



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
เรื่อง สีของวัตถุ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET  
ON COLOUR



พิเชษฐ์ ขอดแก้ว

PICHET KHODKAEW

ห้องสมุด คณะครุศาสตร์ฯ สจล.



A026693

เลขที่	026693
วันที่ เดือน ปี	22 พ.ย 46

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ ISBN 974-324-178-7 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET  
ON COLOUR**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY  
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2002**

**ISBN 974-324-178-7**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2002**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สี่ของวัตถุ
นักศึกษา	พิเชษฐ์ ขอดแก้ว
รหัสประจำตัว	43064512
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ฉันทนา โหมดมณี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสี่ของวัตถุ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยจับฉลากเลือกจากนักเรียนจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน เข้าทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งจำนวน 3 คน ทดลองแบบกลุ่มเล็กจำนวน 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขสื่อให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สี่ของวัตถุ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.33:80.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction via the Internet on Colour
Student	Mr. Pichet Khodkaew
Student ID	43064512
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2002
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Dr. Chantana Modemanee

### ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and find the effectiveness of the Computer - Assisted Instruction via the Internet on the Science 411 that is one of the curricula for grade 10<sup>th</sup> students. This research was based on the colour object chapter only and needed to receive 80:80 effectiveness standard and to compare the result between pre-test and post-test scores of subjects studying with Computer - Assisted Instruction via the Internet.

The sample groups were grade 10<sup>th</sup> students of Assumption College, Bangkok. The researcher used the simple random sampling method by randomized 3 students from 60 students separated to be excellent, fair and poor to do the one to one test. The first test was done on a small group contained 6 students in order to revise the courseware before introduced it to be used with the 30 subjects to get the desired outcomes.

The research study was concluded that the Computer-Assisted Instruction via the Internet of the colour object chapter on the Science 411 gained the effectiveness at 80.33:80.00 as the standard criteria at 80:80. In addition, the comparison between pre-test and post-test was found that the post-test scores of subjects who studied with Computer-Assisted Instruction via the Internet were significantly higher than the pre-test scores at .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ และ ดร. ฉันทนา โหมตมณี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี และ ผศ. อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ มิสจิวาวัฒน์ วงศ์เล็ก มิสบุหงา เลิศสิน มิสวิไล ชัยวัฒน์ และ มิสพนิดา เชนล้ำ มาสเดอริธาน นิยมวัน และมิสปริชมน ศุภวัฒน์วิมล ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ ตลอดจนช่วยประสานงานในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ประจำโรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร ที่ได้อนุเคราะห์ และช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี รวมถึงนักเรียนที่เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 ที่ได้เสียสละเวลามาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือ และการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือในทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาทุกคนและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

พิเศษรู้ ขอคแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

## หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VI
สารบัญภาพ .....	VIII

## บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย .....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	6
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6

## บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8

2.1 หลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีของวัตถุ.....	8
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต .....	10
2.3 รูปแบบบริการทางอินเทอร์เน็ตและการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา.....	10
2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
2.5 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต..	25
2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 40 |

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
3.2 เครื่องมือที่ใช้วิจัย .....	40
3.3 วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>	<b>52</b>
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	52
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	53
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	53
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>55</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	55
5.2 อภิปรายผล .....	58
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	60
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>61</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>64</b>
ภาคผนวก ก. หนังสือราชการ.....	65
ภาคผนวก ข. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	76
ภาคผนวก ค. รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	78
ภาคผนวก ง. แบบประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 2 ด้าน.....	101
ภาคผนวก จ. แบบทดสอบหาประสิทธิภาพและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	105
ภาคผนวก ฉ. หลักสูตรและวัตถุประสงค์การเรียนรู้.....	110
ภาคผนวก ช. แผนการสอน.....	112
ภาคผนวก ซ. เนื้อหาบทเรียน.....	114
ภาคผนวก ฅ. ภาพแสดงหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	130
<b>ประวัติผู้เขียน.....</b>	<b>145</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ.....	9
2.2 แสดงเวลาที่ต้องการใช้ในการผลิตคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง แบ่งตามความซับซ้อนของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียน.....	28
3.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ.....	44
3.2 เกณฑ์การแปลความหมายจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	46
4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	52
4.2 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน.....	53
4.3 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	54
ค.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา.....	79
ค.2 การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน.....	80
ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ.....	82
ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ โดยแปลงคะแนน จาก 295 คะแนน เป็น 20 คะแนน (เป็นทศนิยม).....	83
ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ โดยแปลงคะแนน จาก 295 คะแนน เป็น 20 คะแนน (เป็นจำนวนเต็ม).....	84
ค.6 แสดงสัดส่วนจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ ค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	85
ค.7 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	86
ค.8 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	88
ค.9 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่เหมาะสม.....	90
ค.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ.....	91
ค.11 แสดงการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ.....	92
ค.12 แสดงผลคะแนนจากแบบทดสอบเรียนก่อนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	95

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

ค.13 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	99
ข.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ.....	113



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงผังการออกแบบ คอร์สแวร์ สำหรับ E – learning.....	26
2.2 แสดงผังบุคลากรออกแบบและพัฒนา คอร์สแวร์ E – learning.....	27
2.3 แสดงผังโครงสร้างการพัฒนาการเรียนการสอน.....	33
๒.1 ลักษณะของลำแสงผ่านวัตถุโปร่งแสง โปร่งใส และวัตถุทึบแสง.....	115
๒.2 การมองเห็นผ่านฟิล์มกรองแสง.....	116
๒.3 ตัวอย่างการมองเห็นสีของวัตถุ.....	117
๒.4 แสดงแสงที่สะท้อนออกจากวัตถุ.....	123
๒.5 การผสมแสงสี.....	124
๒.6 ส่วนประกอบของนัยน์ตา.....	125
๒.7 วงกลมสี.....	127
๓.1 หน้าหลักบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	131
๓.2 หน้าบทเรียนคำแนะนำก่อนเรียน.....	131
๓.3 หน้าบทเรียนแสดงลงทะเบียนเรียนสำหรับกลุ่มทดลอง.....	132
๓.4 หน้าบทเรียนแสดงค้นหาข้อมูลภายในบทเรียน.....	132
๓.5 หน้าบทเรียนแสดงสารบัญบทเรียน.....	133
๓.6 หน้าบทเรียนแสดงวัตถุประสงค์กำกับบทเรียน.....	133
๓.7 หน้าบทเรียนแสดงการทดลองที่ 1.....	134
๓.8 หน้าบทเรียนแสดงผลการทดลองที่ 1.....	134
๓.9 หน้าบทเรียนแสดงแบบฝึกหัด.....	135
๓.10 หน้าบทเรียนแสดงการทดลองที่ 2.....	136
๓.11 หน้าบทเรียนแสดงผลการทดลองที่ 2.....	136
๓.12 หน้าบทเรียนแสดงหน้าบทเรียนแสดงการทดลองที่ 3.....	137
๓.13 หน้าบทเรียนแสดงผลการทดลองที่ 3.....	137
๓.14 หน้าบทเรียนแสดงหน้าบทเรียนแสดงการทดลองที่ 4.....	138
๓.15 หน้าบทเรียนแสดงผลการทดลองที่ 4.....	138
๓.16 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนที่ 2.....	139
๓.17 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างสรุปเนื้อหาบทเรียนที่ 2.....	139
๓.18 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนที่ 3.....	140

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ฉ.19 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนที่ 4.....	140
ฉ.20 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนที่ 4 การเห็นภาพติดตา.....	141
ฉ.21 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนที่ 5.....	141
ฉ.22 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างการติดต่อผู้สอนผ่านทางอีเมล.....	142
ฉ.23 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างหน้าเข้าระบบและออกระบบสำหรับอาจารย์ผู้สอน.....	142
ฉ.24 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างการแสดงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน.....	143
ฉ.25 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างการเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อสอบในบทเรียน สำหรับอาจารย์ผู้สอน.....	143
ฉ.26 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างการเพิ่มและแก้ไขข้อสอบ สำหรับอาจารย์ผู้สอน.....	144
ฉ.27 หน้าบทเรียนแสดงตัวอย่างการแก้ไขข้อมูลผู้เรียน สำหรับอาจารย์ผู้สอน.....	144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยหลักการ เหตุผล และทฤษฎีต่างๆ เพื่อมาพิสูจน์ให้ทราบข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น การเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องผู้เรียนไม่สามารถใช้จินตนาการในการเรียนรู้ได้ ดังนั้นการทดลองในห้องทดลองจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ เป็นเนื้อหาหนึ่งที่ต้องอาศัยการทดลอง อย่างเช่นเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. การมองเห็นสีของวัตถุโปร่งใส วัตถุโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง
2. การหักเหของแสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสีต่าง ๆ
3. การมองเห็นสีวัตถุในแสงสีต่างๆ
4. นัยน์ตามองเห็นแสงสีต่าง ๆ ได้อย่างไร
5. การดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่าง ๆ
6. การเห็นภาพติดตาและตาบอดสี

สังเกตได้ว่าเนื้อหาเหล่านี้ผู้เรียนต้องอาศัยจินตนาการในการเรียนรู้ค่อนข้างสูง ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในขณะนั้นได้ การจำลองสถานการณ์จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม อีกทั้งยังช่วยลดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชุดทดลองมีราคาแพงอีกด้วย

การนำสื่อการสอนมาใช้ในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับว่ามีประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งเนื้อหาบทเรียนและเทคนิคการนำเสนอ บทเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนได้ทั้งภาพและเสียง สามารถสร้างสิ่งเร้า (Stimulus) เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง และสามารถเสริมแรงอย่างทันทีทันใด นอกจากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังถือประโยชน์ต่อรูปแบบการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ดังทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่กล่าวว่า มนุษย์แต่ละคนมีรายละเอียดปลีกย่อยที่ต่างกันมาก ความแตกต่างของมนุษย์มีหลายด้าน เช่น ทางด้านร่างกาย อารมณ์ ความคิด และสติปัญญา ปัจจัยเหล่านี้ทำให้มนุษย์มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

นักการศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญเรื่องนี้อย่างมาก นักเทคโนโลยีการศึกษา มีการวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน (Research and Development) กันอย่างกว้างขวาง การออกแบบและวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ (Instructional Design) ให้สอดคล้องต่อรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นเป็นสิ่งสำคัญ ความสามารถในตนเองเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจของตน ตามเนื้อหาของบทเรียนที่ได้ออกแบบมาอย่างเป็นระบบ จะทำให้การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (แสงเดือน ทวีสิน. 2540 : 34) ดังนั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่กับบ้านหรือที่ทำงานผ่านสื่อคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงจะเป็นประโยชน์อย่างมาก ซึ่งข้อได้เปรียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ( E-learning) ที่ดีกว่าสื่ออื่นๆ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้ ฤทธอมพร เลหาจรัสแสง (2545 : 18)

1. ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียทำให้เรียนรู้ได้ดีกว่าสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว
2. ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมกรเรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา
3. ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนตนเอง ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้อย่างอิสระได้
4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง (Self-paced Learning) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัดและความสนใจของตนเอง
5. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และกับเพื่อนได้ โดยผ่านเครื่องมือต่างๆ เช่น Chat Room , Web Board , E-mail เป็นต้น
6. ช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ใหม่ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างทันท่วงที
7. ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงที่กว้างขึ้น เพราะไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของการเดินทางมาศึกษาในเวลาหรือสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง
8. ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษา

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาช่วยการสอนและทบทวนบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบัน และสืบเนื่องไปถึงอนาคตได้เป็นอย่างดี

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่อง สีของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ มีค่าสูงกว่าก่อนเรียน

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

#### 1.4.1 กรอบแนวคิดด้านสื่อการสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน อำนวย เดชชัยศรี (2542 : 116 – 117) ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนนั่นเอง โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ใช่พวงอยู่ที่แป้นพิมพ์
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหา เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) เป็นการใช้วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ ก็ได้ เช่น พูดคุย ชักถาม แบบทดสอบ เป็นต้น
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) เป็นการเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดสั้นๆ ง่ายๆ ได้ใจความชัดเจน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว
5. การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาโดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่
6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิดและร่วมกันฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยสร้างความสนใจและเป็นการบอกว่าคุณนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด

8. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน ช่วงท้ายบทเรียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

9. การจำแนกและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน

ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์ และการสาธิต

Alessi and Trollip (1985 : 161-167) ได้กล่าวถึงการใช้สถานการณ์จำลอง ในการเรียนการสอนว่า

สถานการณ์จำลองในการเรียนการสอน เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์ เพื่อทดแทนสภาพจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยมีส่วนร่วมเข้าไปร่วมเกี่ยวข้องเช่น การควบคุมเหตุการณ์ การตัดสินใจ การโต้ตอบกับสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองได้ โดยที่ในชีวิตจริงของผู้เรียน อาจไม่สามารถแสดงปฏิกิริยาในสิ่งที่จริงได้ สถานการณ์จำลอง จะลดความยุ่งยากซับซ้อนของเหตุการณ์จริง เช่น ลดรายละเอียด ลดโอกาสที่เกิดขึ้น เป็นต้น ในสถานการณ์จำลองผู้เรียนต้องเรียนรู้การแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจคุณลักษณะต่างๆ รวมทั้งการเรียนรู้วิธีการควบคุมเหตุการณ์และต้องเรียนรู้การปฏิบัติในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน การใช้สถานการณ์จำลองมีจุดมุ่งหมาย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้สร้างรูปแบบ การตอบสนองที่เป็นประโยชน์กับเหตุการณ์จริงของโลก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบเหตุการณ์ต่างๆ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

โปรแกรมสถานการณ์จำลอง มีความแตกต่างการสอนโปรแกรมแบบเนื้อหา ตรงที่โปรแกรมการสอนแบบเนื้อหา จะเน้นหาจะเน้นการช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้โดยการเสนอเนื้อหาให้แล้วใช้การถาม การตอบที่เหมาะสม เพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ส่วนโปรแกรมสถานการณ์จำลอง จะเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในกิจกรรมต่าง ๆ ที่จำลองสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น

ดังนั้น สถานการณ์จำลอง จึงเป็นการจำลองเหตุการณ์เพื่อเลียนแบบ ให้มีลักษณะความคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4.2 กรอบแนวคิดด้านเนื้อหา

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีสรรพ์ ประกอบด้วยเนื้อหา 5 บท ดังนี้ สีของวัตถุ ตัวสี พิล์มสี การใช้สี และบทบาทของสีในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียนมา 1 บท คือเรื่อง สีของวัตถุ ซึ่งมีรายละเอียดมีดังนี้

1. ประเภทของวัตถุ
  - 1.1 วัตถุโปร่งใส
  - 1.2 วัตถุโปร่งแสง
  - 1.3 วัตถุทึบแสง
2. การเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ
3. นัยน์ตากับการมองเห็นสีต่าง ๆ ได้อย่างไร
  - 3.1 ส่วนประกอบของนัยน์ตากับการมองเห็น
  - 3.2 ตาบอดสี
  - 3.3 การเห็นภาพติดตา
4. การดูคลื่นแสงสีของวัตถุ

#### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

##### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิชาคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร และได้ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 9 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 60 คน รวม 540 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิชาคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร และได้ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 30 คน โดยการสุ่มเลือกมา 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน จากนั้นจึงนำห้องเรียนเลือกได้มาสุ่มอีกครั้ง โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ( Simple Random Sampling ) เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

3. กลุ่มตัวอย่างการตัวอย่างครั้งนี้ ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ มาก่อน

4. กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ เป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์และการใช้อินเทอร์เน็ต

#### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80

#### 1.5.3 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการพัฒนาระบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ( ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ) ซึ่งมีเนื้อหาที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

1. ประเภทของวัตถุ
2. การมองเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ
3. นัยน์ตากับการมองเห็นสีต่าง ๆ ได้อย่างไร
4. การดูดกลืนแสงสีของวัตถุ

### 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นไว้ดังนี้  
เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถของเครื่อง ดังนี้

1. หน่วยความจำตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป
2. ฮาร์ดดิสก์ที่มีขนาดความจุ 1.2 GB ขึ้น
3. จอภาพแบบ VGA หรือ Super VGA แสดงสีที่ 256 สีขึ้นไป
4. โมเด็ม เพื่อเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความเร็ว 56 kb ขึ้นไป หรือระบบ LAN ที่มีความเร็วค่อนข้างสูง

### 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง การนำเนื้อหาบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการสอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.2 วิธีการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึงการเรียนการสอนที่นำเนื้อหาบทเรียนไว้บนเว็บเพจ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาบทเรียนแต่ละเนื้อหา พร้อมทั้งทำกิจกรรมตอบโต้กับบทเรียน และอาจารย์ผู้สอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการใช้ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การสนทนาออนไลน์ ( Chat Room ) กระดานข่าว ( Web Board ) การโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลและโปรแกรมต่าง ๆ เป็นต้น

1.7.3 นักเรียนหรือผู้เรียน หมายถึงนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิชาคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถผู้เรียน ที่เป็นผลจากการที่ผู้เรียนได้ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ โดยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน และนำค่าที่ได้ไปคำนวณจากสูตรการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ( t - test )

1.7.5 คุณภาพของบทเรียน หมายถึง ค่าที่ได้จากแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน โดยนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

1.7.6 ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน คุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น และผลการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากแบบทดสอบระหว่างบทเรียน ( $E_1$ ) แบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) โดยนำค่าที่ได้ไปคำนวณจากสูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ( $E_1 : E_2$ )

1.7.7 แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลผู้เรียน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบออกเป็น 3 แบบ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น

1.7.8 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ โดยแบ่งแบบประเมิน 2 แบบคือ แบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีของวัตถุ
- 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.3 รูปแบบบริการทางอินเทอร์เน็ตและการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา
- 2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ รหัส ว.411

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ วิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ รหัส ว.411 วิชาบังคับเลือก จำนวน 2 หน่วยกิต แบ่งเป็นทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 16 สัปดาห์ ซึ่งรายละเอียดของแผนการสอน วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมีดังนี้

#### แผนการสอน

ฝ่ายวิชาการ ..... โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร  
ชื่อวิชา.....วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ.....รหัสวิชา.....ว.411...หน่วยกิต...2-2-2.....  
ระดับ.....มัธยมศึกษาตอนปลาย.....สายวิชา.....คณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ.....  
ผู้สอน.....มิสบุหงา เลิศสิน.....

