16	10	6	36
13	19	9	10	100
14	10	6	4	16
15	14	10	4	16
16	15	7	8	64
17	15	6	9	81
18	14	11	4	16
19	17	7	10	100
20	16	9	7	49
รวม	305	151	$\sum D = 155$	$\sum D^2 = 1361$

จากสูตร

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

ค่า $df = n - 1 = 20 - 1 = 19$

$$t = \frac{155}{\sqrt{\frac{20 \cdot 1361 - (155)^2}{(20-1)}}}$$

กำหนดค่า $\alpha = 0.01$

$$t = \frac{155}{12.97}$$

เปิดตาราง t $t_{.01,19} = \pm 2.861$

$$t = 11.95$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

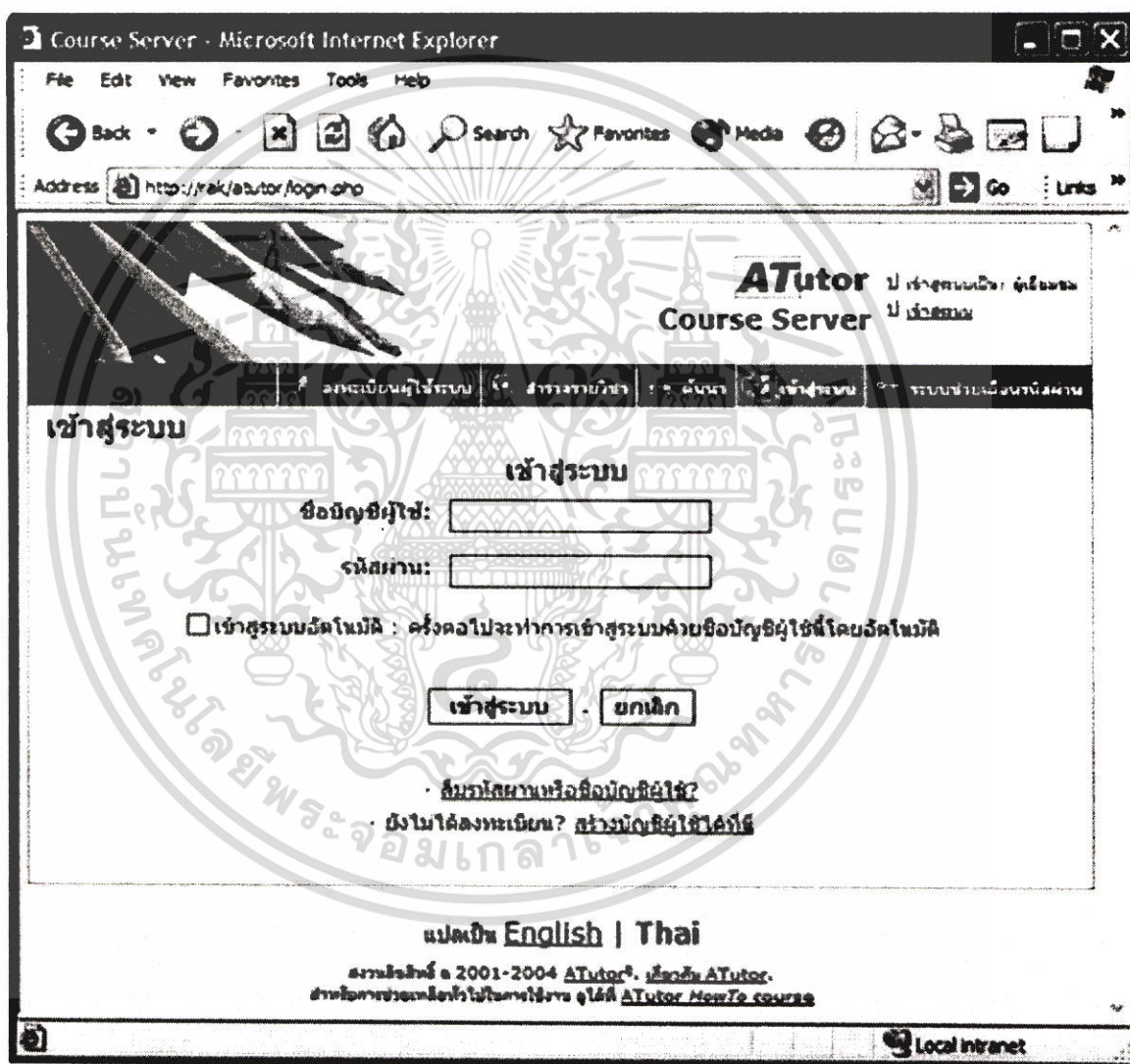


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Atutor สำหรับผู้เรียน

1. หน้าแรกของโปรแกรม

เมื่อผู้เรียนเข้าสู่โปรแกรม ในหน้าแรกจะปรากฏรูปภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ตามรูปข้างล่าง ตัวโปรแกรมจะแสดงหน้าจอของ “เข้าสู่ระบบ” สังเกตได้จากปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” ที่เมนูหลัก active เป็นสีส้ม ในกรณีที่หน้าจอไม่แสดงภาษาไทย ผู้เรียนสามารถทำการเปลี่ยนภาษาได้โดยการใช้เมาส์คลิกที่ตัวหนังสือ ทางด้านล่างของหน้าจอ ที่เขียนไว้ว่า English และ Thai ได้ตามความต้องการ ส่วนรายการหลักของระบบจะมีอยู่ 4 ปุ่ม คือ ลงทะเบียนผู้ใช้, สํารวจรายวิชา, ค้นหา, เข้าสู่ระบบ และ ระบบช่วยเหลือรหัสผ่าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การลงทะเบียนของระบบแบ่งออกเป็น 2 แบบ