#### จุดประสงค์รายวิชา

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุ
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวสี
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฟิล์มสี
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสีผสมอาหาร

เอกสารนี้เป็น 5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสีย้อมผ้า ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสีเคลือบผิว
7. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของสีในชีวิตประจำวัน

### คำอธิบายรายวิชา

การมองเห็นสีของวัตถุทึบแสง โปร่งใสและโปร่งแสง และการทดลองการดูดกลืนพลังงานแสงของวัตถุสีต่าง ๆ และการทดลองการผสมตัวสี และการทดลอง ส่วนประกอบที่สำคัญของฟิล์มและสีของภาพที่ปรากฏบนฟิล์ม องค์ประกอบสำคัญของสีเคลือบผิว การทดลองคุณสมบัติบางประการของสีเคลือบผิวบางชนิด หลักการทำสีย้อมธรรมชาติและสีสังเคราะห์ การทดลองการย้อมผ้าและอาหาร ประโยชน์และโทษของการนำสีมาใช้ อิทธิพลของสีที่มีต่อชีวิตประจำวัน

### ตารางที่ 2.1 แสดงแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	คาบ
	<b>เรื่อง สีสรรพ์</b>	
1 - 3	สีของวัตถุ*	6
4 - 5	ตัวสี	4
6	ฟิล์มสี	2
7	การใช้สี	2
	บทบาทของสีในชีวิตประจำวัน	2
	<b>เรื่อง โลกแห่งแสงสี</b>	
9 - 11	ธรรมชาติของแสงอาทิตย์	2
	แสงเดินทางผ่านวัตถุโปร่งใส	2
	ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของแสง	2
12 -14	ทัศนูปกรณ์	2
	การผสมแสงสี	2
15	แสงสีกับการเห็นสีของวัตถุ	2
16	นัยน์ตาและการมองเห็น	2
	บทบาทและผลกระทบของแสงสีต่อมนุษย์	2
	<b>รวม</b>	<b>32</b>

เนื้อหาที่อยู่ในเครื่องหมาย \* คือเนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้สร้างบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

ความหมายของอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ต คือระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ให้ขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของข่ายงานคอมพิวเตอร์แต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่ ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าไปอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้โมเด็มติดต่อกับผู้ใช้คนอื่นๆได้

อินเทอร์เน็ต เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กระบวนการสื่อสารข้อมูลชนิดออนไลน์ ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิด ร่วมกับสายเคเบิล และผู้ใช้จำนวนมากอาศัยโปรแกรมและอุปกรณ์สื่อสารที่มีรูปแบบมาตรฐาน เรียกว่า Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) ซึ่งหมายถึง กฎเกณฑ์ที่ควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายร้อยชนิดที่เชื่อมอยู่บน อินเทอร์เน็ต การมี TCP/IP ใช้ร่วมกัน ผู้ใช้จึงสามารถเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของตนกับเครือข่ายใดก็ได้ที่อยู่บน อินเทอร์เน็ต (วิระยุทธ ประเสริฐศิริกุล. 2541 : 10)

## 2.3 รูปแบบบริการทางอินเทอร์เน็ตและการใช้อินเทอร์เน็ตในการศึกษา

### 2.3.1 รูปแบบบริการทางอินเทอร์เน็ต

สมนึก ศิริโต และคณะ (2538 : 56-60) ได้กล่าวถึงบริการต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ต สรุปได้ดังนี้

#### 1. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail)

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics mail หรือ E-mail) เป็นบริการรับ ส่งจดหมายทางอินเทอร์เน็ตผู้ใช้งานสามารถรับส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม mail หรือ pine กับผู้ใช้อื่นในอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลก

คำสั่งที่เข้าในระบบ หากใช้โปรแกรม UNIX เป็นระบบปฏิบัติการ จะใช้คำสั่ง pine ถ้าใช้โปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์จะเรียกใช้เมนูหรือสัญลักษณ์รูป (Icon) ที่สื่อความหมายเช่นรูปของจดหมายเป็นต้น

#### 2. กลุ่มข่าว (Newsgroup)

เป็นบริการด้านการให้ข่าวสารและบทความต่าง ๆ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนข่าวสารและความคิดเห็นระหว่างกัน โดยผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจำนวนมากทั่วโลกได้รวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อการเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนเวียนสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติหนาไปเซประเยชนดานการค้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหัวข้อต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายซึ่งรู้จักกันในชื่อของ ยูสเน็ต (Usenet) ระบบข่าวของยูสเน็ตมีลักษณะคล้ายกับกระดานข่าว บีบีเอส (Electronic Bulletin Board) ข่าวจะกระจายออกจากเครือข่ายหนึ่งไปยังเครือข่ายอื่นที่เชื่อมโยงถึงกันทั่วโลก ผู้อ่านข่าวจึงสามารถรับข่าวเดียวกันในเวลาใกล้เคียงกัน ผู้อ่านข่าวสามารถร่วมส่งข่าวหรือเสนอข้อคิดเห็นของตนเองเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรืออภิปรายได้อีกด้วย

บริการนี้ได้แบ่งข่าวออกเป็น กลุ่มย่อยๆ เรียกว่า กลุ่มข่าว (newsgroup) ซึ่งแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยข่าวหรือบทความ ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหาสาระเฉพาะเจาะจงในเรื่องหนึ่ง ๆ ปัจจุบันนี้มีกลุ่มข่าวจำนวนมากมายหลายพันกลุ่มให้เลือกอ่าน ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีโปรแกรมในการจัดการเกี่ยวกับข่าว บทความเหล่านั้น ทั้งในด้านการค้นหา การอ่าน การเขียนข่าวเพื่อส่งไปร่วมแสดงความคิดเห็นด้วย

บริการกลุ่มข่าว จัดกลุ่มข่าวเป็นประเภท จัดเรียงเป็นลำดับชั้นกล่าวคือ แบ่งออกเป็นหลายระดับ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหัวข้อข่าว และเรื่องย่อยภายในหัวข้อนั้น ๆ เพื่อก้าวถึงเนื้อหาสาระที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการเลือกอ่านข่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

#### ชื่อกลุ่มข่าว

alt

biz

comp

misc

news

rec

sci

soc

talk

#### หัวข้อเรื่อง

รวบรวมข่าวสารหลากหลายเรื่อง

ด้านธุรกิจ

คอมพิวเตอร์

ปกิณกะ

Usenet News

สันตนาการ

วิทยาศาสตร์

สังคม

การสนทนาโต้ตอบกัน

รายชื่อกลุ่มข่าวที่น่าสนใจแสดงมีดังต่อไปนี้

#### หัวข้อเรื่อง

เคมี

ชีววิทยา

ฟิสิกส์

#### ชื่อกลุ่มข่าว

sci.chem, sci.engr.chem

sci.bio.technology, bionet.general

sci.physics, sci.space

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณิตศาสตร์

sci.math, sci.math.research

วิศวกรรมศาสตร์

sci.engr, sci.engr.chem,

sci.engr.biomed

นอกจากนี้โปรแกรมยังอำนวยความสะดวกในการส่งข่าวเข้าสู่กลุ่มข่าวที่สนใจได้ เพื่อแจ้งข่าวสาร แสดงความคิดเห็น หรือขอข้อมูลจากสมาชิกอื่น

### 3. บริการใช้โปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น (Remote Login through Telnet)

Telnet เป็นคำสั่งเข้าไปสู่ระบบคอมพิวเตอร์อื่นๆ บนอินเทอร์เน็ต และสามารถให้บริการสาธารณะต่าง ๆ เช่น บริการห้องสมุด ข้อมูลการวิจัย และสารสนเทศของเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นได้ราวกับว่ากำลังทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ช่วยให้ไม่ต้องเดินทางไปทำงานอยู่หน้าเครื่องนั้นโดยตรง จึงถือว่าเป็นบริการหลักสำคัญอย่างยิ่งของอินเทอร์เน็ต

การใช้โปรแกรม Telnet ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ในอินเทอร์เน็ตนั้น จำเป็นต้องได้รับสิทธิเป็นผู้ใช้ในระบบนั้นก่อน แต่ก็มีระบบคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายอยู่อีกจำนวนมากอนุญาตให้ผู้ใช้ทั่วไปเข้าใช้บริการได้ ในการติดต่อกับแม่ข่ายคอมพิวเตอร์อื่น ๆ บนอินเทอร์เน็ตนั้นต้องทราบที่อยู่ขอแม่ข่ายที่ต้องการติดต่อซึ่งมีอยู่จำนวนมากมาย จึงต้องมีการกำหนดหมายเลขประจำเครื่องไว้ให้เป็นมาตรฐาน โดยที่หมายเลขประจำเครื่องนี้จะเรียกกันว่า IP Address ซึ่งลักษณะของที่อยู่นั้นจะเป็นตัวเลขที่มีรูปแบบ เช่น 202.14.162.1 แต่เนื่องจากการกำหนดให้เป็นตัวเลขทำให้จดจำได้ยาก จึงมีการกำหนดให้มีรูปแบบเป็นตัวอักษรควบคู่ไปด้วยตามชื่อหน่วยงานนั้น ๆ ดังตัวอย่างรายชื่อหน่วยงานและชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สำคัญของประเทศไทยต่อไปนี้

IP Address	Host name	หน่วยงาน
202.14.162.1	mucc.mahidol.ac.th	มหาวิทยาลัยมหิดล
192.133.10.1	chulkn.chula.ac.th	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
192.150.249.21	ipied.tu.ac.th	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
192.203.247.1	cum.chiangmai.ac.th	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
158.108.2.71	north.ku.ac.th	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
192.150.251.31	nwg.nectec.or.th	ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
164.115.147.1	health.moph.go.th	กระทรวงสาธารณสุข
202.14.164.1	kmitnb03.kmitnb.ac.th	สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้คำสั่ง telnet ผู้ใช้จำเป็นต้องระบุ Host Name หรือ IP address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ ดังตัวอย่าง \$ telnet [Host-name or IP Address]

#### 4. บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (File Transfer Protocol – FTP)

FTP เป็นคำสั่งที่ใช้ถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในอินเทอร์เน็ต การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลเป็นบริการที่ให้ถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลทั่วไป ข่าว บทความ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกม รวมทั้งโปรแกรมต่าง ๆ โดยให้ผู้ขอบริการเชื่อมต่อไปยังแม่ข่ายที่เก็บแฟ้มข้อมูล เมื่อเข้าใช้ระบบได้แล้วจะสามารถใช้คำสั่งเพื่อแสดงรายชื่อแฟ้มหรือค้นหาแฟ้มและสั่งโอนย้ายแฟ้มข้อมูลได้

การใช้คำสั่งภายใต้ระบบปฏิบัติการ Unix ใช้คำสั่ง ftp และตามด้วยชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดต่อ ดังนี้ เช่น \$ ftp plt-manager.mlt.edu

การบริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลโดยทั่วไปจะให้บริการเฉพาะผู้ใช้ของแม่ข่ายนั้นๆ แต่ก็มีแม่ข่าย (FTP Server) อยู่จำนวนมากที่เปิดบริการให้ผู้ใช้บริการทั่วไปสามารถถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลแม่ข่ายอื่นๆ ได้บริการนี้เรียกว่า Anonymous FTP ดังตัวอย่างรายชื่อแหล่งบริการ Anonymous ftp ดังนี้

ชื่อแม่ข่าย FTP Server	คำอธิบาย
pllot.njin.net	ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับแหล่งบริการ FTP
ftp.ncss.jinc.edu	ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารการใช้บริการ อินเทอร์เน็ต
nic.merit.edu	ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารการทำวิจัยและเครือข่ายทางการศึกษา
sunsite.muc.edu	ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารการประกันสุขภาพ
ftp.nau.edu	ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารบทความการสนทนาทางวิทยุ
ftp.uwp.edu	ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารดนตรี
ftp.lublo.indiana.edu	ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
ftp.nectec.or.th	ศูนย์บริการข้อมูลข่าวสาร shareware และ freeware

#### 5. โกเฟอร์ (Gopher)

โกเฟอร์ (Gopher) เป็นศูนย์รวมการเรียกใช้บริการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกและง่ายดาย ช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลหรือข่าวสารจากฐานข้อมูลต่าง ๆ ใน

## 7. บริการสารสนเทศบริเวณกว้าง (Wide Area Information Server – WAIS)

เนื่องจากข้อมูลข่าวสารมีจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วโลกบนอินเทอร์เน็ต จึงมีการจัดทำโปรแกรมเวส (WAIS) สำหรับเป็นเครื่องมือที่ช่วยสืบค้นหาข้อมูลในรูปของแฟ้มเอกสาร โดยจะรวมฐานข้อมูลไว้ด้วยกัน การใช้งานผู้ใช้ระบุชื่อเรื่อง หรือชื่อคำหลักที่เกี่ยวกับเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการค้น หลังจากใช้คำสั่งค้นหาข้อมูลโปรแกรมเวสจะช่วยค้นไปยังแหล่งข้อมูลที่ต่อเชื่อมกันอยู่ในอินเทอร์เน็ต โดยจะพยายามค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องตรงกับคำค้น หรือวลีสำคัญที่ผู้ใช้การค้นหาให้มากที่สุด

## 8. Hytelnet

Hytelnet เป็นโปรแกรมที่ช่วยค้นหารายชื่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเปิดบริการแก่ผู้ใช้ทั่วไปในแบบสาธารณะ ให้รายละเอียดวิธีการใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ตามที่ศูนย์บริการเหล่านั้นกำหนด เช่น ชื่อที่ใช้ login การออกจากระบบ และการค้นหาข้อมูล Hytelnet เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะการทำงานในรูปแบบ pull down menu การใช้งานเพียงแต่เลื่อนแถบสว่างไปยังหัวข้อที่ต้องการ

## 9. Archie โปรแกรมบริการค้นหาแฟ้มข้อมูล

โปรแกรม Archie ช่วยในการค้นหาแฟ้มเพื่อขอใช้ถ่ายโอน เนื่องจากแฟ้มข้อมูลมีจำนวนมากมาย แหล่งบริการ Anonymous FTP บนอินเทอร์เน็ตมีเป็นจำนวนมาก และแต่ละแห่งก็ประกอบด้วยไฟล์ ไดร็อกทอรี จำนวนมากเช่นกัน ทำให้การค้นหาแหล่งที่อยู่ไดเร็กทอรีได้ลำบากมาก โปรแกรม Archie จึงจะทำหน้าที่เสมือนดัชนี หรือบัตรรายการในห้องสมุด ช่วยค้นหาชื่อคอมพิวเตอร์ที่เก็บแฟ้มข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยให้ข้อมูลฐานข้อมูล ไฟล์ ไดร็อกทอรี จากแหล่งบริการ ถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจาก Anonymous FTP

## 10. การค้นหาชื่อที่อยู่ของบุคคลบนอินเทอร์เน็ต

การที่เราต้องการจะค้นหาบุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือจะติดต่อสื่อสารกันโดยผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ได้นั้นจำเป็นต้องทราบถึงชื่อที่อยู่ประจำตัวของบุคคลนั้นๆ เสียก่อน แต่ชื่อบุคคลและที่อยู่มีจำนวนมากในระบบอินเทอร์เน็ต จึงมีการทำโปรแกรมคำสั่งในระบบปฏิบัติการ Unix เพื่อช่วยค้นหาได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ก. การค้นหาด้วยคำสั่ง finger เป็นคำสั่งที่ใช้ค้นหาผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต ช่วยในการค้นหาชื่อบัญชี ผู้ใช้ หรือชื่อจริง และสามารถตรวจสอบได้อีกว่าผู้ใช้นั้นกำลังใช้ระบบอยู่หรือไม่ การค้นหาวิธีนี้ จำเป็นต้องทราบชื่อที่เราต้องค้นหา และชื่อแม่ข่ายที่เราต้องการค้นหา ซึ่งมีรูปแบบ ดังนี้ \$ finge

ข. การค้นหาโดยใช้คำสั่ง Whois เป็นชื่อสมุดรายชื่อผู้ใช้และเป็นคำสั่งที่ใช้ค้นหารายชื่อจากสมุดนั้นด้วย สมุดรายชื่อตามแบบ whois อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของ ศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นการคัด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสนเทศเครือข่าย (Network Information Center) นอกจากคำสั่ง Whois แล้วยังมีคำสั่งค้นหาอื่น ๆ อีก เช่น netfind และ phone book เป็นต้น

#### 11. การสนทนาทางเครือข่าย (Talk และ Internet Relay Chat-IRC)

การสนทนาทางเครือข่ายเป็นบริการพูดคุยโต้ตอบกันสองต่อสอง และสนทนาพร้อมกันหลายๆ คนเป็นบริการที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากในอินเทอร์เน็ต การโต้ตอบกันใช้วิธีพิมพ์ข้อความทางแป้นพิมพ์ ข้อความที่พิมพ์ผ่านแป้นพิมพ์จะไปปรากฏบนหน้าจอของผู้สนทนาในปัจจุบันมีการพัฒนาให้โต้ตอบกันด้วยคำพูดเหมือนกับการสนทนาทางโทรศัพท์

#### 12. วารสารและข่าวอิเล็กทรอนิกส์

วารสารข่าววารสารอิเล็กทรอนิกส์เป็นบริการหนึ่งในอินเทอร์เน็ตที่เป็นบริการสาธารณะแก่ผู้ใช้โดยทั่วไป ผู้อ่านสามารถเลือกรับวารสารอิเล็กทรอนิกส์โดยสมัครเป็นสมาชิกที่ศูนย์บริการวารสารและข่าวอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อศูนย์บริการมีข่าวสารใหม่มาก็จะบันทึกเก็บไว้ในแฟ้ม ส่งมาให้ผู้รับทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ในขณะที่เดียวกันศูนย์บริการบางแห่งจะให้บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลผ่านทาง FTP

#### 13. Listserv บริการกระจายข่าว จดหมายเวียน

Listserv เป็นระบบบริการกระจายข่าวให้สมาชิก เมื่อมีสมาชิกส่งข่าวทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ไปยังที่ศูนย์กลาง Listserv ศูนย์บริการนี้จะรับฝากข่าว แล้วทำหน้าที่ส่งข่าวกระจายข่าวไปให้สมาชิกคนอื่นๆ ได้อ่าน ข่าวที่กระจายไปนั้นอาจเป็นข่าวสนทนาทั่วไป การถามปัญหา การขอความช่วยเหลือ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น Listserv ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของเครือข่ายบิตเน็ต

#### 14. เกมส์คอมพิวเตอร์

เกมส์คอมพิวเตอร์เป็นอีกบริการหนึ่งบนอินเทอร์เน็ต ศูนย์บริการเกมคอมพิวเตอร์จัดเตรียมแฟ้มเกมส์ไว้ให้บริการถ่ายโอนได้ด้วย FTP นอกจากนี้ศูนย์บริการบางแห่งมีเกมส์ที่เล่นทางเครือข่ายเรียกว่า MUD (Multi User Dimensions) เป็นเกมส์จำลองสถานการณ์ให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตหลายคน เล่นด้วยกัน หรือช่วยกันเล่นเกมส์ผจญภัย ทำงานเป็นทีมแก้ปัญหา รวมทั้งร่วมสนทนากับสมาชิกที่เล่นเกมส์ด้วยกัน

#### 15. การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างโปรแกรมปฏิบัติการ DOS และ UNIX

โปรแกรมในระบบเครือข่ายช่วยถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลบนระบบปฏิบัติการ DOS ขึ้นไปใช้งานบนระบบ Unix เช่นการส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม editor บน DOS และส่งไปบนอินเทอร์เน็ต หรือทำการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลมาจากต่างประเทศซึ่งข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องใช้งานบนระบบ DOS ดังนั้นจึงต้องมีการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลกันระหว่าง DOS กับ Unix ระบบ

ปฏิบัติการทั้ง 2 ระบบ จะสื่อสารกันได้ ก็จำเป็นต้องกำหนดมาตรฐาน (Protocol) ในการสื่อสาร ข้อมูลซึ่งกันและกัน

### 2.3.2 การใช้อินเทอร์เน็ตในการศึกษา

จากการศึกษารายงาน บทความ และเอกสารจากนักวิชาการ ( กอบกุล สรรพกิจจำนง. 2539 : 76 - 78) พบว่าอินเทอร์เน็ตได้รับการนำมาใช้ประโยชน์ต่อการศึกษาด้วยวิธีการ และรูปแบบต่าง ๆ สรุปได้ดังต่อไปนี้

#### 1. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสาร

การติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอาจารย์และนักศึกษาในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสหรัฐอเมริกา ไม่ว่าจะเป็นการส่งการบ้าน นัดหมาย อภิปราย ถกเถียง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆ รวมทั้งการแจกจ่ายที่อยู่ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่อยู่บน เวิลด์ไวด์เว็บ ถือว่าเป็นเรื่องปกติ เนื่องจากไม่ว่าจะเป็นผู้เรียน หรือผู้สอนเมื่อได้มีโอกาสใช้ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์แล้วมักจะติดใจ และนิยมการติดต่อทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์มากกว่าวิธีอื่น เนื่องด้วยคุณสมบัติที่เหนือกว่า เช่น ใช้เวลาเพียงไม่กี่นาทีเท่านั้น ผู้รับไม่จำเป็นต้องรอรับ ข้อมูลอยู่เหมือนการใช้โทรศัพท์ นอกจากนี้ยังมีบริการทางอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นที่นิยมในหมู่นักการ ศึกษาอีกประเภทคือ LISTSERV ซึ่งเป็นบริการที่อนุญาตให้นักศึกษาสามารถสมัครเป็นสมาชิก ของกลุ่มสนทนา (Discussion Group) ที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกันโดยผู้สนใจจะต้องส่ง ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ไปยังที่อยู่ของกลุ่มสนทนา (ที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์) ซึ่งจะนำไปอยู่ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ของผู้ที่สนใจเข้าร่วมกลุ่ม ไปใส่ไว้ในรายชื่อสมาชิก (Mailing List) เมื่อมี ผู้ส่งข้อความมายังกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์นี้ ก็จะทำการคัดลอกและจัดส่ง ข้อมูลนี้ไปตามรายชื่อ สมาชิกที่มีอยู่ จะทำให้เราได้รับทราบข้อมูลที่ทันสมัยตลอดเวลา ได้เรียนรู้ข้อมูล ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ และได้แสดงข้อคิดเห็นส่วนตัว และได้ซักถามข้อสงสัย หรือขอความช่วยเหลือต่าง ๆ จากสมาชิกภายในกลุ่ม

#### 2. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เนื่องจากข้อมูลที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน มีอยู่มากมายและกระจายกระจาย อยู่ตามที่ต่างๆ ดังนั้นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการใช้บริการ อินเทอร์เน็ตและเลือกใช้ให้เหมาะสม เพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถใช้ บริการทางอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลศึกษาค้นคว้าและวิจัยได้หลายวิธีด้วยกัน วิธีที่เป็นที่ นิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ การสืบค้นทางเวิลด์ไวด์เว็บ เนื่องจากเว็บสามารถรองรับข้อมูลหลาย รูปแบบ และเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันให้เราได้ศึกษาอย่างสะดวกสบาย และเว็บมีโปรแกรม สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บที่สมบูรณ์แบบมาก เพราะนอกจากการใช้งานจะง่ายแล้วยังรวมบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ ทางอินเทอร์เน็ต เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล ระบบศูนย์รวมข่าว และโกลเฟอร์เข้าไว้อีกด้วย

การค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยค้น (Search Engine) ได้แก่โปรแกรมสำหรับอ่านข้อมูลในเว็บ (Web Browser) ผู้ใช้เพียงแต่กดเมาส์เรียกเครื่องมือนี้ขึ้นมาพิมพ์คำ หรือข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป เครื่องก็จะแสดงผลการค้นหาโดยการแสดงชื่อของข้อมูลที่เรากำลังต้องการศึกษา (Web Page) ซึ่งถ้าต้องการเข้าไปอ่านก็สามารถกดลงไปบนชื่อนั้นได้เลย ข้อมูลดังกล่าวจะปรากฏบนจอภาพไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แหล่งใดในโลกก็ตาม

นอกจากนี้ การเข้าใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต่ออยู่กับเครือข่าย และที่อนุญาตให้มีการเข้าใช้ได้ เช่น การติดต่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุดเพื่อค้นหา ยืม ต่อเวลาการยืมหรือการจองหนังสือสิ่งพิมพ์ต่างๆ บริการนี้สามารถเข้าใช้ได้โดยการใช้คำสั่ง telnet และตามด้วยชื่อเครื่อง หรือ หมายเลขของเครื่องแล้วพิมพ์ชื่อ ในการขอเข้าใช้ (login) บางเครื่องอาจต้องใช้รหัสลับ (password) ด้วย หลังจากนั้นต้องทำตามคำสั่งที่ปรากฏบนจอ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละระบบของเครื่อง