แบบแรก คือการลงทะเบียนเพื่อเป็นสมาชิกของระบบ เพื่อที่จะสามารถเข้าใช้งานหรือเข้าสู่บทเรียนในส่วนที่ผู้สอนป้องกันไว้ให้เฉพาะสมาชิกหรือผู้เรียนที่มีรายชื่อในระบบแล้วเท่านั้น โดยผู้เรียนหรือผู้ใช้งานต้องทำการกรอกรายละเอียดต่างๆตามแบบฟอร์ม จากนั้นให้ใช้ “ชื่อบัญชีผู้ใช้” และ “รหัสผ่าน” ที่ได้กรอกไว้ในการใช้งานระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถทำการลงทะเบียนได้โดยเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม “ลงทะเบียนผู้ใช้ระบบ” ที่รายการหลัก หรือที่คำว่า “สร้างบัญชีผู้ใช้ที่นี่”

แบบที่สอง คือการลงทะเบียนเรียนในรายวิชาต่างๆที่ผู้เรียนต้องการ เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้เรียนต้องการเรียนในรายวิชานั้นๆ โดยผู้เรียนจะต้องทำการลงทะเบียนในแบบแรกให้เรียบร้อยก่อน และต้องทำการเข้าสู่ระบบ จึงจะสามารถลงทะเบียนในรายวิชาที่ต้องการได้ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนได้ทำการตัดสินใจลงทะเบียนเรียนในรายวิชาใดๆแล้วจะต้องเข้าไปทำการอ่านและศึกษาบทเรียน และจะต้องทำแบบทดสอบของเนื้อหาในส่วนต่างๆตามที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ให้ครบเพื่อทำการวัดผล เหมือนกับการลงทะเบียนเรียนในแบบเก่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