นอกจากผู้ใช้งานสามารถเข้าไปค้นหาบทความในวารสารต่าง ๆ แล้วยังสามารถใช้บริการพิเศษอื่นๆ เช่น บริการการส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์แจ้งให้ทราบเกี่ยวกับบทความใหม่ ๆ ที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารการศึกษาที่สนใจเล่มล่าสุด โดยต้องมีการกำหนดชื่อของวารสารที่สนใจไว้ล่วงหน้าหรือ มีบริการส่งแฟกซ์บทความนั้น ๆ ให้แก่ผู้ใช้งานก็ได้ ซึ่งบริการพิเศษอื่นๆ มักจะติดค่าบริการและราคาจะค่อนข้างสูง

### 3. การประยุกต์อินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสริมหลักสูตร

ปัจจุบันการใช้อินเทอร์เน็ตในกิจกรรมการสอนมีอย่างแพร่หลายในหลาย ๆ ประเทศ โดยเฉพาะในการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา ถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสหรัฐอเมริกา มีกิจกรรมการสอนโดยโครงการความร่วมมือระหว่างห้องเรียนจาก 2 โรงเรียนขึ้นไป (Classroom Exchange Projects) เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลในวิชาทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับการรับรู้ทางสังคม และที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ เนื่องจากโครงการเหล่านี้ได้รวมเอากิจกรรมเรียนอื่น ๆ เอาไว้ อาทิ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัย การสอบถาม ปรัชญาผู้เชี่ยวชาญ การรับรู้ทางสังคม การแลกเปลี่ยนวัฒนธรรม ทั้งระดับประเทศและระดับนานาชาติ และการเขียนรายงาน นอกจากนี้ยังมีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งกิจกรรมการเขียนจดหมายโต้ตอบระหว่างนักเรียน จากต่างห้องต่างโรงเรียนที่ได้รับความนิยมอยู่มาก เช่น โครงการบนเครือข่ายที่ถือว่าประสบความสำเร็จอย่างมากก็คือ โครงการการสำรวจพระอาทิตย์เที่ยงวัน (Noon Observation Project) เป็นโครงการร่วมจากโรงเรียนหลายแห่งทั่ว

ประเทศ โดยให้นักเรียนสังเกต และวัดเงาไม้จากแสงอาทิตย์ในเวลาเที่ยงวันในวันที่ตกลงกันได้ แล้วส่งข้อมูลผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ไปให้ผู้ประสานงานโครงการเพื่อส่งข้อมูลไปยังโรงเรียนในโครงการ นอกจากนี้ยังพบว่า มีการใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมสอนในโครงการร่วมระหว่างนักเรียนในประเทศต่างๆ เพื่อการวิจัย และแลกเปลี่ยนข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ เช่น โครงการมลภาวะทางน้ำระหว่างนักเรียนในประเทศญี่ปุ่น และนักเรียนในประเทศแคนาดา หรือโครงการปัญหาน้ำใต้ดิน ระหว่างนักเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกากับนักเรียนในประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น

#### 4. การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

การศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ในลักษณะแรกเป็นการใช้การประชุมทางไกล ผู้เรียน และผู้สอนมีการนัดหมายเวลาที่แน่ชัด ซึ่งต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์เพิ่มเติม ในการรับส่งสัญญาณภาพ และเสียง เช่น กล้องถ่ายภาพ ไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์พิเศษทั้งในห้อง (สถานี) ของผู้สอน และในห้องเรียนของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนจะสามารถสื่อสารกันได้ทันที โดยครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังห้องเรียนจริง เพียงมาที่สถานีที่สถานีที่จัดเตรียมไว้ และสอนผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ ส่วนผู้เรียนก็ไม่ต้องเดินทางมาหาครูผู้สอน เพียงไปยังห้องเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้ และเรียนจากจอ เมื่อมีข้อสงสัยก็สามารถที่จะถามได้โดยทันที ส่วนการศึกษาทางไกลในลักษณะที่สอง ผู้สอนจะต้องเตรียมเอกสารการสอน หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ล่วงหน้าในเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจะสามารถเรียน จากทุกที่ที่สามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ ในเวลาใดก็ได้ และสามารถเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลก

#### 5. ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ต

ก. ใช้ค้นคว้าข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น งานวิจัย บทความในหนังสือพิมพ์ ความก้าวหน้าทางการแพทย์ ฯลฯ ได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลก เช่น ห้องสมุด สถาบันการศึกษา และสถาบันวิจัยโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการเดินทางและสามารถสืบค้นได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง

ข. ติดตามความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว จากการรายงานข่าวของสำนักข่าวที่มีเว็บไซต์อยู่ รวมถึงการพยากรณ์อากาศของเมืองต่าง ๆ ทั่วโลกล่วงหน้าด้วย

ค. รับส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเสียเงินค่าไปรษณียากร ถึงแม้จะเป็นการส่งข้อความไปต่างประเทศก็ไม่ต้องเสียเงินเพิ่มขึ้นเหมือนการส่งจดหมาย การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์นั้นนอกจากจะส่งข้อความตัวอักษรแบบจดหมายธรรมดาแล้ว ยังสามารถส่งแฟ้มภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงพร้อมกันไปได้ด้วย

ง. สนทนากับผู้อื่นที่อยู่ห่างไกลได้ทั้งในลักษณะการพิมพ์ข้อความและเสียง

จ. ร่วมกลุ่มอภิปรายหรือกลุ่มข่าวเพื่อแสดงความคิดเห็นหรือพูดคุยแก้ปัญหา กับผู้ที่สนใจในเรื่องเดียวกัน เป็นการขยายวิสัยทัศน์ในเรื่องที่สนใจนั้น ๆ

ฉ. อ่านบทความเรื่องราวที่ลงในนิตยสารหรือวารสารต่างๆ ได้ฟรีโดยมีทั้ง ข้อความและภาพประกอบด้วย ถ่ายโอนเพิ่มข้อความ ภาพและเสียงจากที่อื่นๆ

ช. ถ่ายโอนโปรแกรมต่างๆ ได้จากเว็บไซต์ที่ยอมให้ผู้ใช้งานรูดลงโปรแกรมได้ โดยไม่คิดมูลค่า

ซ. ตรวจสอบราคาสินค้า และสั่งซื้อสินค้าได้โดยไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปห้างสรรพสินค้า

ฅ. แข่งขันเกมส์กับผู้อื่นได้ทั่วโลก ติดประกาศข้อความที่ต้องการให้ผู้อื่น ทราบได้อย่างทั่วถึง

ญ. ให้เสรีภาพในการสื่อสารในทุกรูปแบบแก่บุคคลทุกคน

## 2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูป ที่ได้รับการ พัฒนามาจากรูปแบบที่เป็นเอกสาร มาเป็นที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยมีลักษณะ โครงสร้างที่สำคัญ 10 ประการ ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ปลายทางว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การ แบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับ

2. เนื้อหาที่สอนจะต้องเรียงไปตามลำดับ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยเรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะบรรจุข้อความ ซึ่งเป็นข้อความที่กะทัดรัดและสื่อความหมายได้สมบูรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์

3. แต่ละกรอบจะต้องกำหนดให้มีการตอบสนองของผู้เรียนในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง อาจเป็น การตอบคำถามหรือเติมคำหรือตอบสนองด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนที่จะศึกษาใน กรอบถัดไป

4. บทเรียนแต่ละบทควรกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ชัดเจนและสามารถ ตรวจสอบและประเมินผลผู้เรียนได้ถูกต้อง

5. การให้ผลย้อนกลับ (Feedback) หลังจากที่ได้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามใดๆ แล้ว ควรให้มีการให้ผลย้อนกลับทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ที่สำคัญและเป็นจุดเด่นของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การจัดเรียงกรอบต่างๆ ควรเรียงจากง่ายไปยาก จากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ (From the Known to the Unknown)

7. บทเรียนควรมีการทดสอบ และปรับปรุงอยู่เสมอ ควรมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล

8. ข้อความในบทเรียนจะต้องชัดเจน และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

9. บทเรียนต้องไม่ผูกพันกับเวลา ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการและความสามารถของตนเอง

10. การใช้บทเรียนไม่จำเป็นต้องอยู่ภายใต้ความดูแลของครู ควรเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแลหรือควบคุมของบุคคลอื่น

#### 2.4.1 โครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบไปด้วย

##### 1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ให้เนื้อหาสั้น กระชับ

1.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

1.3 บอกวิธีการเรียนที่แน่นอน และบอกให้ทราบทั้งหมด

1.4 บอกให้ทราบว่าก่อนการเรียนบทเรียน นักเรียนต้องมีความรู้อะไรบ้าง

1.5 ให้นักเรียนเลือกลำดับการเรียนเอง โดยเลือกจากรายการและกลับมาที่

รายการเดิมอีก เมื่อเรียนหน่วยที่ได้เลือกไปเสร็จเรียบร้อยแล้ว

##### 2. การเสนอเนื้อหา

2.1 เสนอเนื้อหาได้สั้น กระชับ

2.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

2.3 ไม่ใช้ลักษณะตัวอักษรวิงจากบนลงล่างหรือล่างขึ้นบน

2.4 เน้นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ เปรียบเทียบหรือชี้แนะด้วย

การใช้สีเพื่อกระตุ้นและเน้นส่วนที่สำคัญ

2.5 หลีกเลี่ยงการใช้สีในเนื้อหาทั่วไป ที่ไม่ใช่ส่วนที่สำคัญ

2.6 ตัวอักษรต้องอ่านง่าย

2.7 เน้นความแตกต่างระหว่างหัวข้อต่างๆ ให้ชัดเจน

2.8 ใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา

2.9 เตรียมกรอบที่จะช่วยผู้เรียนในการใช้หรือปฏิบัติตามได้ง่าย

##### 3. การถาม – ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.1 ให้คำถามบ่อยๆ โดยเฉพาะคำถามเกี่ยวกับความเข้าใจ
- 3.2 พิจารณาให้ตอบคำถามตามช่องทางอื่นมากกว่า ใช้เพียงทางแบบพิมพ์

ถ้าเป็นไปได้

- 3.3 คำถามควรมีลักษณะที่สนับสนุนให้ตอบคำถามถูกต้อง
- 3.4 ถามคำถามจุดที่สำคัญของเนื้อหา
- 3.5 ยอมให้ผู้เรียนตอบได้มากกว่า 1 ครั้งใน 1 คำถาม
- 3.6 การเขียนคำถามแบบเลือกตอบนั้นทำได้ยาก แต่ง่ายในการตรวจและ

อาจมีการเดาได้

- 3.7 คำถามแบบเขียนตอบนั้นทำได้ง่าย แต่ยากในการตรวจและป้องกันการ

เดาได้

- 3.8 ต้องรู้ว่าการทดสอบความจำหรือความเข้าใจ และเลือกชนิดของคำถาม

ให้เหมาะสม

- 3.9 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามแบบย่อหรือถามในทางปฏิเสธ
- 3.10 คำถามไม่ควรจะเป็นตัวหนังสือ เลื่อนจากบนลงล่าง หรือล่างขึ้นบน

#### 4) การตรวจคำตอบ

4.1 การตรวจคำตอบเกี่ยวกับเซาวิปัญญา ครูจะต้องยอมรับคำบอกคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน สะกดเหมือนกัน หรือคำพิเศษต่างๆ

- 4.2 จะต้องพิจารณาดูทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิด

- 4.3 ให้เวลาผู้เรียนในการตอบคำถาม

- 4.4 ให้ผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือจนสามารถผ่านไป

#### 5. การให้ข้อมูลย้อนกลับ

5.1 ถ้ารูปแบบคำตอบผิด ให้บอกว่รูปแบบที่ตอบนั้นผิด แล้วบอกรูปแบบที่ถูกต้องและให้ตอบคำถามใหม่

- 5.2 ถ้าเนื้อหาของคำตอบถูก ให้ยืนยันคำตอบถูกอีกครั้ง

- 5.3 ถ้าเนื้อหาคำตอบผิด ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการแก้ไข

#### 6. ให้เนื้อหาเสริม

- 6.1 ให้เนื้อหาเสริมสำหรับผู้เรียน ที่เรียนไม่ดี โดยให้กลับไปเรียนบทเรียนใหม่

#### 7. การลำดับการเรียนบทเรียน

- 7.1 เสนอบทเรียนไปตามลำดับขั้น หรือจากง่ายไปหายาก

- 7.2 เลี่ยงการใช้เวลาในการควบคุมบทเรียน ควรให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้

ของตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.2 ประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ช่วยสอน มีดังนี้

1. สามารถที่จะกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์ในที่นี้หมายถึง การแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือโต้ตอบระหว่างผู้เรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้โดยทันทีทันใด
2. สามารถจัดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ ซึ่งเน้นเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามระดับความสามารถและความสนใจของตนเองได้
3. สามารถสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน โดยการนำเสนอบทเรียนที่มีภาพประกอบ การนำเสนอภาพเคลื่อนไหวได้ หรือแม้แต่การใช้เสียงประกอบบทเรียนหรือความสมจริงสมจัง
4. สามารถบันทึกข้อมูลของนักเรียนจำนวนมาก รวมทั้งการประเมินผลการเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ
5. สามารถนำเสนอเนื้อหาได้เหมือนกันทุกครั้ง ไม่ว่าจะผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดหรือกี่ครั้งก็ตาม

นอกจากนี้ ( Hall. 1982 : 362 ; Morris. 1983 : 12 ) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนและการสอนไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีแบบแผน สามารถตรวจสอบได้และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงเหมาะกับผู้เรียน
2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียน ข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้นได้นำมาปรับปรุงหลักสูตร
3. ลดเวลาในการเรียน
4. หลักสูตรการเรียนการสอน ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนได้

**สรุปประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้**

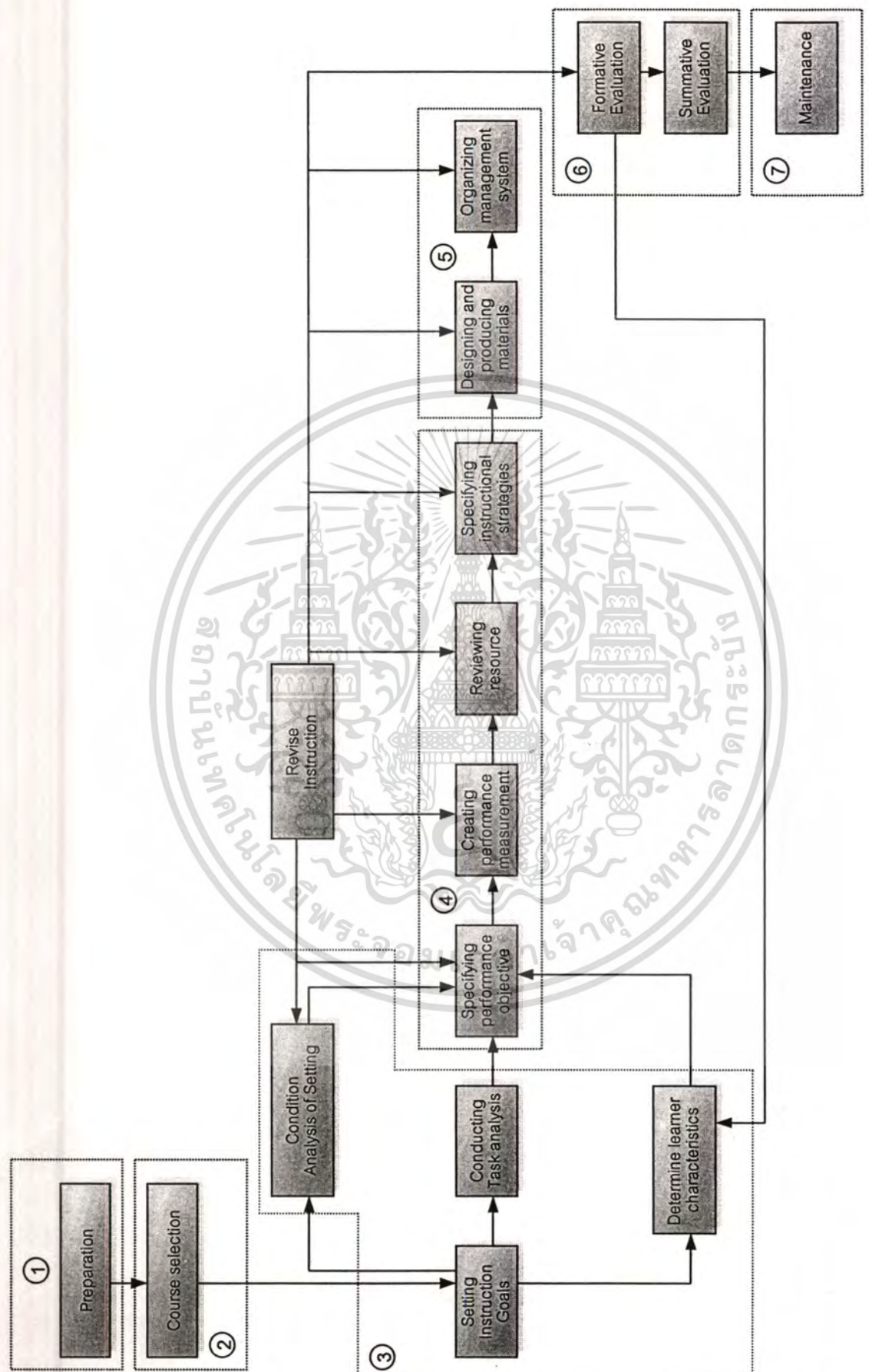
1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามเอกัตภาพ
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนที่สามารถทำในสิ่งที่สื่อสารการสอนอื่นไม่สามารถทำได้ เช่น การตัดสินใจในการเสนอเนื้อหาใหม่ หรือ ให้ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมอีก
3. ลดปัญหาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเพราะเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล

## 2.5 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ถนนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 96-118) ได้ออกแบบขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือคอร์สแวร์ (E-learning) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)
2. ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)
3. ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)
4. ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)
5. ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instruction Development Stage)
6. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Stage)
7. ขั้นการบำรุงรักษา (Maintenance Stage)

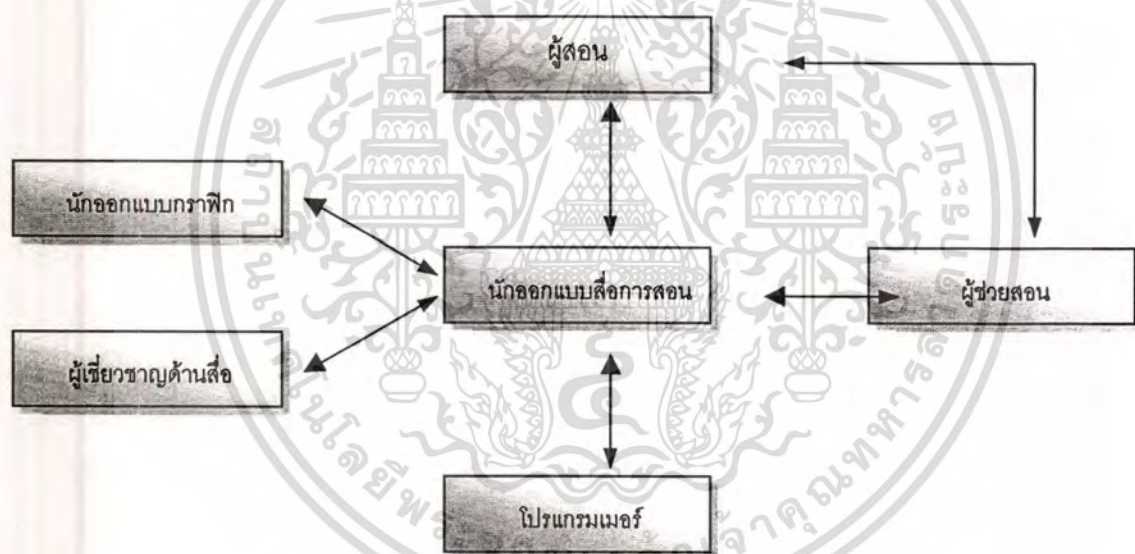
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอลาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 2.1 แผนผังการออกแบบ Courseware สำหรับ E - learning (ถนอมพร เลหาจรัดแสง. 2545 : 97)  
 ไม่วากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 1.ขั้นการเตรียมตัว ( Preparation Stage)

คอร์สแวร์สำหรับ E-Learning นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ ด้วยกันได้แก่ ระดับข้อความเป็นส่วนใหญ่ ( Text – Besed Courseware ) ระดับมัลติมีเดียอย่างง่าย (Low cost Interactive) และระบบมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูง (high Quality Courseware) ซึ่งคอร์สแวร์ใน 2 ลักษณะแรกนั้น ผู้สอนสามารถทำการออกแบบและสร้างสื่อการสอนด้วยตัวเองเนื่องจากการที่ระบบบริหารจัดการรายวิชา (CMS) ของระบบ e-learning สามารถช่วยผู้สอนในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกและค่อนข้างง่ายด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ในระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูง มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content expert) ด้านการออกแบบกราฟฟิก (Graphic designer) ด้านสื่อ (Media specialist) และด้านการเขียนโปรแกรม (Programmer)



ภาพที่ 2.2 แสดงผังบุคลากรออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ E-learning ( ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2545:98)

ในการออกแบบและพัฒนา E-learning คอร์สแวร์ระดับคุณภาพสูงนี้ อาจหมายถึงการจัดหาทีมงานใหม่ ๆ เข้ามา หรือ การพัฒนาตนเองหรือทีมงานด้วยการเข้าร่วมการประชุมรวมทั้งการอบรมเชิงปฏิบัติการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบการสอนสำหรับ E-learning รวมทั้งทักษะเทคนิคต่าง ๆ เพื่อเตรียมการสำหรับการพัฒนาคอร์สแวร์ในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 2 ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)

ในขั้นนี้ สิ่งสำคัญคือการเลือกเนื้อหาวิชาที่จะต้องนำมาออกแบบ และพัฒนาคอร์สแวร์ E-learning นอกจากนี้ในด้านของทีมงานในการผลิตแล้ว ข้อแตกต่างสำคัญอีกประการหนึ่งที่แยกคอร์สแวร์ ระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูงออกจากคอร์สแวร์ระดับข้อความเป็นส่วนใหญ่ และระดับมัลติมีเดียอย่างง่ายได้แก่ เวลาและความชำนาญที่ต้องใช้ในการผลิต ซึ่งจากการวิจัยที่ได้ทำการประเมินเวลาที่ใช้ในการผลิตคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบ ในมาตรฐานเดียวกันกับ E-learning คอร์สแวร์ระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูง ในช่วงปี คศ 1990 พบว่า ในการผลิตคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง ซึ่งมีเนื้อหาที่มีความซับซ้อนไม่มากนัก จะใช้เวลาในการผลิตประมาณ 30-200 ชั่วโมง ในขณะที่การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง ซึ่งมีเนื้อหาที่มีความซับซ้อนในระดับปานกลาง จะใช้เวลาในการผลิตประมาณ 70-250 ชั่วโมง และสำหรับการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียนประมาณ 200-600 ชั่วโมง ซึ่งทั้งสามลักษณะของเนื้อหา หากเป็นวัตถุประสงค์ที่เป็นความจำ (Knowledge) จะใช้เวลาน้อยกว่าวัตถุประสงค์ที่มีเนื้อหาซับซ้อนในระดับปานกลาง สำหรับวัตถุประสงค์ที่เป็นความจำ จะใช้เวลาประมาณ 76 ชั่วโมง ในขณะที่วัตถุประสงค์ที่เป็นทักษะและเจตคติจะใช้เวลาประมาณ 125 ชั่วโมง และ 250 ชั่วโมงตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 แสดงเวลาที่ต้องการใช้ในการผลิตคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง แบ่งตามความซับซ้อนของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียน

เวลาในการออกแบบพัฒนา คอร์สแวร์ (ชั่วโมง)	ความซับซ้อนทางด้าน เทคนิคเนื้อหา	ความรู้	ทักษะ	เจตคติ
30 - 200	พื้นฐาน	30	75	200
75 - 250	ปานกลาง	75	125	250
200 - 600	สูง	200	400	600

จากตารางประมาณเวลาในการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สามารถสรุปได้ว่า การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ในระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูงนั้นต้องการเวลาและความพยายามสร้างเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ไม่นับในด้านของงบประมาณที่ต้องใช้ในการลงทุน ดังนั้นจึงมีความพยายามเป็นอย่างยิ่งในการเลือกเนื้อหาวิชาที่มีความเหมาะสม ได้แก่ เนื้อหาวิชาที่เป็นเนื้อหาวิชารายพื้นฐาน ซึ่งเป็นรายวิชาบังคับซึ่งมีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุนทางด้านเวลา ความพยายามและงบประมาณ นอกจากนี้ควรเป็นรายวิชาที่มีเนื้อหาที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น เนื้อหาส่วนใหญ่ครอบคลุมทางด้าน Verbal Information ซึ่งหมายถึงเนื้อหาทางด้านภาษาและใช้การจำเป็นส่วนมาก หรือเนื้อหาในลักษณะ Intellectual Skill ซึ่งหมายถึงเนื้อหาทางด้านทักษะทางปัญญามากกว่าเนื้อหาที่เน้นในด้าน Motor skill ซึ่งหมายถึงเนื้อหาที่เน้นทางการใช้กล้ามเนื้อ หรือเนื้อหาที่เกี่ยวกับ Attitude หรือการเปลี่ยนเจตคติของผู้เรียน นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการในขั้นการเลือกเนื้อหานี้ ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการใช้คอร์สแวร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนในรายวิชานั้น ๆ ด้วย ในการวิเคราะห์ความต้องการนี้ คำถามที่ผู้ออกแบบควรพิจารณาคำตอบ ได้แก่ ผู้สอนต้องการจะแก้ปัญหาใด และ E-learning คอร์สแวร์ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยแก้ปัญหาได้อย่างไร นอกจากนี้คอร์สแวร์ที่พัฒนาขึ้นจะให้ประโยชน์ทางการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนได้อย่างไรบ้าง รวมทั้งคำถามที่ว่า E-learning คอร์สแวร์จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในทางใดที่สื่ออื่น ๆ ไม่สามารถทำได้

### ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)

หลังจากที่เลือกเนื้อหาในการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์แล้ว จะต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งการวิเคราะห์หลักสูตร ประกอบด้วย ขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

#### 1. การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้

คือการกำหนดวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือผลการเรียนโดยรวม ที่ผู้เรียนพึงได้รับหลังจากการเรียนในรายวิชานี้ เป้าหมายการเรียนรู้บางทีก็นิยมเรียกว่า วัตถุประสงค์ทั่วไป ในการเขียนเป้าหมายการเรียนนั้น มักนิยมใช้คำที่มีความหมายกว้าง เช่น ทราบ ความรู้ ความสนใจ มีทัศนคติที่ดีต่อ เช่น เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็นต้น ซึ่งในขั้นนี้การเขียนความหมายยังไม่จำเป็นต้องอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึง การกำหนดพฤติกรรมที่จำเพาะเจาะจงและชัดเจนขึ้น

#### 2. การกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน

คือการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้ตัวจริงของคอร์สแวร์ที่พัฒนาขึ้นนั่นเอง คุณลักษณะของผู้เรียนอาจหมายถึงพื้นฐานความรู้ในเนื้อหานั้น ๆ (ผู้เรียนกลุ่มเก่งหรือผู้เรียนกลุ่มอ่อน) ความชอบเกี่ยวกับรูปแบบการเรียน (ผู้เรียนเรียนรู้เร็ว ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการเรียนมาก) ระดับความกระตือรือร้นของผู้เรียน (ผู้เรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างกระตือรือร้นหรือผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความกระตือรือร้น) ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ (ผู้เรียนมีทักษะคอมพิวเตอร์หรือผู้เรียนขาดทักษะคอมพิวเตอร์) เป็นต้น การออกแบบคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบคุณภาพสูงจะต้องมีการลงทุนในด้านงบประมาณในการออกแบบพัฒนาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน

ในการออกแบบคอร์สแวร์นั้นจำเป็นจะต้องมีการพิจารณาถึงสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เนื่องจากบริบทการเรียนรู้ที่แตกต่างกันส่งผลโดยตรงกับการออกแบบคอร์สแวร์ ตัวอย่างเช่น คอร์สแวร์ที่ออกแบบสำหรับผู้เรียนทางไกลซึ่งนำไปใช้ในลักษณะแทนที่การเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติจะต้องออกแบบให้มีความสมบูรณ์ในตัวมากที่สุด (self-contained) ในขณะที่การออกแบบคอร์สแวร์สำหรับใช้เพื่อการสอนเสริมอาจไม่จำเป็นต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเท่ากับในลักษณะแรก ซึ่งบริบทที่เกี่ยวข้องกับ E-Learning ซึ่งนักออกแบบพัฒนาต้องทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ นั้น ได้แก่บริบทที่เกี่ยวข้องกับ 1) ระดับของคอร์สแวร์ 2) ระดับการนำไปใช้ 3) ลักษณะของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ผู้ออกแบบใช้เวลาในช่วงแรกนี้ศึกษาทำความเข้าใจเพื่อให้การออกแบบมีความเหมาะสมสำหรับบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนให้มากที่สุด

### 4. การวิเคราะห์ภาระงาน

การวิเคราะห์ภาระงาน ถือเป็นงานที่สำคัญมากสำหรับการพัฒนาคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบคุณภาพสูง การกำหนดเนื้อหาที่มีความเหมาะสมที่จะสอนและวิเคราะห์ทักษะที่ต้องการสอน ซึ่งอาศัยการแตกเนื้อหาที่ซับซ้อนออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ เพื่อที่จะหาลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด การวิเคราะห์ภาระงานผู้ออกแบบพัฒนาจะต้องตอบคำถามว่า การที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามที่ได้ตั้งไว้ ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ทักษะอะไรบ้างเสียก่อน ดังนั้นในการวิเคราะห์ภาระงานจะต้องจัดประเภทการเรียนรู้ก่อน

Gagne' (1985) ได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ไว้ 4 ประเภท ได้แก่ เนื้อหาทางด้านภาษา ซึ่งเน้นการท่องจำ (Verbal Information) เนื้อหาทางด้านทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) เนื้อหาทางด้านทักษะกล้ามเนื้อ (Psychomotor skill) และเนื้อหาทางด้านเจตคติ (Attitude) ดังที่ได้กล่าวไว้ในขั้นตอนการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมตามประเภทของการเรียนรู้ได้แล้ว ผู้ออกแบบพัฒนาจะต้องอธิบายถึงสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ (ภาระงาน) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหนึ่งๆ ซึ่งภาระงานที่เกิดขึ้นอาจอยู่ในลักษณะที่ผู้เรียนต้องตัดสินใจเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมก็ได้

สำหรับเนื้อหาในลักษณะ Intellectual Skill ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ 1) การให้ผู้เรียนแยกแยะความเหมือนหรือแตกต่างของสิ่งต่างๆ (Discrimination) 2) การได้มาซึ่งความคิดรวบยอด (Concept) จากการแยกประเภทสิ่งต่างๆ ตามชื่อเรียกหรือคุณสมบัติ 3) การนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ (Application) หรือ 4) การผสมผสานความรู้เกี่ยวกับหลักการในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง (Problem Solving) นั้นควรออกแบบภาระงานหรือกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติอย่างน้อย 3-5 ขั้นแต่ไม่ควรเกิน 15 ขั้นต่อเป้าหมายหนึ่งๆ แต่สำหรับเนื้อหาในลักษณะ Verbal ซึ่งเน้นการท่องจำนั้นไม่จำเป็นต้องมีลักษณะเป็นขั้นตอนเหมือน Intellectual Skill เพราะเป็นการท่องจำ ไม่มีความจำเป็นต้องจัดลำดับก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 4 ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)

การออกแบบหลักสูตร ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวางแผนวิธีการวัดผล การทบทวนทรัพยากรสำหรับการออกแบบและการส่งผ่านเนื้อหา และการกำหนดยุทธศาสตร์การเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นดังนี้

### 1. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหมายถึงการกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนควรจะประสบความสำเร็จหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาในหน่วยการเรียนนั้นๆ แล้วผู้สอนจะต้องเขียนวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและสามารถวัดผลได้ จะช่วยให้ผู้ออกแบบคอร์สแวร์สามารถนำไปใช้ในการวางแผนออกแบบการสอนได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการยิ่งขึ้น การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นจะครอบคลุมการใช้คำกริยาที่แสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างแท้จริง

### 2. การวางแผนวิธีการวัดผล

วิธีการวัดผลซึ่งสามารถช่วยผู้เรียนในการตรวจสอบความสำเร็จของตนเอง ตามวัตถุประสงค์ซึ่งผู้สอนได้กำหนดไว้ล่วงหน้าเป็นขั้นตอนที่จำเป็นเพราะหากผู้สอนไม่มีวิธีการวัดผลที่ดีทั้งผู้เรียนและผู้สอนก็จะไม่มีทางทราบได้เลยว่าผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติตามที่ผู้สอนคาดหวังไว้หรือไม่อย่างไร วิธีการวัดผลจะช่วยผู้พัฒนาในการออกแบบกิจกรรม แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในลักษณะที่เหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดค่าไว้สำหรับแต่ละหน่วยการเรียนในแต่ละรายวิชาวิธีการวัดผลขึ้นอยู่กับชุดคำสั่งในการสร้างและนำเสนอข้อสอบตามที่แต่ละโปรแกรมได้จัดหาไว้ เพื่อให้ผู้สอนใช้ในการวัดผลผู้เรียน อย่างไรก็ตามในขั้นนี้ผู้สอนสามารถวางแผนล่วงหน้าอย่างคร่าวๆ ไว้ก่อนเกี่ยวกับสื่อที่ต้องการใช้ในการวัดผล เช่น กราฟิก วิดิทัศน์ คลิปเสียง ซึ่งใช้พร้อมๆ กับข้อความหรือโจทย์ รวมทั้งวางแผนไว้ก่อนในเรื่องของรูปแบบของข้อความที่ต้องการ เช่น ลากและปล่อย (Drag and Drop) เติมคำหรือข้อความในช่องว่าง ข้อสอบแบบอัตนัย หรือปรนัย เป็นต้น

### 3. การทบทวนทรัพยากรสำหรับการออกแบบและการส่งผ่านเนื้อหา

ผู้พัฒนาคอร์สแวร์จำเป็นที่จะต้องทราบเกี่ยวกับทรัพยากรสำหรับการออกแบบ และการส่งผ่านเนื้อหาที่มีอยู่เพื่อใช้ในการพัฒนาคอร์สแวร์ ในขั้นนี้จึงจำเป็นต้องมีการทบทวนเอกสาร (materials) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของหนังสือตำรา สมุดจดคำบรรยาย (Lecture note) เทปเสียง ภาพวิดิทัศน์ (video) สไลด์ ภาพถ่าย ฯลฯ ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนควรจะจัดหาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบให้แก่ผู้พัฒนา ในกรณีที่เอกสารยังไม่สมบูรณ์ก็จำเป็นที่จะต้องจัดหาข้อมูล เอกสาร รวมทั้งสื่อต่างๆ เพิ่มเติมให้สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การกำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอน

การกำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอนเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพราะเป็นขั้นตอนซึ่งแนะนำวิธีการเรียนสำหรับผู้เรียนแต่ละคนเพื่อให้ได้รับผลสำเร็จในการเรียน เทคนิคและกลยุทธ์การเรียนการสอนควรจะได้รับ การออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา รวมทั้งนักออกแบบการสอนเพราะในส่วนี้จะต้องมีการตัดสินใจเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ต้องการใช้ 5 ประเด็นด้วยกัน ได้แก่

4.1 กิจกรรมก่อนการเรียนการสอน (Pre-instructional Activities) ในขั้นกิจกรรมก่อนการเรียนการสอน สิ่งที่จะต้องตัดสินใจประกอบด้วยวิธีการในการสร้างความสนใจของผู้เรียน รวมทั้งการแนะนำวิธีการเรียนแก่ผู้เรียนรวมทั้งการนำเสนอวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน รวมทั้งมีวิธีการในการทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

4.2 การนำเสนอเนื้อหา (Information Presentation) สำหรับขั้นการนำเสนอเนื้อหา นั้น จะต้องกำหนดกลยุทธ์ในการจัดลำดับและโครงสร้างเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นตอนนี้การออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างยืดหยุ่นจึงเป็นสิ่งจำเป็น เช่น การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่ตายตัว (Non-Linear) เป็นต้น ซึ่งได้แก่ การที่ผู้เรียนสามารถกระโดดไปมาระหว่างเนื้อหาที่ต้องการ นอกจากนี้ยังต้องมีการกำหนดปริมาณของเนื้อหา รวมทั้งรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนด้วย เช่น รูปแบบของเกม การจำลอง เป็นต้น

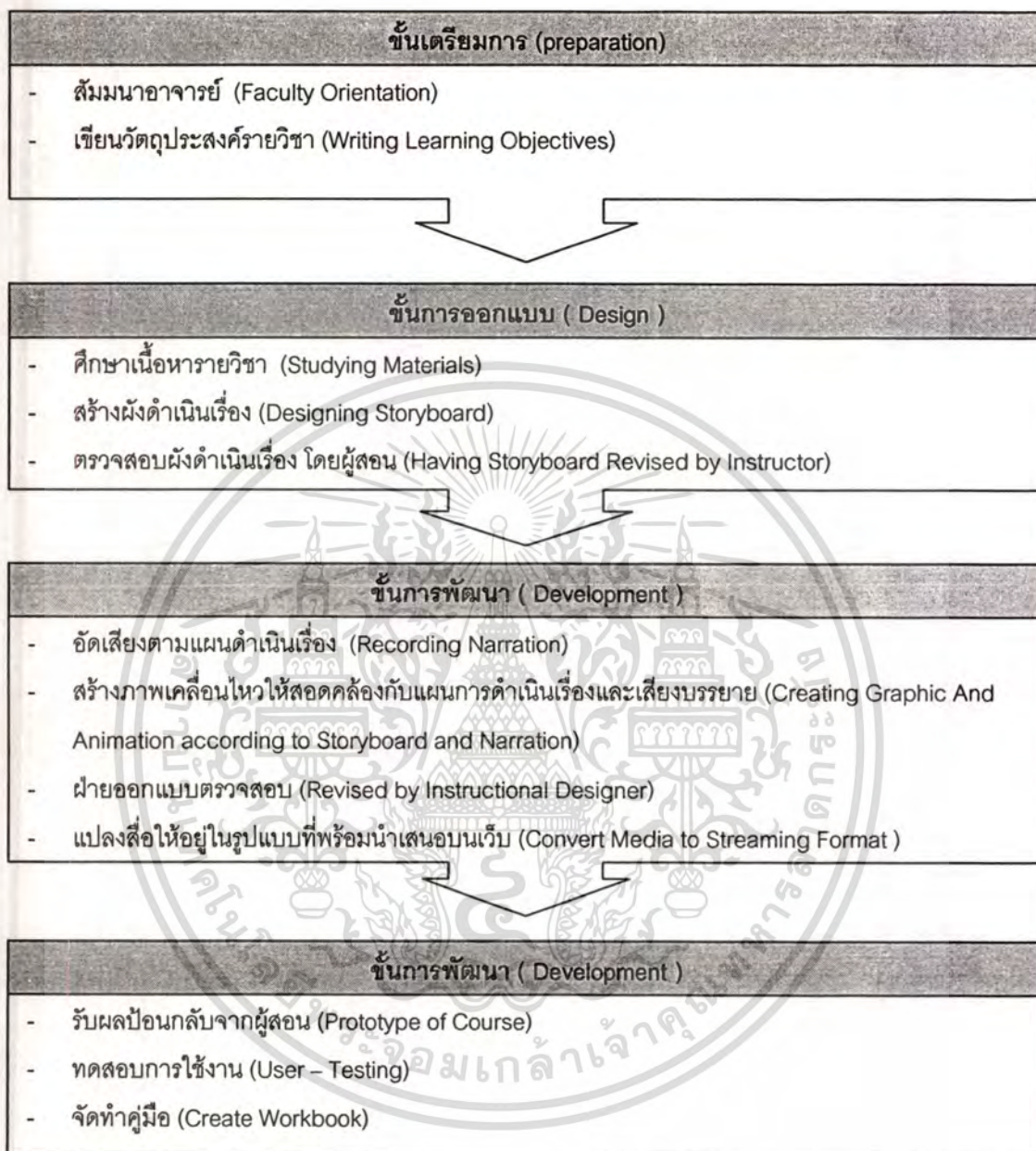
4.3 การฝึกฝน (Practice) ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะต้องจัดให้ผู้เรียนมีโอกาสนในการฝึกฝนความรู้ที่ได้ศึกษาจากคอร์สแวร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง สิ่งสำคัญยิ่งในการฝึกฝน คือ จัดให้มีผลย้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของคะแนน หรือข้อความ ซึ่งแสดงอยู่ให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับระดับความสามารถของตนหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว

4.4 การวัดผลการเรียนรู้ (Assessment of Learning Outcomes) ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะต้องจัดให้ผู้เรียนมีโอกาสนในการฝึกฝนความรู้ที่ได้ศึกษาจากคอร์สแวร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง สิ่งสำคัญยิ่งในการฝึกฝนคือ การจัดให้มีผลย้อนกลับ (Feed Back) เกี่ยวกับผลการเรียนของผู้เรียนซึ่งอาจอยู่ในรูปของคะแนน หรือข้อความซึ่งอาจอยู่ในรูปของคะแนนหรือข้อความซึ่งแสดงให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับระดับความสามารถของตนหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว

4.5 การติดตามผลและการช่อมเสริม (Follow – up and Redemption) ในขั้นนี้ผู้ออกแบบอาจจัดหากิจกรรมการเรียนเพิ่มเติมสำหรับผู้เรียนซึ่งไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการช่อมเสริมหรือการเรียนเสริมก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 5 ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional Development Stage)



ภาพที่ 2.3 แสดงผังโครงสร้างการพัฒนาการเรียนการสอน ( ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2545:113 )