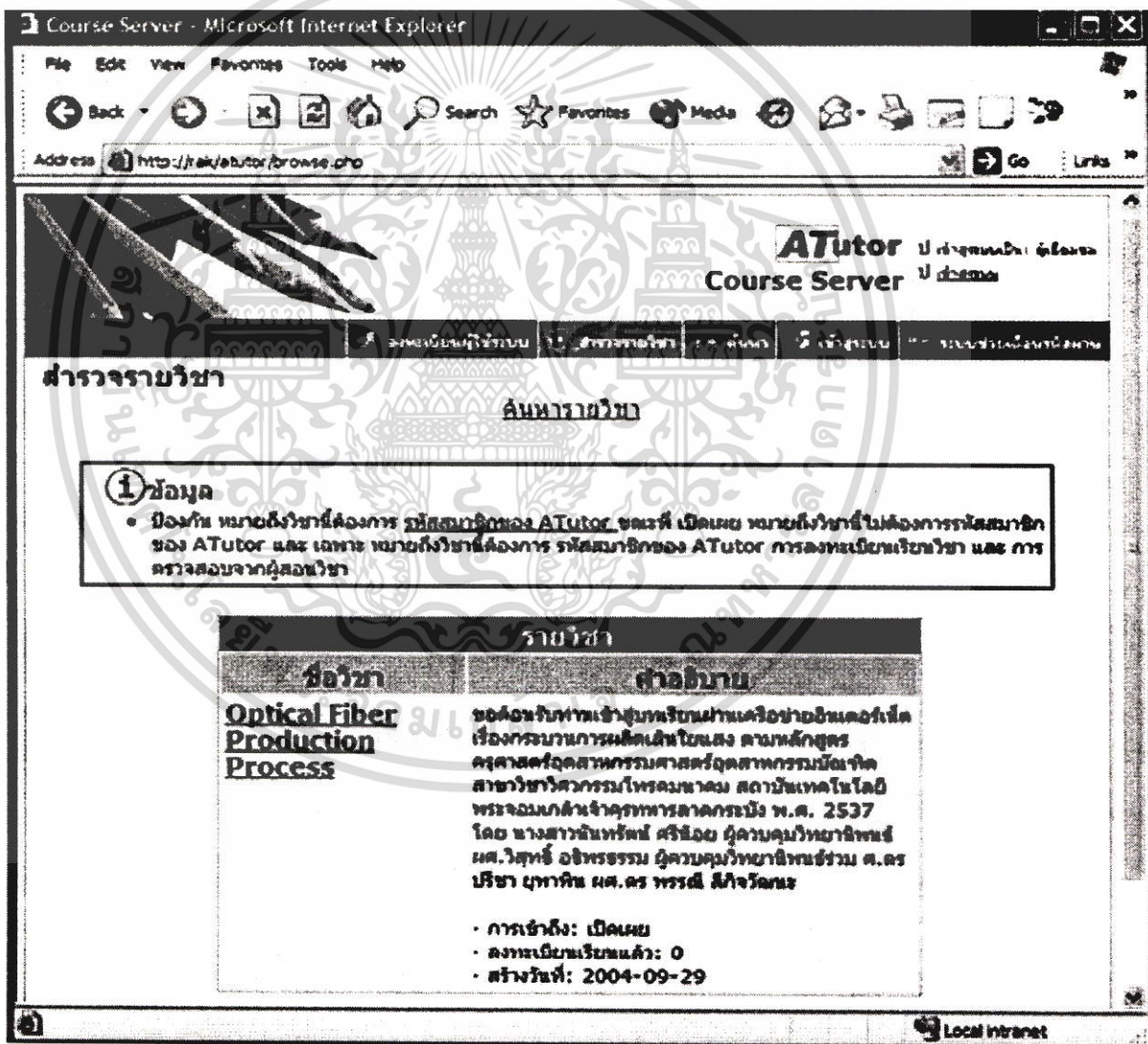
3. สํารวจรายวิชา

ผู้เรียนหรือผู้สนใจทั่วไปสามารถสํารวจรายวิชาโดยไม่ต้องทำการเข้าสู่ระบบก็ได้ เพื่อดูรายชื่อก และรายละเอียดต่างๆของวิชาที่มีอยู่ในระบบ โดยในแต่ละรายวิชาทางด้านผู้สอนจะสามารถกำหนดระดับการเข้าถึงรายวิชาได้ทั้งหมด 3 ระดับดังนี้

เปิดเผย: เข้าได้ทุกผู้ใช้ ไม่ว่าจะมิหรือไม่มีรหัสสมาชิกของ ATutor ไม่จำเป็นต้องทำการเข้าสู่ระบบ การสมัครเรียนไม่จำเป็น