5.1 การออกแบบและการผลิตคอร์สแวร์ ในการออกแบบและการผลิตคอร์สแวร์จะครอบคลุมการอัดเทปการสอนทั้งหมดไว้ นอกจากนี้ในส่วนของการออกแบบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนของเทมเพลตซึ่งหมายถึงโครงสร้างของเว็บเพจ ที่จะนำเนื้อหาแต่ละส่วน มาใส่ และส่วนของเนื้อหาคอร์สแวร์ ซึ่งการออกแบบอาจอยู่ในลักษณะอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้ สำหรับการออกแบบคอร์สแวร์ระดับสูง ขั้นตอนการออกแบบคอร์สแวร์เป็นสิ่งสำคัญมากที่สุด เพราะเนื้อหาเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของคอร์สแวร์ น่าจะสนใจหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้หรือไม่ขึ้นอยู่กับว่า วิธีการที่ผู้ออกแบบเนื้อหา นั้น ๆ มีประสิทธิภาพหรือไม่ การออกแบบสาร (Message design) หรือการออกแบบสื่อเพื่อใช้ในการส่งสาร (Message) ไปยังผู้เรียน ซึ่งจะต้องกระทำอย่างรัดกุมและให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ในขั้นตอนนี้จะมีการเลือกสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งการจะเลือกใช้สื่อใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาแต่ละส่วน ซึ่งคอร์สแวร์สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ในปัจจุบันในการนำเสนอเนื้อหาหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟฟิก วิดีทัศน์ ข้อความและเสียง หลังจากออกแบบแล้วในลักษณะสตอรี่บอร์ดแล้วจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาแล้ว จะถูกส่งผ่านไปยังนักออกแบบ กราฟฟิกและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อต่อไป ซึ่งก็จะนำสตอรี่บอร์ดที่ได้รับไปพัฒนาเป็นสื่อที่เหมาะสมตามที่นักออกแบบเนื้อหาได้ออกแบบไว้ต่อไป เมื่อสื่อพัฒนาเสร็จแล้ว นักออกแบบการสนทนาตรวจสอบคุณภาพของสื่อก่อนที่จะส่งผ่านไปยังโปรแกรมเมอร์ผู้ซึ่งจะรวบรวมสื่อหลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกันเป็นแพลตฟอร์มเดียวกัน

5.2 ขั้นตอนการจัดระบบและจัดระบบสนับสนุน ระบบสนับสนุนในที่นี้หมายถึงทรัพยากรต่างๆ ที่สนับสนุนการสอนรวมทั้งกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น คู่มือ ใบบาง ตำรา เป็นต้น ในการพัฒนาสำหรับ E-learning มีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดระบบและจัดการกับระบบสนับสนุนที่ดี เนื่องจากคอร์สแวร์ที่สร้างขึ้นมักจะได้รับ การออกแบบสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งนอกจากความช่วยเหลือที่จัดหาไว้ให้ในเว็บแล้ว ผู้ออกแบบพัฒนาก็ควรที่จะผลิตคู่มือการใช้งานคอร์สแวร์ควบคู่กับการสร้างคู่มือ การสร้างคู่มือจะมีประโยชน์กับผู้เรียนมาก เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนสร้างคอร์สแวร์ได้อย่างมั่นใจและสามารถขอคำแนะนำได้ทุกเมื่อที่มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่หน้าคอมพิวเตอร์หรือไม่ก็ตาม

สำหรับคู่มือใช้งานที่ได้นั้นจะต้องประกอบด้วย

- รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็น
- แนะนำคอร์สแวร์
- วัตถุประสงค์ของคอร์สแวร์
- การใช้คอร์สแวร์
- ปัญหาที่อาจมี
- เอกสารอ้างอิง

**อุปกรณ์ของซอฟต์แวร์ที่จำเป็น**

อธิบายหลักการของคอร์สแวร์ เช่น เรียกดูจากเว็บไซต์ใด (URL) หรืออยู่บนผ่านซีดีรอมมีจำนวนกี่แผ่น เป็นต้น นอกจากนี้ให้กำหนดฮาร์ดแวร์ ที่ผู้ใช้ต้องมี เช่น คอมพิวเตอร์ต้องเป็นรุ่นอะไร การเชื่อมต่อหรือความเร็วเครือข่ายจะต้องมีความเร็วอย่างต่ำเท่าใด จะต้อง Install ซอฟต์แวร์อะไร เวอร์ชันใด เพื่อการเรียกอ่านบทเรียนที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนะนำคอร์สแวร์

อธิบายสรุปเกี่ยวกับคอร์สแวร์อธิบายกลุ่มเป้าหมาย (ผู้ที่เหมาะสมที่สุดที่จะเป็นผู้ใช้คอร์สแวร์นี้) และอาจอธิบายข้อได้เปรียบของการนำหัวข้อนี้มาสอนโดยการใช้ E-learning นอกจากนี้ควรบอกจุดเน้นทั้งหมดของคอร์สแวร์ เพื่อให้ผู้สนใจตัดสินใจว่า ควรนำไปใช้หรือไม่ เช่น สามารถนำคอร์สแวร์นี้ไปใช้ในการเรียนการสอนจริง และอธิบายวิธีการนำไปใช้เป็นต้น

## วัตถุประสงค์ของคอร์สแวร์

เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

## การใช้คอร์สแวร์

อธิบายการเริ่มใช้คอร์สแวร์จะต้องทำอะไร ควรให้คำแนะนำวิธีการเรียนแก่ผู้เรียนพร้อมอธิบายโครงสร้างของคอร์สแวร์ด้วย เช่น

เมนูมีอะไรให้เลือกบ้าง อธิบายให้กระชับแต่ชัดเจน

ปุ่มต่างๆ มีปุ่มอะไรบ้าง อธิบายให้กระชับแต่ชัดเจน

กิจกรรมต่างๆ ในคอร์สแวร์ มีกิจกรรมอะไรให้ทำบ้าง อธิบายให้กระชับแต่ชัดเจน

## ปัญหา (ที่อาจมีในการใช้คอร์สแวร์)

ควรที่จะคาดการณ์ล่วงหน้าในขณะที่ผู้ใช้อาจจะทำในขณะที่ใช้คอร์สแวร์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาและอธิบายสาเหตุรวมทั้งวิธีการแก้ไขด้วย

## เอกสารอ้างอิง

หากมีการอ้างอิงเอกสารใด จะต้องให้เครดิตแก่ผู้เขียนทุกครั้ง นอกจากนี้ทำให้ผู้สนใจศึกษาเพิ่มเติม สามารถใช้ประโยชน์จากเอกสารอ้างอิงในการค้นคว้าเพิ่มเติมได้ด้วย

## รูปเล่ม

นอกจากในด้านเนื้อหาของคู่มือแล้ว การออกแบบคู่มือก็มีความสำคัญกล่าวคือ ควรที่จะมีการออกแบบรูปเล่มของคู่มือให้สร้างสรรค์และน่าสนใจ

## ขั้นที่ 6 ขั้นการประเมินผล (Evaluations Stage)

การประเมินผลในที่นี้หมายถึง การประเมินผลที่ได้จากการใช้คอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนโดยตรงว่า เมื่อเรียนจากคอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นแล้ว ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ และผลที่ได้รับนั้นเป็นไปตามเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์การไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมิน โดยปรกติแล้วการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนมีด้วยกัน 3 ระดับ ได้แก่ การประเมินหนึ่งต่อหนึ่ง (one on one) การประเมินกลุ่มเล็ก และการประเมินกลุ่มใหญ่

การประเมินตัวต่อตัว หมายถึง มีผู้ประเมินหนึ่งคนต่อผู้เรียนหนึ่งคน ในขั้นนี้จะเป็นการดูปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนระหว่างการใช้คอร์สแวร์ ผู้ออกแบบการเรียนการสอนอาจสัมภาษณ์ผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนพูดความคิดเห็นของตนเองออกมาในขณะที่กำลังเรียนบทเรียน การประเมินกลุ่มเล็กหมายถึง การให้ผู้เรียน 6-8 คนทดลองใช้คอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นในขั้นนี้จะเป็นการศึกษาว่าผู้เรียนใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างไร ผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือมากน้อยเท่าใด โดยข้อมูลที่ได้จะมาช่วยให้ผู้ออกแบบการเรียนการสอนสามารถคาดคะเนถึงประสิทธิผลของสื่อการเรียนการสอนที่จะใช้กับกลุ่มใหญ่ได้ด้วย

การประเมินกลุ่มใหญ่หมายถึง การให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนทดลองเรียนด้วยคอร์สแวร์ที่สร้างขึ้น หลังจากที่ได้รับการปรับปรุงแล้วใน 2 ขั้นตอนที่ผ่านมา การประเมินกลุ่มใหญ่สามารถทำได้ทั้งในลักษณะระหว่างการเรียน (Formative Evaluations) และการประเมินผลระหว่างการเรียนการสอนนี้เป็นกิจกรรมที่สอดแทรกไปกับการเรียนการสอน โดยจะต้องให้ผู้เรียนเรียนจากคอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นจากการเรียนแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำข้อสอบเพื่อศึกษาว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด มีข้อบกพร่องในจุดประสงค์ใด เพื่อจะนำข้อมูลเหล่านี้มาปรับปรุงและพัฒนาคอร์สแวร์ที่สร้างขึ้น นอกจากนี้ในการสร้างคอร์สแวร์ จำเป็นที่จะต้องมีการประเมินหลังการเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สอนรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับการเรียนด้วยคอร์สแวร์ หรืออาจเปรียบเทียบประสิทธิผลของการเรียนการสอนแบบที่มีจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนอย่างเดียวกัน

## ขั้นที่ 7 ขั้นการบำรุงรักษา (Maintenance Stage)

การบำรุงรักษาคอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องทั้งนี้เพราะผู้สอนมีความจำเป็นในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศใหม่ ๆ ให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังถือว่าการตอบสนองคำแนะนำในการปรับปรุงคอร์สแวร์ให้ดีขึ้น นอกจากนี้ควรมีการสร้างแฟ้มคำถามบ่อย (FAQs) เพื่อหลีกเลี่ยงการตอบคำถามที่ซ้ำ ๆ เดิมด้วย

## ข้อได้เปรียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545 : 18) กล่าวถึงข้อได้เปรียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (E-learning) ที่ดีกว่าสื่ออื่นๆ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ช่วยให้จัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียทำให้เรียนรู้ได้ดีกว่าสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว
2. ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมกรเรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา
3. ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนตนเอง ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้อย่างอิสระได้
4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง (Self-paced Learning) ตามพื้นฐาน ความรู้ ความถนัดและความสนใจของตนเอง
5. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และกับเพื่อนได้ โดยผ่านเครื่องมือต่างๆ เช่น Chat Room , Web Board , E-mail เป็นต้น
6. ช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ใหม่ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างทันท่วงที
7. ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน ในวงที่กว้างขึ้น เพราะไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของการเดินทางมาศึกษาในเวลาหรือสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง
8. ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษา

## 2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวิจัย ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ ดังต่อไปนี้

### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

ปริศนา บัณฑิต (2545 : 88) จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียน มีค่า 83.33 : 84.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80 : 80 สรุปได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ

สุนทรีย์ ธรรมสุวรรณ (2545:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ 4.55 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา (2544 : 78) จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล พบว่างานวิจัยที่สร้างมีประสิทธิภาพ 83.50:82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80:80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อมรรัตน์ สระทองทา (2541 : 7-8) ได้ทำการสร้างเว็บเพจบทเรียนการสื่อสารผ่านดาวเทียม และทำการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ พบว่าโฮมเพจ บทเรียนชุดนี้ สามารถก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมเกียรติ โปรดปราณี (2540 : 7) ได้ทำการสร้างเว็บไซต์ความรู้รอบตัวเพื่อการค้นหาข้อมูลในเว็บเซิร์ฟเวอร์ พบว่าเว็บเพจที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้ง่ายมีการจัดทำฟอร์มการส่งข้อมูลในรูปของตารางที่สามารถค้นหาข้อมูลโดยใช้วลีสั้น ๆ ได้ จากการประเมินผลยังพบว่าเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

พจนารถ ทองคำเจริญ (2539 : 5-16) วิจัยเกี่ยวกับสภาพความต้องการและปัญหาการใช้ อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย พบว่า อาจารย์และนักศึกษาใช้บริการค้นหาข้อมูลบนเวปไซด์เว็บมากที่สุด รองลงมาคือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล การใช้เครื่องระยะไกล ตามลำดับ โดยผู้บริหารเห็นด้วยให้นำมาใช้ อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน และวางแผนระยะยาวในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ โดยมีการปรับปรุงความรู้และทักษะบุคลากร เพิ่มงบประมาณการติดตั้ง และขยายช่องสัญญาณให้มีความคล่องตัวมากขึ้น

เสรี เพิ่มชาติ (2530 : 78-81) ศึกษาแนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผลต่อการดำเนินการทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ว่านวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาจะช่วยให้การดำเนินงานทางการศึกษาเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ทำให้การจัดการศึกษาสามารถแพร่กระจายไปยังส่วนภูมิภาคที่ห่างไกลได้โดยการศึกษาทางไกล

## 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Chang (1998 : 34-A) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดพจนานุกรมศัพท์ โดยวิธีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (Program Control) กับอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมใช้หลักการของข้อมูลย้อนกลับ ควบคุมการฝึกหัด และการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน การทดลองประกอบด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ผลการวิจัยพบว่า ไม่แตกต่างกันระหว่าง 2 กลุ่มทดลอง และเมื่อทดสอบหลังเรียนและความคงทน นอกจากนี้ยังไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางทัศนคติอีกด้วย แต่อย่างไรการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนใช้เวลาการเรียนมากกว่ากำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม กลุ่มที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมให้ผลการเรียนรู้และความคงทนสูงกว่า โดยผู้เรียนและนักเรียนหญิงให้ผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนชาย การกำหนดอัตราความก้าวหน้าให้ผลการเรียนรู้ต่ำกว่า โดยอาจจะเนื่องมาจากผู้เรียนมีเวลาเรียนตลอดทั้งเทอมจึงมีความต้องการที่จะเรียนตามความต้องการของตนเอง

North Carolina State University (NCSU : 1998) ได้ทำการออกแบบ และวิเคราะห์บทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตให้กับผู้เริ่มต้นเรียนอินเทอร์เน็ต การสอนครอบคลุมเนื้อหา 3 เรื่อง คือ E-mail , FTP และ Telnet เพื่อเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอนสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ และคอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการจัดประชุมห้องเรียนจัดหลักสูตรการสอน พบว่า การจัดหลักสูตรการจัดการศึกษาทางไกลจะต้องคำนึงถึงจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการที่มาจากต่างวัฒนธรรมและต่างประเทศด้วย

Jame Ambach, Corrina Perrone และ Alexander Repening (1995 : 102-105) ได้ทำการศึกษาเรื่องของ Remote Exploratoriums : Combining Network media and Design Environments โดยได้พัฒนาระบบเรียนรู้ทางไกลจากแนวคิดของเวสต์ไวด์เว็บ ที่สร้างเครือข่ายที่เป็นการสอนลักษณะที่เป็นการสอนข้อมูลข่าวสาร ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับข้อมูลซึ่งอาจจะดูหรืออ่านผ่านไป การสร้างสรรค์สภาพแวดล้อม จึงช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากขึ้น

LaRoe R. John (1995 : 70-85) แห่ง ASCUE (Association of Small Computer User in Education) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเชิงปฏิบัติ โดยการศึกษาแก่นักศึกษาของมหาวิทยาลัยมิสซูรี ชั้นปีที่ 1-3 พบว่าการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ ในระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 4 สายวิชา คณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษ โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิชาคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร และได้ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 9 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 60 คน รวม 540 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิชาคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร และได้ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มเลือกมา 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน จากนั้นจึงนำจำนวนนักเรียนในห้องเรียนที่เลือกได้มาสุ่มอีกครั้ง โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยซึ่งประกอบไปด้วย

#### 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

### 3.2.1 การออกแบบและพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยนำขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ E-learning (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2545 : 96-118) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)
2. ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)
3. ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)
4. ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)
5. ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instruction Development Stage)
6. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Stage)

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมบุคลากรแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียน เช่น นักออกแบบสื่อการสอน นักออกแบบกราฟิก นักเขียนโปรแกรม และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา ตลอดจนเตรียมการติดต่อประสานงาน จัดการประชุมบุคลากร เพื่อให้มีความพร้อมก่อนการสร้างบทเรียนให้มากที่สุด

2. ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)

ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสอนเพื่อนำมาแนวทางในการพัฒนบทเรียน

3. ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)

ก. ตั้งเป้าหมายการเรียน โดยการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นแล้วผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. กำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน โดยรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียนทั้งหมด เช่น ความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชา ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน

ค. วิเคราะห์สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน เช่นรูปแบบการเรียนแบบเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ว่าต้องนำเสนอบทเรียนแบบใดจึงจะเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

ง. การวิเคราะห์ภาระงาน โดยการแยกแยะเนื้อหาที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนย่อยๆ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกำกับเนื้อหา เพื่อวัดระดับความสามารถผู้เรียน โดยแยกตามระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Gagne'

#### 4. ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด กำหนดกลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาและวิธีการสอน การจัดลำดับเนื้อหาและกิจกรรมภายในบทเรียน และกำหนดวิธีการประเมินผลการเรียน

#### 5. ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instruction Development Stage)

ก. ประชุมบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดแผนการดำเนินงาน

ข. จัดเตรียมรูปภาพ กราฟิก ที่จะนำมาใช้ในโปรแกรมประกอบบทเรียน เพื่อให้พร้อมต่อการใช้งาน

ค. ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการป้อนข้อมูลลงใน Authoring Program ให้ครบตามเนื้อหาและทำการเชื่อมโยงเนื้อหาให้เป็นตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้

ง. อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้การแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเป็นระยะ ๆ ตลอดการสร้างบทเรียน

จ. ทดสอบการใช้งานขั้นต้นและจัดทำคู่มือการใช้งาน

#### 6. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Stage)

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มาประเมินคุณภาพของบทเรียน (Quality Evaluation) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน โดยแบ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน ด้านละ 3 ท่าน ทำการประเมินผลโดยใช้แบบประเมินชนิด 5 ระดับความคิดเห็น และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีสถิติ เมื่อมีจุดบกพร่องจะนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ โดยการปรับปรุงแก้ไขจะแยกเป็น 2 แบบคือ

ก. ปรับปรุงแก้ไขภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ก่อนการนำเข้าสู่เครือข่าย

อินเทอร์เน็ต

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การปรับปรุงแก้ไขหลังจากนำขึ้นสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว เพื่อตรวจสอบดูว่าการแสดงผลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นไปตามที่เรากำหนดไว้หรือไม่

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มทดลอง 3 คน และ 6 คน ตามลำดับเพื่อหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจริงของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และทำการแก้ไขให้สมบูรณ์ ก่อนการนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย

1. แบบทดสอบก่อนเรียน ( Pre – test ) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ( Multiple Choice ) จำนวนรวมทั้งหมด 20 ข้อ โดยนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อคำนวณหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน ( Post – test ) โดยวิธีทางสถิติ t – test ( Dependent Group )
2. แบบทดสอบย่อยหลังเรียน ( แบบฝึกหัด ) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ( Multiple Choice ) ซึ่งอยู่ท้ายแต่ละบทเรียน เป็นจำนวนรวมทั้งหมด 20 ข้อ โดยแบ่งการทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งละ 10 ข้อ และนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน (  $E_1$  )
3. แบบทดสอบหลังเรียน ( Post – Test ) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ( Multiple Choice ) เป็นจำนวนรวมทั้งหมด 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาทั้งหมดแล้ว โดยการนำแบบทดสอบจากท้ายบทเรียนในแต่ละบทมาตัดแปลงแก้ไขไม่ให้ซ้ำกัน โดยนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยวิธีทางสถิติต่อไป

วิธีการสร้างแบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อเป็นการกำหนดกรอบโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัด โดยโครงสร้างเนื้อหาจะต้องมีความครบถ้วนตามหลักสูตรหรือคำอธิบายรายวิชา
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามโครงสร้างของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว การให้นำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์โดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกตามระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Gagne' ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ คือ วัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยแสดงความสัมพันธ์ออกมาเป็นตารางแสดงจำนวนแบบทดสอบและลำดับความสำคัญของเนื้อหา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีของวัตถุ

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Gagne'	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่องประเภทของวัตถุ	2	2	1	0	0	0	5	2
2. เรื่องการเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ	2	2	2	2	1	0	9	1
3. เรื่องนัยน์ตามองเห็นสีต่างๆได้อย่างไร	1	1	1	1	0	0	4	3
4. เรื่องการดูดกลืนแสงสีของวัตถุในแสงสีต่างๆ	0	1	1	0	0	0	2	4
รวม	5	6	5	3	1	0	20	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	3	1	2	4	5	6		

จากตารางที่ข้างต้นพบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา เรื่อง การเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ มีความสำคัญมากที่สุด และเรื่องประเภทของวัตถุ เรื่องนัยน์ตามองเห็นสีต่างๆ ได้อย่างไร เรื่องการดูดกลืนแสงสีของวัตถุในแสงสีต่างๆ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า การวัดในระดับความเข้าใจมีความสำคัญมากที่สุด และการวัดระดับการนำไปใช้ ระดับความรู้ความจำ ระดับการวิเคราะห์ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อหาเรื่องประเภทของวัตถุมีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 5 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบที่วัดระดับความรู้ความจำ จำนวน 2 ข้อ ระดับความเข้าใจ จำนวน 2 ข้อ และระดับการนำไปใช้จำนวน 1 ข้อ ซึ่งรายละเอียดจำนวนแบบทดสอบในเนื้อหาเรื่องอื่นสามารถดูได้จากตารางข้างต้น

3. ออกแบบทดสอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามที่กำหนดจำนวน 60 ข้อ โดยใช้หลักการออกแบบทดสอบตามหลักการการวัดผลการศึกษา (สุมาลี จันทร์ชล. 2542 : 38 - 48)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำข้อสอบที่ออกแบบเสร็จแล้ว จำนวน 60 ข้อ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ( Content Validity ) และหาค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่า (IOC) ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.5 – 1.0

ซึ่งผลการพิจารณาพบว่า แบบทดสอบทั้งหมดมีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค. หน้า 86)

5. นำแบบทดสอบที่ได้ทำการทดลองกับกลุ่มทดลอง เพื่อระดับความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบในงานวิจัยครั้งนี้เป็นกลุ่มทดลองที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่องสีของวัตถุ มาแล้ว จำนวน 30 คน

6. คัดเลือกแบบทดสอบที่มีระดับความยากง่าย (P) อยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (R) มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์มีจำนวนทั้งหมด 26 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค. หน้า 88)

7. จากจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 26 ข้อ ผู้วิจัยเลือกมา 20 ข้อ โดยคัดเลือกจากแบบทดสอบที่มีคุณสมบัติตามตารางการวิเคราะห์หลักสูตร เหตุผลที่เลือกมาใช้เพียง 20 ข้อ เนื่องจากบทเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาในระยะเวลาประมาณ 1 คาบ ( 50 นาที ) ซึ่งแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อมีความเหมาะสม ประกอบกับแบบทดสอบที่ได้ค่อนข้างยาก โดยสังเกตได้จากค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ ทำให้ผู้เรียนต้องใช้เวลาทำแบบทดสอบนานกว่าปกติ ด้วยเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบเพียง 20 ข้อ เมื่อได้แบบทดสอบที่ต้องการแล้วจึงนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.2.3 การสร้างแบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอนออกเป็น 2 แบบคือ แบบประเมินสื่อการสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และแบบประเมินสื่อการสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน มีวิธีการสร้างแบบประเมินทั้ง 2 แบบ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินจากเอกสารและตารางการประเมินคุณภาพ
2. ทำตารางประเมินคุณภาพ
3. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านประเมินคุณภาพของแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการแก้ไขให้สมบูรณ์

5. นำไปใช้ดำเนินการต่อไป

แบบประเมินคุณภาพทั้ง 2 ด้าน คือด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน ได้กำหนดความหมาย และระดับการให้คะแนนไว้เป็นมาตราส่วนดังนี้ ( Likert )

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

เมื่อได้ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านแล้ว ( ข้อมูลอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย ) นำมาแปลความหมายโดยเปรียบเทียบค่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การแปลความหมายจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ระดับความคิดเห็น	น้ำหนักคะแนน
ดีมาก	4.50 – 5.00
ดี	3.50 – 4.49
ปานกลาง	2.50 – 3.49
น้อย	1.50 – 2.49
น้อยมาก	1.00 – 1.49

### 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ดำเนินการวิจัยได้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและหาประสิทธิภาพของบทที่สร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยนำแบบทดสอบก่อนเรียน ( Pre – test ) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการศึกษาจากบทเรียนที่สร้างขึ้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำการศึกษาจากบทเรียนแล้ว กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ( Post – test ) จากนั้นจึงนำผลคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกันโดยสถิติ

เอก t – test แบบ Dependent สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

1. การทดลองใช้งานภาคสนามเบื้องต้น กับนักเรียน 3 คนโดยเลือกนักเรียนที่มีผลระดับการเรียน เก่ง, ปานกลาง และ อ่อน อย่างละ 1 คนมาทำการทดสอบ ผลการทดสอบในเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของการเรียนของนักเรียน พบว่า มีปัญหาเกิดขึ้นเนื่องจาก เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทดลองบางเครื่องไม่มีปลั๊กอิน (Plugin) ของโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนผู้เรียนจึงไม่สามารถเรียนเนื้อหาจากบทเรียนได้ ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยวิธีการให้ผู้เรียนดาวน์โหลด (download) ปลั๊กอินจากอินเทอร์เน็ตมาติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนจึงสามารถดำเนินการทดลองได้ และปัญหาอีกประการที่พบคือ นักเรียนบางคนพยายามคลิกเมาส์ขวาเพื่อดูเฉลยจากโปรแกรมที่ใช้แสดงบทเรียน วิธีการแก้ไขปัญหาคือผู้วิจัยเขียนคำสั่งลงในบทเรียนเพื่อป้องกันการคลิกเมาส์ขวาก็สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้

2. การทดลองในชั้นทดลองกลุ่มย่อย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน ( อ่อน ปานกลาง เก่ง อย่างละ 2 คน ) เพื่อทดลองหาข้อบกพร่องของบทเรียน และนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการทดลองชั้นทดลองกลุ่มย่อย หลังจากผู้วิจัยทำการแก้ไขบทเรียนในการทดลองครั้งแรกเสร็จแล้ว การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนพบว่า นักเรียนจะให้ความสนใจในเรื่องของการทดลองมาก ซึ่งและคนใช้เวลาเรียนในเนื้อส่วนนี้ค่อนข้างนาน เนื่องจากผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการทดลอง ผู้วิจัยได้จัดบันทึกผลการทดลองและนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยวิธีเขียนคำอธิบายวิธีการทดลองในบทเรียนให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ดำเนินการทดลองวิจัย ในชั้นใช้งานบทเรียนจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด โดยระหว่างเรียนเนื้อหาแต่ละตอนจบนักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการเรียนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) โดยใช้สถิติ ( $E_1; E_2$ ) ซึ่งผลการทดลองแสดงในบทที่ 4

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร ( บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2528 : 88-90)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $IOC$  = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบทฤษฎี กับวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรม

$\sum R$  = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

$N$  = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยค่า ( $IOC$ ) ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.5 ขึ้นไป

## 2. การประเมินสื่อการสอน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สูตร การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. 2538 : 73)

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

เมื่อ

$x$  = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$f$  = ค่าความถี่ของคะแนน

$fx$  = ผลคูณของคะแนนกับค่าความถี่ของคะแนน

$\sum fx$  = ผลรวมทั้งหมดของ  $fx$

$N$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

## 3. หาความยากง่าย ( สุมาลี จันทร์ชะลอ. 2542 : 135 - 136 )

สูตร ความยากง่าย  $P = \frac{R}{N}$

เมื่อ  $P$  = ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

$R$  = จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก

$N$  = จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

ขอบเขตของค่า  $P$  มีความหมายดังนี้

0.80 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ไม่ควรใช้)

0.60 – 0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดีมาก)

0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.0 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ไม่ควรใช้)

ค่า  $P$  ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8

4. หาค่าอำนาจจำแนก ( สุมาลี จันทร์ชะลอ. 2542 : 140 - 141 )

สูตร อำนาจจำแนกของตัวถูก  $r = \frac{P_H - P_L}{n}$

สูตร อำนาจจำแนกของตัวลวง  $r = \frac{P_L - P_H}{n}$

เมื่อ  $r$  = ค่าอำนาจจำแนก  
 $P_H$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $P_L$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $n$  = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ขอบเขตของค่า  $r$  มีความหมายดังนี้

0.40 - ขึ้นไป	อำนาจการจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจการจำแนกปานกลาง	คุณภาพดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
ต่ำกว่า – 0.19	อำนาจการจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

ค่า  $r$  ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.2 ขึ้นไป

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอว์ ริชาร์ดสัน

สูตร 
$$r_{kk} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_{kk}$  = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ  
 $n$  = จำนวนข้อสอบทั้งหมด  
 $p$  = สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  =  $1 - p$   
 $\sigma^2$  = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

ค่า  $r_{kk}$  ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.75 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การหาค่าประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สูตร หาประสิทธิภาพของบทเรียน ( ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2534 : 491 )

สูตร หาประสิทธิภาพของบทเรียน

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ

$E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในสื่อ

$E_2$  = ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน

$\sum X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

$A$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

7. การหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ก. สูตร การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S_d$ ) ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 73)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}}$$

เมื่อ

$S.D.$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$x$  = คะแนน

$\sum x$  = ผลรวมของคะแนน

$n$  = จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

ข. สูตร  $t$ -test ( Dependent Group ) ( พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541 : 138)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

$D$  = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$  = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$  = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง

$N$  = จำนวนผู้ทำข้อสอบ

กำหนดให้  $df = n-1$  และ  $\alpha = .05$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหลักการทางสถิติ และได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 4.3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t - test</i>
ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30	10.40	2.90	9.78*
หลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30	16.00	2.08	

ระดับนัยสำคัญที่ .05 ( $\alpha = .05$ ,  $df = 29$ ,  $t = 1.699$ )

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่ากับ 10.40 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ( $\alpha = .05$ ,  $df = 29$ ,  $t = 1.699$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เท่ากับ 16.00 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test ได้เท่ากับ 9.78 เมื่อนำค่าที่ได้ไปเทียบกับตาราง t-test = 1.699 จากการทดสอบนี้แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน มีค่ามากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.2.1 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ 80:80 ซึ่งมีผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ประสิทธิภาพของบทเรียน	ค่าสถิติ
คะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )	80.33
คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	80.00

เกณฑ์ที่กำหนด ( $E_1; E_2$ ) 80:80

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) เท่ากับ 80.33 และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) เท่ากับ 80.00 ซึ่งผลการทดลองที่ได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ 80 : 80

## 4.3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

คะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน	คะแนน	แปลความหมาย
คะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	4.58	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน	4.35	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน	4.47	ดี

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน พบว่า ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.58 และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน เท่ากับ 4.35 โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน เท่ากับ 4.47 จากผลการวิจัยข้างต้นแสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค. หน้า 79)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร โดยมีสาระสำคัญพอสรุปได้ดังนี้

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง 'สีของวัตถุ'

#### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ มีค่าสูงกว่าก่อนเรียน

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิชาคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร และได้ลงทะเบียนเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 9 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 60 คน รวม 540 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิชาคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร และได้ลงทะเบียนเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 30 คน โดยการสุ่มเลือกมา 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน จากนั้นจึงนำห้องเรียนที่เลือกได้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูยาดเินหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุ่มอีกครั้ง โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ( Simple Random Sampling ) เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้วิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพแบบทดสอบ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 มีค่าความยากง่าย 0.2 – 0.8 ค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น 0.89

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

#### 5.1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุตามขั้นตอนการสร้างบทเรียนที่ได้อธิบายรายละเอียดไว้ในบทที่ 3

2. ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย หนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3. ประเมินคุณภาพของบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน ด้านละ 3 ท่าน รวม 6 ท่าน และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาจากบทเรียนที่สร้างขึ้น ก่อนการศึกษบทเรียนผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนศึกษบทเรียน ระหว่างการเรียนนักเรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนตามลำดับ เมื่อเสร็จการศึกษบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยนำผลการเรียนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ซึ่งได้จากแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80:80

6. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (t-test แบบ Dependent) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content validity) การหาความยากง่าย (P) การหาค่าอำนาจจำแนก (r) การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ )

2. หาคุณภาพของบทเรียน โดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1; E_2$ ) โดยการวิเคราะห์คะแนนของผู้เรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์ 80 : 80

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการวิเคราะห์ผลคะแนนของผู้เรียนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยใน สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการประเมินบทเรียน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน มีผลดังนี้ ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.58 และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน เท่ากับ 4.35 ซึ่งค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน เท่ากับ 4.47 อยู่ในเกณฑ์ดี

2. ผลการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 80.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 80.00 ซึ่งใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80:80

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 10.40 และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 16.00 และนำผลคะแนนมาหาค่าสถิติโดยใช้สูตร t-test แบบ dependent ได้ค่าเท่ากับ 9.78 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตาราง t-test แล้ว มีค่าเท่ากับ 1.699 ซึ่งแสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

### 5.2.1. ประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.33 : 80.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80:80 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนได้ผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพหลายขั้นตอนโดยเริ่มจาก การหาประสิทธิภาพจากการทดลองเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยแบ่งระดับนักเรียนเป็น (เก่ง ปานกลาง อ่อน) อย่างละ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน จากผลการทดลองพบว่าบทเรียนในเนื้อหาเรื่องการทดลองไม่สามารถแสดงผลได้ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนพยายามแอบดูเฉลยจากโปรแกรมที่ใช้แสดงบทเรียน จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหาก่อนการทดลองครั้งต่อไป ทดลองแบบกลุ่มย่อยกับนักเรียนจำนวน 6 คน โดยแบ่งระดับผู้เรียนเป็น (เก่ง ปานกลาง อ่อน) อย่างละ 2 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจกับเนื้อหาบทเรียนในส่วนที่เป็นการทดลองค่อนข้างมาก ประกอบกับผู้เรียนใช้เวลาเรียนในส่วนเนื้อหานี้ค่อนข้างนาน เนื่องจากคำอธิบายวิธีการทดลองในบทเรียนไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนการนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด

การหาประสิทธิภาพบทเรียนในการทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จากการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนทรีย์ ธรรมสุวรรณ ( 2545:บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50:82.75 จากข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นผลทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างผลที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลัง จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยดังกล่าวแล้วพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นนั้นได้ยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้ (อำนาจเดชชัยศรี. 2542 : 116 – 117)

ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยใช้วิธีการสร้างความสนใจของผู้เรียน (Gain Attention) โดยการใช้เทคนิคการสร้างสถานการณ์จำลอง ซึ่งผู้วิจัยนำรูปแบบการทดลองในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์มาจำลองสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาที่ใช้ในบทเรียนก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน โดยเริ่มจากการบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ของบทเรียน โดยเนื้อหาแต่ละตอนจะมีวัตถุประสงค์กำกับไว้ทุกตอน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายของการเรียนว่าผู้เรียนศึกษาแล้วจะมีความรู้อะไรบ้าง การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) บทเรียนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนโดยการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นคำพูดเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาเก่ากับเนื้อหาใหม่ให้สอดคล้องกัน การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) จะนำเสนอภาพประกอบที่เกี่ยวกับเนื้อหา โดยใช้คำพูดสั้นๆ ง่ายๆ ได้ใจความชัดเจน การใช้คำพูดเพื่อชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) บทเรียนได้สอดแทรกเทคนิคการเชื่อมโยงเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางการเรียนรู้บทเรียน เช่น การใช้คำพูดชี้แนะการใช้รูปภาพประกอบ การใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นต้น การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมคิดและปฏิบัติการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบสนองบทเรียน โดยใช้แบบฝึกหัดให้ทดสอบความรู้ (Assess Performance) ของผู้เรียนหลังจบบทเรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบผลคะแนนทำแบบฝึกหัดแล้ว ผู้เรียนจะได้รับคำตอบที่ถูกต้องอยากทันทีทันใด โดยบทเรียนจะให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ในรูปแบบของคำเฉลย

การจำแนกและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน สังเกตได้จาก หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาแต่ละบทเสร็จแล้ว บทเรียนจะสรุปเนื้อหาแต่ละตอนเพื่อย้ำความรู้ที่เคยเรียนมาทั้งหมด ซึ่งถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนสามารถสอบถามอาจารย์ผู้สอน หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนด้วยกัน ผ่านทาง

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นผลทำให้ผลการเรียนหลังเรียน ( $X=16.00$ ) ของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน ( $X=10.40$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาใช้ในการสอนควบคู่กับการเรียนการสอนจริงในห้องเรียน หรือใช้เป็นแหล่งศึกษาเพิ่มเติมจากการสอนของอาจารย์ จะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น
2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควรใช้เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาที่สร้างความสนใจผู้เรียนให้มาก เช่น การปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน การนำเสนอสถานการณ์จำลอง และใช้เสียงบรรยายประกอบเนื้อหาให้มากขึ้น เป็นต้น
3. ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนควรที่จะมีความรู้ในเบื้องต้น เกี่ยวกับการใช้งานอินเทอร์เน็ต และทำความเข้าใจกับคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความคล่องตัวในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น
4. คำแนะนำก่อนเรียน และการใช้เครื่องมือนำทาง (Navigator) เช่นปุ่มการเชื่อมโยง หรือคำอธิบายเพิ่มเติม เพื่อชี้นำผู้เรียนให้เรียนตามเนื้อหาที่จัดไว้เป็นสิ่งสำคัญ สิ่งเหล่านี้จะทำให้ระบบการเรียนรู้ออนไลน์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 5.3.2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีของวัตถุ ควรเพิ่มเทคนิคเสียงบรรยาย และภาพเคลื่อนไหวให้มากขึ้น แต่ต้องคำนึงถึงความเร็วการดาวน์โหลดข้อมูลด้วย
2. สถาบันการศึกษาควรมีการส่งเสริม และพัฒนาด้านอินเทอร์เน็ตให้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้อินเทอร์เน็ตในการศึกษาเพิ่มเติมจากการเรียนในห้องเรียน สถานศึกษาควรจัดหาและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ใช้งานได้อย่างเต็มที่ เพราะว่าการศึกษาในปัจจุบันมิใช่เรียนรู้จากในห้องเรียนแต่เพียงอย่างเดียว ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาจากแหล่งต่างๆ ประกอบด้วย เช่นศึกษาจากสื่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมสาระความรู้ที่มหาศาล และมีหลากหลายทำให้วิสัยทัศน์ของผู้เรียนมีมากขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กังวูล์ เทียร์กันท์เทคโนโลยี. 2536. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินผลทางการศึกษาเบื้องต้น.  
กรุงเทพฯ. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.

กานดา พูนทวีลาภ. 2539. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : พิสิกส์เซ็นเตอร์.

กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กอบกุล สรรพกิจจำนง. 2539. Internet for Education กรุงเทพฯ : สาขาวิชาเทคโนโลยีและการ-  
สื่อสารศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉลงชัย สุวัฒน์บุรณ์. 2528. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ :  
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. ชุดการสอนระดับประถมศึกษา. เอกสารชุดการสอนระดับประถม  
ศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ถนอม ดันพิพัฒน์. 2539. เครือข่ายเพื่อการศึกษา วารสารครุศาสตร์ 25(1) : H1

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545. หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน.  
กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

นงนุช ภัทราคร. 2538. สถิติการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ ปรีชา สุวรรณพินิจ และคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
2538. วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.

นวลวรรณ ทิพย์สุมนธา. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
เรื่อง พื้นฐานระบบข่ายข่ายสื่อสารข้อมูล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน-  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. " การประเมินผลการศึกษา ". กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุญเรือง เนียมหอม. 2540. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางระบบอินเทอร์เน็ตใน  
สถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทภูมิบัณฑิต, สาขาวิชา  
เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริศนา บัณฑิตน้อย. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พจนารถ ทองคำเจริญ. 2539. สภาพความต้องการและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการ เรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสัตตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และ ไพบูรณ์ เกียรติโกมล ( creating CAI package) วารสารครุศาสตร์ อุดสาหกรรม 1(1) : 14-18

วีระยุทธ ประเสริฐศิริกุล. 2541. สร้างสรรค์เว็บกราฟิกด้วย MS. FrontPage 2000. กรุงเทพมหานคร. : สำนักพิมพ์บริษัทคอมพิวเตอร์เพรสจำกัด.

ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

เสรี เพิ่มชาติ (2530 ช 78-81). แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผล ต่อการดำเนินการทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ของรัฐสังกัดทบวง มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชา เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

แสงเดือน ทวีสิน. 2540. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ. : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.

สุนทรีย์ ธรรมสุวรรณ. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542. การวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดีจำกัด.

สุธีร์ กิจจวี. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวงจรคอมบิเนชัน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมนึก ศิริโต และคณะ. 2538. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

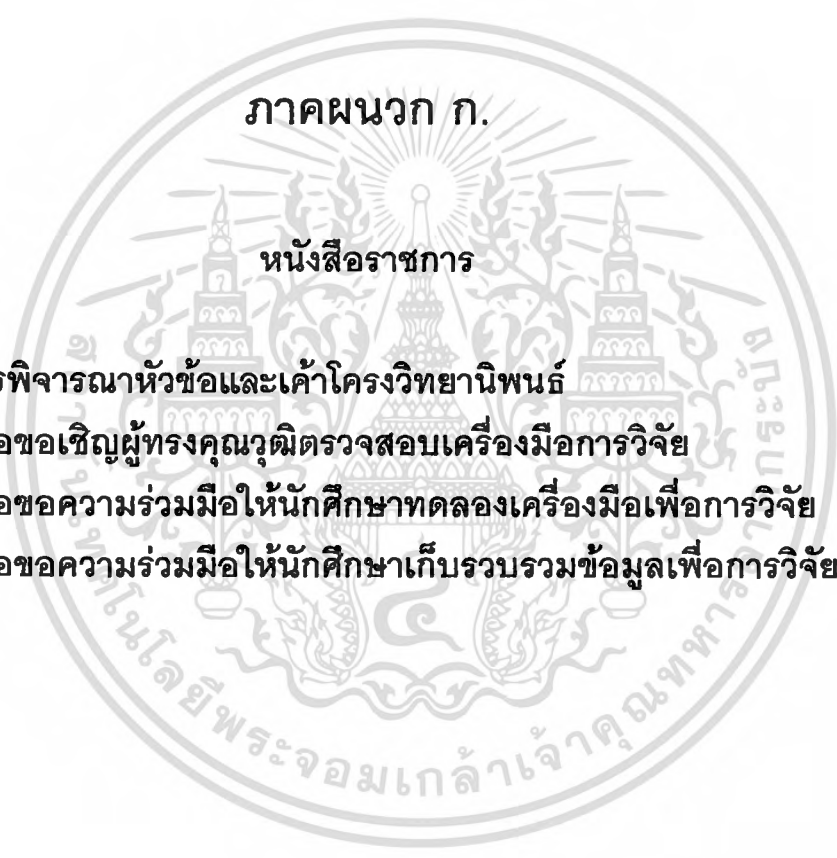
- อิทธิพร ศรียมก. 2525. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา เล่ม 3 หน่วยที่ 11 – 15. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อัศจรรย์ สืบสินธุ์สกุลไชย. 2543. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติการวิจัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อรพิน จิรวัดมนศิริ. 2541. การใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาในมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจ เดชชัยศรี. 2542. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พิสิลิกส์ เซ็นเตอร์.
- Chang, Ya Rung. 1998. "The effect on Student Learning of Program control versus Learner Control in Computer Base Vocabulary Drill". *Dissertation Abstracts International*. 49(01)34-A July
- Gagne', Robert M. and Birggs, Leslie J. 1998 W. *Principles of Instruction Design*. 3<sup>rd</sup> ed. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Hall, K.A. 1982. " Computer-Based Education " in *Encyclopedia of Education Research*. 5<sup>th</sup> Vol. 1 : 353-367, ed. By H.E Mitzed, J.H. Best, and W. Rabionwitz. New York : Free Press.
- Jame Ambach, Corrina Perrone and Alexander Repening 1995. " Remote Exploratoriums : Combining Network media and Design Environments " Center of Life Long Learning and Design. Department of Computer Science , University of Colorado.
- LaRoe R. John. 1995. " Moving " to a Virtual Curriculum. [CD-ROM]. Silver Platter File : Eric Item : ED387102
- Morris, John M. 1983. " Computer-Aided Instruction : Toeward New Direction " *Education Technology*. 23(05) : 12-15: May.
- North Carolina University. 1998. **Project 25 : First semester assessment**. [online] Aviaable : January. <http://couse.ncsu/info/197assessment.htm>.
- Smith, Richard J. 1993:4187. **Design and implementation of a distance education course over the internet**. *Dissertation Abstracts International* 56 (May).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
3. หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
4. หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

นายพิเชษฐ ขอดแก้ว รหัสประจำตัว 43064512 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA INTERNET ON COLOUR)" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ฉันทนา โหมดมณี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2545

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2545

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1504/ 0822

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ศศ.จริยา เหมียนเฉลย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านสื่อการสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิเชษฐ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลเพื่อ  
และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สักก  
โศก”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหา  
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายพิเชษฐ  
ขอดแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 . 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
โทรสาร.3269040  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทบ 1504/ 0822

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๔ มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์โสพล มีเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านสื่อการสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ"

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199, 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 เมื่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลง เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0822

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สรกฤษ มณีวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านสื่อการสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิเชษฐ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายพิเชษฐ ขอดแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 . 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ กษ 1504- 2915

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 สิงหาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์จิรวัดน์ วงศ์เล็ก

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย  
อินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ  
นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

นายวิชาญ บัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ นม 1504/0822

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ มีนาคม 2545

เรื่อง .ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์บุหงา เลิศสิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 . 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

เอกสารที่ส่งมาไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0822

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ มีนาคม 2545

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์วิไล ชัยวัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิเชษฐ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีขอมวัดฤ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายพิเชษฐ ขอดแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 . 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารที่เร.3269040 ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 0838

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจตุรบูรพา เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

5 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอกความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนอัสสัมชัญบางรัก

ด้วย นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้นักศึกษาทดลองสอนเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน  
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199.7373000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือเข้า เลขที่... 887/2545  
 รัับวันที่... - 4 ก.ย. 2545  
 เวลา... 11.00 ชม. ...



ที่ ทม 1504/ 0910

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

12 มีนาคม 2545

เรื่อง ขอกความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ  
 2. แบบทดลองสอน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิเศษ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สีของวัตถุ" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2545 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยใช้แบบทดลองสอน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

รวมส่งเอกสารวิจัย  
 4/9/45

ขอแสดงความนับถือ

Dr. พิมล

(นายณรงค์ ทิมสาร)

รองคณบดี ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 โทรสาร 3269040  
 ไม่วารณใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## งานวิจัยและพัฒนาโรงเรียนอัสสัมชัญ

6 กันยายน 2545

เรื่อง อนุญาตให้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ท่านผู้อำนวยการ

สิ่งที่แนบมาด้วย หนังสือเข้าเลขที่ 887/2545

ตามที่มอบหมายให้งานวิจัยและพัฒนาพิจารณาเครื่องมือรวบรวมข้อมูลของ นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เรื่อง

“ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องสีของวัตถุ ” ทางงานวิจัยตรวจสอบดูแล้ว มีความเห็นว่า เป็นบทเรียนที่ให้ความรู้กับนักเรียน รูปภาพสวยงามใช้เทคนิคทางคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียน ได้ทดลองเห็นจริง มีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นอกจากนี้แล้วยังเป็นตัวอย่างที่ดีให้ครูของเรา นำมาเป็นแนวทางในการสร้างสื่อต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุญาตให้ นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว เก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ขอมา

ขอแสดงความนับถือ



(ม.วิธาน นิชมวัน)

หัวหน้างานวิจัยและพัฒนา

มอ.มงานวิจัย  
ขอเหลือ ๑๒/๑๗  
๖/๑/๔๕

ภาคผนวก ข.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ค.

### รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC )
4. การวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ( ด้านเนื้อหา )

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่อง สีของวัตถุ

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระับความเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
<b>1. ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา</b>					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	4	4.67	ดีมาก
- ขั้นตอนการนำเสนอและการเชื่อมโยงเนื้อหา ในแต่ละบทเรียน	5	4	5	4.67	ดีมาก
- ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	4	4	4	4.00	ดี
- การอธิบายเนื้อหา ง่ายต่อการเข้าใจ	5	5	5	5.00	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1</b>				4.58	ดีมาก
<b>2. ส่วนของความถูกต้องของเนื้อหา</b>					
- ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับรูปภาพ	5	5	5	5.00	ดีมาก
- ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4	5	5	4.67	ดีมาก
- คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา	5	4	4	4.33	ดี
<b>ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2</b>				4.58	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>				4.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน)**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**  
**เรื่อง สีของวัตถุ**

**ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิต**  
**สื่อการสอน**

รายการประเมิน	ระดับความเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
<b>1. ส่วนของการนำเสนอ</b>					
- การนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน	4	4	4	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	5	5	4	4.67	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1</b>				4.33	ดี
<b>2. รูปแบบของภาพและตัวอักษร</b>					
- ความเหมาะสมของตัวอักษร	5	4	3	4.00	ดี
- ภาพความสอดคล้องภาพกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
- ขนาดความสมดุลย์ของภาพกับหน้าจอ	4	4	5	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของข้อความในแต่ละหน้าจอ	4	4	3	3.67	ดี
- รูปแบบของตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย	4	5	3	4.00	ดี
<b>ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2</b>				4.07	ดี
<b>3. การออกแบบโปรแกรม</b>					
- ความเหมาะสมของการจัดวางรูปภาพและตัวอักษร	4	4	5	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของสีในแต่ละหน้าจอ	5	4	4	4.33	ดี
- การออกแบบสะดวกต่อการใช้งาน	4	4	5	4.33	ดี
- การจัดวางปุ่มคำสั่งสะดวกต่อการใช้งาน	4	4	5	4.33	ดี
<b>ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3</b>				4.33	ดี
<b>4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</b>					
- ความน่าสนใจของบทเรียน	5	5	4	4.67	ดีมาก
- ความสมบูรณ์ของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์	5	5	4	4.67	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4</b>				4.67	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>				4.35	ดี
<b>ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน</b>				4.47	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ ใช้เวลาศึกษาบทเรียน 1 คาบ ระยะเวลาประมาณ 50 นาที โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัด
2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

- 1.1 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุโปร่งใส และยกตัวอย่างได้
- 1.2 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุโปร่งแสง และยกตัวอย่างได้
- 1.3 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุทึบแสง และยกตัวอย่างได้
- 1.4 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุโปร่งใสในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้
- 1.5 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุโปร่งแสงในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้
- 1.6 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุทึบแสงในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้
- 1.7 อธิบายการทำงานของนัยน์ตาที่ทำให้เราสามารถรับรู้เกี่ยวกับแสงสีได้
- 1.8 อธิบายเกี่ยวกับผลของแสงสี ที่วัตถุดูดกลืนไว้ และนำมาใช้ประโยชน์ได้

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามทฤษฎีของ Gagne' ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ ( สุมาลี จันทรชะลอ . 2542 : 29 )

ถ้าเห็นว่าจุดประสงค์นั้นมีความสำคัญมาก	ให้คะแนน	7-10	คะแนน
ถ้าเห็นว่าจุดประสงค์นั้นมีความสำคัญปานกลาง	ให้คะแนน	4-6	คะแนน
ถ้าเห็นว่าจุดประสงค์นั้นมีความสำคัญน้อย	ให้คะแนน	1-3	คะแนน

แสดงการให้น้ำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ  
เนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Gagne'	ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)	รวม	ลำดับความสำคัญ ของวัตถุประสงค์
1. เรื่องประเภทของวัตถุ	9.0	10.0	7.0	2.0	1.0	0.0	29.0	
1.1 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุโปร่งใส และยกตัวอย่างได้	9	10	7	2	1	0	29	4
1.2 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุโปร่งแสง และยกตัวอย่างได้	9	10	7	2	1	0	29	5
1.3 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุทึบแสง และยกตัวอย่างได้	9	10	7	2	1	0	29	6
2. เรื่องการเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ	10.0	10.0	10.0	9.0	7.0	1.0	47.0	
2.1 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุโปร่งใส ในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้	10	10	10	9	7	1	47	1
2.2 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุโปร่งแสง ในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้	10	10	10	9	7	1	47	2
2.3 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุทึบแสง ในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้	10	10	10	9	7	1	47	3
3. เรื่องนิยน์ตามองเห็นสีต่างๆได้อย่างไร	9.0	10.0	8.0	7.0	2.0	0.0	36.0	
3.1 อธิบายการทำงานของนิยน์ตา ที่ทำให้เราสามารถรับรู้เกี่ยวกับแสงสีได้	9	10	8	7	2	0	36	7
4. เรื่องการดูดกลืนแสงสีของวัตถุในแสงสีต่างๆ	4.0	9.0	10.0	4.0	4.0	0.0	31.0	
4.1 อธิบายเกี่ยวกับผลของแสงสี ที่วัตถุดูดกลืนไว้ และนำมาใช้ประโยชน์ได้	4	9	10	4	4	0	31	8
รวม	32.0	39.0	35.0	22.0	14.0	1.0	29.0	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	3	1	2	4	5	6		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำน้ำหนักคะแนนจากตารางที่ ค.3 ซึ่งมีคะแนน 295 คะแนนมาคำนวณโดยวิธีการเปรียบเทียบสัดส่วนจากคะแนน 295 คะแนนให้เหลือ 20 คะแนน คะแนนที่ได้เป็นที่เหมาะสมเพื่อมาใช้ในการงานวิจัยครั้งนี้ โดยผลที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขทศนิยม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ โดยแปลงคะแนนจาก 295 คะแนน เป็น 20 คะแนน (เป็นทศนิยม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Gagne'	ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)	รวม	ลำดับความสำคัญของ วัตถุประสงค์
1. เรื่องประเภทของวัตถุ	1.83	2.03	1.42	0.41	0.20	0.00	5.90	
1.1 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุโปร่งใส และยกตัวอย่างได้	0.61	0.68	0.47	0.14	0.07	0.00	29	4
1.2 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุโปร่งแสง และยกตัวอย่างได้	0.61	0.68	0.47	0.14	0.07	0.00	29	5
1.3 อธิบายคุณสมบัติของวัตถุทึบแสง และยกตัวอย่างได้	0.61	0.68	0.47	0.14	0.07	0.00	29	6
2. เรื่องการเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ	2.03	2.03	2.03	1.83	1.42	0.20	9.56	
2.1 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุโปร่งใส ในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้	0.68	0.68	0.68	0.61	0.47	0.07	47	1
2.2 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุโปร่งแสง ในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้	0.68	0.68	0.68	0.61	0.47	0.07	47	2
2.3 อธิบายหลักการเห็นแสงสีของวัตถุทึบแสง ในแสงขาวและแสงสีอื่นๆ ได้	0.68	0.68	0.68	0.61	0.47	0.07	47	3
3. เรื่องนัยน์ตามองเห็นสีต่างๆได้อย่างไร	0.61	0.68	0.54	0.47	0.14	0.00	2.44	
3.1 อธิบายการทำงานของนัยน์ตา ที่ทำให้เราสามารถรับรู้เกี่ยวกับแสงสีได้	0.61	0.68	0.54	0.47	0.14	0.00	36	7
4. เรื่องการดูดกลืนแสงสีของวัตถุในแสงสีต่างๆ	0.27	0.61	0.68	0.27	0.27	0.00	2.10	
4.1 อธิบายเกี่ยวกับผลของแสงสีที่วัตถุดูดกลืนไว้ และนำมาใช้ประโยชน์ได้	0.27	0.61	0.68	0.27	0.27	0.00	31	8
รวม	4.75	5.36	4.68	2.98	2.03	0.20	295	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1	3	4	5	6		

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำคะแนนที่ได้จากตารางที่ ค.4 มาปรับให้เป็นจำนวนเต็ม เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่าง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาวิชาในแต่ละเรื่อง ว่าเนื้อหาแต่ละเรื่องควรมีแบบทดสอบจำนวนกี่ข้อ โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ โดยแปลงคะแนนจาก 295 คะแนน เป็น 20 คะแนน (เป็นจำนวนเต็ม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Gagne'	ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่องประเภทของวัตถุ	2	2	1	0	0	0	5	2
2. เรื่องการเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ	2	2	2	2	1	0	9	1
3. เรื่องนัยน์ตามองเห็นสีต่างๆได้อย่างไร	1	1	1	(1)	0	0	4	3
4. เรื่องการดูดกลืนแสงสีของวัตถุในแสงสีต่างๆ	0	1	1	0	0	0	2	4
รวม	5	6	5	3	1	0	20	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	3	1	2	4	5	6		

หมายเหตุ : ตัวเลขที่อยู่ในเครื่องหมาย ( ) เป็นตัวเลขที่ผู้วิจัยปรับขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับระดับความสำคัญของเนื้อหา

จากตารางที่ข้างต้น พบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา เรื่อง การเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ มีความสำคัญมากที่สุด และเรื่องประเภทของวัตถุ เรื่องนัยน์ตามองเห็นสีต่างๆได้อย่างไร เรื่องการดูดกลืนแสงสีของวัตถุในแสงสีต่างๆ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า การวัดในระดับความเข้าใจ มีความสำคัญมากที่สุด และการวัดระดับการนำไปใช้ ระดับความรู้ความจำ ระดับการวิเคราะห์ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อหาเรื่องประเภทของวัตถุมีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 5 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบที่วัดระดับความรู้ความจำ จำนวน 2 ข้อ ระดับความเข้าใจจำนวน 2 ข้อ และระดับการนำไปใช้จำนวน 1 ข้อ ซึ่งรายละเอียดจำนวนแบบทดสอบในเนื้อหาเรื่องอื่นสามารถดูได้จากตารางที่ ค.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 แสดงสัดส่วนจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ มีทั้งหมด 26 ข้อ ผู้วิจัยเลือกมาใช้ 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
2*	1.00	0.3000	0.4667
3	0.67	0.2667	0.4000
5*	1.00	0.4000	0.4000
8**	1.00	0.2333	0.3333
10*	1.00	0.3333	0.4000
12*	1.00	0.3667	0.3333
15*	1.00	0.3333	0.4000
18*	1.00	0.4333	0.3333
19*	1.00	0.2667	0.4000
21	1.00	0.2667	0.4000
23*	1.00	0.2333	0.4667
29*	1.00	0.2667	0.4000
30	1.00	0.4667	0.2667
32*	1.00	0.4000	0.4000
33	1.00	0.3667	0.3333
35	1.00	0.3000	0.2000
39*	1.00	0.3333	0.4000
43*	1.00	0.3000	0.4667
47*	1.00	0.3000	0.3333
51	1.00	0.3667	0.3333
52*	1.00	0.2667	0.4000
54*	1.00	0.3000	0.3333
55*	1.00	0.3333	0.5333
56*	1.00	0.3000	0.4667
58*	1.00	0.2667	0.4000
60*	1.00	0.3333	0.4000

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)**

**ตารางที่ ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรม (IOC)**

ข้อที่	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma X$	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
27	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังภายนอก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
32	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
41	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
44	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
45	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
49	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
53	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
59	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r)

ตารางที่ ค.8 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r )

ของแบบทดสอบ

ข้อที่	เก่งตอบถูก (PH)	อ่อนตอบถูก (PL)	$P = \frac{R}{N}$	แปลความหมาย (P)	r	แปลความหมาย (r)	การนำไปใช้
1	1	0	0.0333	ยากมาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
2*	8	1	0.3000	ค่อนข้างยาก	0.4667	จำแนกสูง	ใช้ได้
3	7	1	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
4	9	7	0.5333	ยากง่ายพอเหมาะ	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
5*	9	3	0.4000	ยากง่ายพอเหมาะ	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
6	4	6	0.3333	ค่อนข้างยาก	-0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
7	4	4	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.0000	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
8*	6	1	0.2333	ค่อนข้างยาก	0.3333	จำแนกปานกลาง	ใช้ได้
9	6	5	0.3667	ค่อนข้างยาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
10*	8	2	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
11	8	6	0.4667	ยากง่ายพอเหมาะ	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
12*	8	3	0.3667	ค่อนข้างยาก	0.3333	จำแนกปานกลาง	ใช้ได้
13	7	8	0.5000	ยากง่ายพอเหมาะ	-0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
14	8	7	0.5000	ยากง่ายพอเหมาะ	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
15*	8	2	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
16	4	3	0.2333	ค่อนข้างยาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
17	4	2	0.2000	ค่อนข้างยาก	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
18*	9	4	0.4333	ยากง่ายพอเหมาะ	0.3333	จำแนกปานกลาง	ใช้ได้
19*	7	1	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
20	5	5	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.0000	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
21	7	1	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
22	2	1	0.1000	ยากมาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
23*	7	0	0.2333	ค่อนข้างยาก	0.4667	จำแนกสูง	ใช้ได้
24	7	5	0.4000	ยากง่ายพอเหมาะ	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
25	5	5	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.0000	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
26	6	5	0.3667	ค่อนข้างยาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
27	1	0	0.0333	ยากมาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
28	0	1	0.0333	ยากมาก	-0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
29*	7	1	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
30	9	5	0.4667	ยากง่ายพอเหมาะ	0.2667	จำแนกค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
31	0	0	0.0000	ยากมาก	0.0000	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
32*	9	3	0.4000	ยากง่ายพอเหมาะ	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (PH)	อ่อนตอบถูก (PL)	$P = \frac{R}{N}$	แปลความหมาย (P)	r	แปลความหมาย (r)	การนำไปใช้
33	8	3	0.3667	ค่อนข้างยาก	0.3333	จำแนกปานกลาง	ใช้ได้
34	6	5	0.3667	ค่อนข้างยาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
35	6	3	0.3000	ค่อนข้างยาก	0.2000	จำแนกค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
36	5	3	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.1333	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
37	2	0	0.0667	ยากมาก	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
38	5	5	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.0000	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
39*	8	2	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
40	4	5	0.3000	ค่อนข้างยาก	-0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
41	6	5	0.3667	ค่อนข้างยาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
42	5	3	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
43*	8	1	0.3000	ค่อนข้างยาก	0.4667	จำแนกสูง	ใช้ได้
44	5	5	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.0000	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
45	4	3	0.2333	ค่อนข้างยาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
46	6	7	0.4333	ยากง่ายพอเหมาะ	-0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
47*	7	2	0.3000	ค่อนข้างยาก	0.3333	จำแนกปานกลาง	ใช้ได้
48	4	6	0.3333	ค่อนข้างยาก	-0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
49	5	3	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
50	2	5	0.2333	ค่อนข้างยาก	-0.2000	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
51	8	3	0.3667	ค่อนข้างยาก	0.3333	จำแนกปานกลาง	ใช้ได้
52*	7	1	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
53	5	3	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
54*	7	2	0.3000	ค่อนข้างยาก	0.3333	จำแนกปานกลาง	ใช้ได้
55*	9	1	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.5333	จำแนกสูง	ใช้ได้
56*	8	1	0.3000	ค่อนข้างยาก	0.4667	จำแนกสูง	ใช้ได้
57	5	4	0.3000	ค่อนข้างยาก	0.0667	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
58*	7	1	0.2667	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
59	7	5	0.4000	ยากง่ายพอเหมาะ	0.1333	จำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้
60*	8	2	0.3333	ค่อนข้างยาก	0.4000	จำแนกสูง	ใช้ได้
รวม	357	187	18.1333		11.3333		

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.2 ขึ้นไป เพื่อนำมาใช้ในการวิจัย โดยแบบทดสอบที่สามารถนำมาใช้ได้มีทั้งหมด 26 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเลือกมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 20 ข้อ ดังนี้