ป้องกัน: เข้าได้เฉพาะผู้ใช้ที่มีรหัสสมาชิกของ ATutor ต้องทำการเข้าสู่ระบบ การสมัครเรียนไม่จำเป็น

เฉพาะ: เข้าได้เฉพาะผู้ใช้ที่มีรหัสสมาชิกของ ATutor และ ผู้สอนอนุมัติการสมัครเรียนแล้ว ต้องทำการเข้าระบบ ต้องการการสมัครเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปภาพด้านบน จะเห็นว่ารายวิชานี้ทางด้านผู้สอนได้ทำการกำหนดการเข้าถึงไว้แบบ เปิดเผย ส่วนจำนวนผู้เรียนที่ทำการลงทะเบียนเรียนในรายวิชานี้เท่ากับ 0 ก็ยังไม่มีผู้ลงทะเบียน หากผู้เรียนสนใจต้องการเข้าไปดูรายละเอียดเพิ่มเติมหรือลงทะเบียนเรียนในวิชานี้ ให้ทำการคลิกเมาส์ที่ชื่อของวิชานั้นๆ ตามตัวอย่างคือคลิกที่ Optical Fiber Production process

4. เข้าสู่การเรียนในรายวิชาที่เลือก

จากหัวข้อที่ผ่านมาเมื่อผู้เรียนคลิกที่รายชื่อวิชาที่สนใจ จะเป็นการเข้าสู่ระบบการเรียนของวิชานั้นๆ จะสังเกตเห็นว่าหน้าจอของระบบมีรายการต่างๆเพิ่มเข้ามามากมาย เพื่อช่วยให้การเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จะสังเกตได้จากรายการหลักด้านบน จะมีปุ่ม วิชาของฉัน, ปรับแต่งรูปแบบ, กล้องจดหมายเข้า และ ระบบช่วยเหลือ เพิ่มเข้ามา ส่วนด้านล่างลงมาก็เป็นปุ่มรายการที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่เรากำลังจะเรียน คือ หน้าหลัก, เครื่องมือ, แหล่งข้อมูล, ระบบการสื่อสาร และแผนผังเว็บไซต์ และทางด้านขวามือก็จะมีรายการต่างๆที่เตรียมเอาไว้อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน อาทิเช่น สารบัญเนื้อหาของวิชา เป็นต้น

The screenshot shows the ATutor Course Server interface. At the top, there's a navigation bar with 'ATutor Course Server' and a search bar. Below that, the course title 'Optical Fiber Production Process' is displayed prominently. A navigation menu includes icons for Home, Search, and other functions. On the right side, there's a sidebar with a table of contents or course structure, listing items like '1 บทนำ', '2 ความหมายและประวัติของ...', '3 ความหมายและประวัติของ...', '4 การวัดค่าของ...', '5...', and '6...'. The main content area features a 'Welcome To ATutor' message and a section titled 'รายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียน' (Course Details) with text describing the course and a small video player showing a person working with optical fiber equipment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรายละเอียดที่กล่าวข้างต้นคงพอทำให้ผู้เรียนมีแนวทางในการใช้งานระบบการเรียนออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของโปรแกรมนี้ได้ ตั้งแต่การลงทะเบียน การเข้าไปสำรวจหารายวิชาที่จะทำการลงทะเบียน ในส่วนรายละเอียดของรายการต่างๆปลีกย่อย ผู้เรียนสามารถทำการอ่าน ทำความเข้าใจ และทดลองใช้งานตามรายละเอียดบนหน้าจอที่ทางระบบเขียนบอกเอาไว้ให้ ในขณะที่ใช้งาน ทดลองใช้งานระบบได้ที่ <http://www.elec2rak.com/atutor>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวนันทรัตน์ ศรีน้อย
วัน เดือน ปี เกิด	21 สิงหาคม 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	55/3 หมู่4 ถ.อ่อนนุช แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทร.0-2737-1518, 0-2327-0756
ประวัติการศึกษา	2540 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2542 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2547 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์ทำงานและผลงานวิจัย	
พ.ศ.2546-ปัจจุบัน	ตำแหน่ง Engineer True Corporation Public Limited

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้