ตารางที่ ค.9 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่เหมาะสม

ข้อที่	เก่งตอบถูก(PH)	อ่อนตอบถูก(PL)	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	r
2*	8	1	9	0.3000	0.4667
3	7	1	8	0.2667	0.4000
5*	9	3	12	0.4000	0.4000
8*	6	1	7	0.2333	0.3333
10*	8	2	10	0.3333	0.4000
12*	8	3	11	0.3667	0.3333
15*	8	2	10	0.3333	0.4000
18*	9	4	13	0.4333	0.3333
19*	7	1	8	0.2667	0.4000
21	7	1	8	0.2667	0.4000
23*	7	0	7	0.2333	0.4667
29*	7	1	8	0.2667	0.4000
30	9	5	14	0.4667	0.2667
32*	9	3	12	0.4000	0.4000
33	8	3	11	0.3667	0.3333
35	6	3	9	0.3000	0.2000
39*	8	2	10	0.3333	0.4000
43*	8	1	9	0.3000	0.4667
47*	7	2	9	0.3000	0.3333
51*	8	3	11	0.3667	0.3333
52*	7	1	8	0.2667	0.4000
54*	7	2	9	0.3000	0.3333
55	9	1	10	0.3333	0.5333
56*	8	1	9	0.3000	0.4667
58*	7	1	8	0.2667	0.4000
60*	8	2	10	0.3333	0.4000

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน

ตารางที่ ค.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ (เต็ม 60 คะแนน)

คนที่	คะแนน (X)	คะแนนยกกำลัง 2
1	41	1681
2	40	1600
3	39	1521
4	36	1296
5	32	1024
6	32	1024
7	31	961
8	31	961
9	30	900
10	27	729
11	27	729
12	27	729
13	27	729
14	26	676
15	26	676
16	25	625
17	25	625
18	25	625
19	22	484
20	22	484
21	20	400
22	19	361
23	18	324
24	15	225
25	14	196
26	12	144
27	12	144
28	10	100
29	10	100
30	9	81
<b>รวม</b>	$\sum X = 730$	$\sum X^2 = 20,154$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การหาค่าความแปรปรวน

$$\text{สูตร} \quad S_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S_i^2 = \frac{30(20,154) - 730^2}{30(30-1)} = 82.44$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน เท่ากับ 82.44

ตารางที่ ค.11 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ( $R_{pq}$ ) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	$p$	$q = (1 - p)$	$pq$
1	0.0333	0.9667	0.0322
2	0.3000	0.7000	0.2100
3	0.2667	0.7333	0.1956
4	0.5333	0.4667	0.2489
5	0.4000	0.6000	0.2400
6	0.3333	0.6667	0.2222
7	0.2667	0.7333	0.1956
8	0.2333	0.7667	0.1789
9	0.3667	0.6333	0.2322
10	0.3333	0.6667	0.2222
11	0.4667	0.5333	0.2489
12	0.3667	0.6333	0.2322
13	0.5000	0.5000	0.2500
14	0.5000	0.5000	0.2500
15	0.3333	0.6667	0.2222
16	0.2333	0.7667	0.1789
17	0.2000	0.8000	0.1600
18	0.4333	0.5667	0.2456
19	0.2667	0.7333	0.1956
20	0.3333	0.6667	0.2222
21	0.2667	0.7333	0.1956
22	0.1000	0.9000	0.0900
23	0.2333	0.7667	0.1789
24	0.4000	0.6000	0.2400
25	0.3333	0.6667	0.2222

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น การตีพิมพ์โดยไม่อนุญาตให้เผยแพร่เป็นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค.11 (ต่อ)

ข้อที่	$p$	$q = (1 - p)$	$pq$
26	0.3667	0.6333	0.2322
27	0.0333	0.9667	0.0322
28	0.0333	0.9667	0.0322
29	0.2667	0.7333	0.1956
30	0.4667	0.5333	0.2489
31	0.0000	1.0000	0.0000
32	0.4000	0.6000	0.2400
33	0.3667	0.6333	0.2322
34	0.3667	0.6333	0.2322
35	0.3000	0.7000	0.2100
36	0.2667	0.7333	0.1956
37	0.0667	0.9333	0.0622
38	0.3333	0.6667	0.2222
39	0.3333	0.6667	0.2222
40	0.3000	0.7000	0.2100
41	0.3667	0.6333	0.2322
42	0.2667	0.7333	0.1956
43	0.3000	0.7000	0.2100
44	0.3333	0.6667	0.2222
45	0.2333	0.7667	0.1789
46	0.4333	0.5667	0.2456
47	0.3000	0.7000	0.2100
48	0.3333	0.6667	0.2222
49	0.2667	0.7333	0.1956
50	0.2333	0.7667	0.1789
51	0.3667	0.6333	0.2322
52	0.2667	0.7333	0.1956
53	0.2667	0.7333	0.1956
54	0.3000	0.7000	0.2100
55	0.3333	0.6667	0.2222
56	0.3000	0.7000	0.2100
57	0.3000	0.7000	0.2100
58	0.2667	0.7333	0.1956
59	0.4000	0.6000	0.2400
60	0.3333	0.6667	0.2222
<b>รวม</b>	<b>18.13</b>	<b>41.87</b>	<b>11.90</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การหาความเชื่อมั่น

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

$$r_u = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{11.90}{82.44} \right\} = 0.89$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน  
และหาประสิทธิภาพของบทเรียน**

ตารางที่ ค.12 แสดงผลคะแนนจากแบบทดสอบเรียนก่อนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียนยกกำลัง 2	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียนยกกำลัง 2
1	12	144	19	361
2	13	169	18	324
3	10	100	15	225
4	11	121	16	256
5	15	225	18	324
6	10	100	16	256
7	9	81	12	144
8	10	100	16	256
9	13	169	18	324
10	11	121	17	289
11	8	64	14	196
12	10	100	15	225
13	13	169	19	361
14	12	144	15	225
15	12	144	12	144
16	7	49	17	289
17	12	144	15	225
18	9	81	15	225
19	3	9	12	144
20	15	225	17	289
21	15	225	17	289
22	10	100	16	256
23	10	100	15	225
24	5	25	19	361
25	7	49	17	289
26	6	36	18	324
27	9	81	16	256
28	12	144	12	144
29	13	169	18	324
30	10	100	16	256
<b>รวม</b>	<b>312</b>	<b>3488</b>	<b>480</b>	<b>7806</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N} = \frac{312}{30} = 10.40$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X}{N} = \frac{480}{30} = 16.00$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{สูตร S.D.} = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน  
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(30 \times 3488) - (312)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{7296}{870}} = 2.90$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน หลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน  
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(30 \times 7806) - (480)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{3780}{870}} = 2.08$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คือ ผลการสอนทำให้ผู้เรียน  
มีความรู้เพิ่มขึ้น

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โดยที่  $\mu_1$  คือ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
 $\mu_2$  คือ ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
 $H_0$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนเรียนเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
 $H_1$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนน้อยกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

### คำนวณหาค่า t – test dependent

การคำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $N < 30$ ) ที่ใช้ผลการวัดผลจากกลุ่มเดิมออกมา 2 ค่า ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t – test dependent

สมมุติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้  $\alpha = .05$

$$df = N - 1 = 30 - 1 = 29$$

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

$$t = \frac{168}{\sqrt{\frac{(30 \times 1226) - (168)^2}{(30 - 1)}}}$$

$$t = \frac{168}{\sqrt{\frac{8556}{29}}}$$

$$t = \frac{168}{17.18} = 9.78$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่า  $t$  จากตารางดังนี้

โดยที่	$\alpha$	=	.05
	df	=	29
	$t$	=	1.699

ดังนั้นค่า  $t$  คำนวณได้ผลลัพธ์ 9.78 มีค่ามากกว่าค่า  $t$  จากตาราง 1.699 จึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.13 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบ  
 ทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน  
 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ระหว่างเรียน (ครั้งที่ 1)	คะแนนแบบทดสอบ ระหว่างเรียน (ครั้งที่ 2)	ผลรวมคะแนนแบบ ทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบท้าย บทเรียน
1	9	8	17	19
2	10	9	19	18
3	8	8	16	15
4	8	6	14	16
5	9	9	18	18
6	9	7	16	16
7	8	7	15	12
8	9	8	17	16
9	10	9	19	18
10	10	8	18	17
11	7	6	13	14
12	8	7	15	15
13	10	6	16	19
14	8	8	16	15
15	5	7	12	12
16	8	7	15	17
17	7	8	15	15
18	9	9	18	15
19	9	8	17	12
20	9	8	17	17
21	9	9	18	17
22	6	9	15	16
23	7	6	13	15
24	7	7	14	19
25	10	7	17	17
26	9	8	17	18
27	9	8	17	16
28	9	6	15	12
29	10	7	17	18
30	7	9	16	16
<b>รวม</b>	<b>253</b>	<b>229</b>	<b>482</b>	<b>480</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาตให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1 : E_2$ ) ชั้นทดลองใช้จริง

สูตร

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\left(\frac{482}{30}\right)}{20} \times 100 = 80.33$$

สูตร

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{480}{30}\right)}{20} \times 100 = 80.00$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง.

### แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินสื่อการสอน ( ด้านเนื้อหา )**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**  
**เรื่อง สีของวัตถุ**

คำชี้แจง : โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อสำหรับพิจารณา	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<b>1. ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา</b>					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	.....	.....	.....	.....	.....
- ขั้นตอนการนำเสนอและการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
- ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
- การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ	.....	.....	.....	.....	.....
<b>2. ส่วนของความถูกต้องของเนื้อหา</b>					
- ความถูกต้องของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับรูปภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
- ความถูกต้องของการใช้ภาษา	.....	.....	.....	.....	.....
- คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
 .....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ.....  
 ( ..... )  
 ...../...../.....

**ผู้ประเมิน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน ( ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน )

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่อง สีของวัตถุ

คำชี้แจง : โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่าง ตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อสำหรับพิจารณา	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<b>1. ส่วนของการนำเสนอ</b> - การนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน - ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....
<b>2. รูปแบบของภาพและตัวอักษร</b> - ความเหมาะสมของตัวอักษร - ภาพความสอดคล้องภาพกับเนื้อหา - ขนาดความสมดุลย์ของภาพกับหน้าจอ - ความเหมาะสมของข้อความในแต่ละหน้าจอ - รูปแบบของตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย	.....	.....	.....	.....	.....
<b>3. การออกแบบโปรแกรม</b> - ความเหมาะสมของการจัดวางรูปภาพและตัวอักษร - ความเหมาะสมของสีในแต่ละหน้าจอ - การออกแบบสะดวกต่อการใช้งาน - การจัดวางปุ่มคำสั่งสะดวกต่อการใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
<b>4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</b> - ความน่าสนใจของบทเรียน - ความสมบูรณ์ของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

( ..... )

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

ผู้ประเมิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

แบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน  
และหาประสิทธิภาพของบทเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน  
และหาประสิทธิภาพบทเรียน

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ กรุณาทำทุกข้อ

X ลงบนข้อที่ท่านคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีของวัตถุ

เรื่องที่ 1 : เรื่องประเภทของวัตถุ

2. เมื่อแสงตกกระทบวัตถุจะแยกลักษณะแสงเป็น 3 ประเภทได้แก่ (ความรู้ความจำ)

- ก. แสงสะท้อน , แสงหักเห และแสงทะลุผ่านวัตถุ
- ข. แสงสะท้อน , แสงดูดกลืน และแสงทะลุผ่านวัตถุ
- ค. แสงหักเห , แสงดูดกลืน และแสงสะท้อนกลับ
- ง. แสงหักเห , แสงกระเจิง และแสงสะท้อนกลับ

5. วัสดุในข้อใดให้แสงทะลุผ่านอย่างเป็นระเบียบ (ความเข้าใจ)

- ก. ผ้าฝ้าย กระดาษใส อากาศ
- ข. น้ำใส ผ้าฝ้าย พลาสติก
- ค. แว่นตา แก้วใส फिल्मกรองแสง
- ง. กระจกอลอกลาย พลาสติกขุ่น น้ำเกลือ

8. กระจกใสจัดเป็นวัตถุชนิดใด (ความรู้ความจำ)

- ก. วัตถุทึบแสง
- ข. วัตถุโปร่งใส
- ค. วัตถุโปร่งแสง
- ง. วัตถุกึ่งทึบแสงและกึ่งโปร่งแสง

10. ข้อใดนำหลักการของวัตถุโปร่งแสงมาใช้ได้อย่างถูกต้อง (การนำไปใช้)

- ก. ภาพยนตร์
- ข. ผนังตะลุง
- ค. ละครเวที
- ง. ลำตัด

12. จงบอกลักษณะของวัตถุเหล่านี้ตามลำดับ วัตถุโปร่งแสง วัตถุโปร่งใส และวัตถุทึบแสง (ความเข้าใจ)

- ก. แว่นขยาย , กระจกอลอกลาย , กระจกเงา
- ข. กระจกอลอกลาย , แว่นตาดำ , กระจกเงา
- ค. กระจกฝ้า , กระจกแข็ง , กระจกเงา
- ง. กระจกอลอกลาย , กระจกแข็ง , กระจกเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีของวัตถุ

เรื่องที่ 2 : เรื่องการเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ

15. ถ้าวัตถุไม่สะท้อนแสงสีใดเลยออกมาเลย จะเห็นวัตถุนั้นเป็นสีอะไร (ความรู้ความจำ)

- ก. ขาว
- ข. ดำ
- ค. เทา
- ง. ไม่มีสี

18. ถ้าเราเห็นนักร้องใส่เสื้อผ้าสีดำในแสงสีแดง เมื่อไปอยู่แสงสีเขียวเสื้อตัวนี้จะมีสีเขียวทึบ ถ้าไปอยู่ในแสงแดดเสื้อตัวนี้ควรจะเป็นสีอะไรดังต่อไปนี้ (การวิเคราะห์)

- ก. ม่วง
- ข. แดง
- ค. น้ำเงิน
- ง. เหลือง

19. ชายคนหนึ่งอยู่ในคลับแห่งหนึ่งที่มีแสงไฟสีแดงถ้าเราเห็นผู้ชายคนนั้นใส่เสื้อสีดำ ในความเป็นจริงแล้วผู้ชายคนนี้น่าจะใส่เสื้อสีอะไร (การสังเคราะห์)

- ก. แดง
- ข. เขียว
- ค. เหลือง
- ง. ดำ

23. วัตถุสีเหลืองในแสงแดงม่วงจะเป็นสีอะไร (ความเข้าใจ)

- ก. สีแดง
- ข. สีเขียว
- ค. สีน้ำเงิน
- ง. สีแดงทึบ

29. วัตถุสีใดไม่สะท้อนแสงออกมาสู่ตาเราเลย (ความรู้ความจำ)

- ก. สีดำ
- ข. สีขาว
- ค. สีแดง
- ง. สีเขียว

32. ธงชาติไทยที่อยู่ในห้องมืดเมื่อเปิดไฟแล้วคลุมหลอดไฟด้วยกระดาษแก้วสีแดงจะเห็นสีของธงชาติเป็นแบบใด (ความเข้าใจ)

- ก. ดำ แดง ดำ แดง ดำ
- ข. ดำ ขาว แดง ขาว ดำ
- ค. แดง ขาว ดำ ขาว แดง

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีของวัตถุ

39. ในการแสดงบนเวที เมื่อสปอตไลท์ฉายแสงสีแดงไปยังนักแสดงคนหนึ่ง เห็นเสื้อเป็นสีแดงและเห็นกระโปรงเป็นสีดำเมื่อสปอตไลท์เปลี่ยนเป็นแสงสีน้ำเงินจะเห็นเสื้อของนักแสดงเป็นสีม่วงแดง และกระโปรงเป็นสีเขียวทึบ ถ้าเปิดไปแสงขาวหลังจากจบการแสดง จะเห็นนักแสดงดังกล่าวใส่เสื้อเป็นสีอะไร (การวิเคราะห์)
- เสื้อสีขาว กระโปรงสีแดง
  - เสื้อสีแดง กระโปรงสีม่วง
  - เสื้อสีขาว กระโปรงสีเขียว
  - เสื้อสีแดง กระโปรงสีเขียว

43. ถ้าต้องการให้ชุดสีขาวที่ผู้แสดงละครสวมอยู่เป็นสีแดง ควรใช้แผ่นกรองแสงสีอะไรมาซ้อนทับแผ่นกรองแสงสีแดงม่วง (การนำไปใช้)
- สีน้ำเงิน
  - สีเหลือง
  - สีเขียว
  - สีฟ้า

เรื่องที่ 3. นัยน์ตามองเห็นสีต่างๆได้อย่างไร

47. เซลล์รับแสงรูปกรวยในนัยน์ตามีคุณสมบัติสำคัญอย่างไร (ความรู้ความจำ)
- ทำให้เราเห็นแสงสีของวัตถุ
  - ทำให้เราเห็นภาพติดตา
  - ไม่ทำให้เราเห็นสีของวัตถุ
  - ทำงานบริเวณที่มีแสงน้อย
52. ผู้ที่ตาบอดสีแดงจะเห็นวัตถุสีแดงเป็นสี.....สีเขียวเห็นเป็นสี.....และสีน้ำเงินเห็นเป็นสี (ความเข้าใจ)
- น้ำเงิน เขียว แดง
  - แดง เขียว ดำ
  - เหลือง เขียว น้ำเงิน
  - ดำ เขียว น้ำเงิน
54. คนที่มีเซลล์รับแสงรูปกรวยที่ไวต่อแสงสีเขียวบกพร่อง เมื่อมองเครื่องหมายสีเหลืองสลักรูปตามขอบถนนในตอนกลางวัน จะมองเห็นเป็นสีอะไร (การนำไปใช้)
- เหลือง และแดง
  - แดง และแดงม่วง
  - น้ำเงิน และเหลือง
  - แดงม่วง และน้ำเงิน

**แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีของวัตถุ**

55. ข้อใดถูก (การวิเคราะห์)

- ก. เราสามารถเห็นสีต่าง ๆ ได้ในความมืด
- ข. การเกิดภาพติดตาเป็นความบกพร่องของเรตินา
- ค. ตาบอดสี คือการที่มองเห็นวัตถุทุกชนิดเป็นสีดำ
- ง. การมองเห็นวัตถุที่มีแสงจ้านาน ๆ อาจจะทำให้ตาบอดสีชั่วคราว

**เรื่องที่ 4. การดูดกลืนแสงสีของวัตถุในแสงสีต่างๆ**

58. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูก (ความเข้าใจ)

- ก. วัตถุสีดำดูดและคายความร้อนได้มากกว่าวัตถุสีขาว
- ข. วัตถุสีดำดูดและคายความร้อนได้น้อยกว่าวัตถุสีขาว
- ค. วัตถุสีดำดูดความร้อนได้มากกว่าวัตถุสีขาว และคายความร้อนได้น้อยกว่าวัตถุสีขาว
- ง. วัตถุสีดำดูดความร้อนได้น้อยกว่าวัตถุสีขาว และคายความร้อนได้มากกว่าวัตถุสีขาว

60. ชาวนาไทยควรใส่เสื้อผ้าที่มีสีและลักษณะใดจึงจะทำให้ไม่ร้อนมากนักเวลาออกไปทำนา (การนำไปใช้)

- ก. สีอ่อน เนื้อเบาบาง
- ข. สีเข้ม เนื้อแน่น
- ค. สีเข้ม เนื้อเบาบาง
- ง. สีอ่อน เนื้อแน่น

**หมายเหตุ : ตัวเลือกที่เป็นตัวหนาคือคำตอบที่ถูกต้อง**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลักสูตรและวัตถุประสงค์การเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สีสรรพ์ (ว.411)

(เรื่องสีของวัตถุเป็นเนื้อหาย่อยที่อยู่ในเรื่อง สีล้วน)

วิชาบังคับเลือก ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524

( ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ) กระทรวงศึกษาธิการ

### คำอธิบายรายวิชา

การมองเห็นสีของวัตถุที่บดแสง โปร่งใสและโปร่งแสง และการทดลองการดูดกลืนพลังงานแสงของวัตถุสีต่าง ๆ และการทดลองการผสมตัวสี และการทดลอง ส่วนประกอบที่สำคัญของฟิล์มและสีของภาพที่ปรากฏบนฟิล์ม

องค์ประกอบสำคัญของสีเคลือบผิว การทดลองคุณสมบัติบางประการของสีเคลือบผิวบางชนิด หลักการทำสีย้อมธรรมชาติและสีสังเคราะห์ การทดลองการย้อมผ้าและอาหาร

ประโยชน์และโทษของการนำสีมาใช้ อิทธิพลของสีที่มีต่อชีวิตประจำวัน

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุ
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวสี
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฟิล์มสี
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสีผสมอาหาร
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสีย้อมผ้า
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสีเคลือบผิว
7. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของสีในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการสอน วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ตารางที่ ข.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	คาบ
	เรื่อง สีสรรพ์	
1 - 3	สีของวัตถุ*	6
4 - 5	ตัวสี	4
6	ฟิล์มสี	2
7	การใช้สี	2
	บทบาทของสีในชีวิตประจำวัน	2
	เรื่อง โลกแห่งแสงสี	
9 - 11	ธรรมชาติของแสงอาทิตย์	2
	แสงเดินทางผ่านวัตถุโปร่งใส	2
	ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของแสง	2
12 - 14	ทัศนูปกรณ์	2
	การผสมแสงสี	2
15	แสงสีกับการเห็นสีของวัตถุ	2
16	นัยน์ตาและการมองเห็น	2
	บทบาทและผลกระทบของแสงสีต่อมนุษย์	2
	รวม	32

เนื้อหาที่อยู่ในเครื่องหมาย \* คือเนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้สร้างบทเรียน

ภาคผนวก ซ.

เนื้อหาบทเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีของวัตถุ  
ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524  
( ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533 ) กระทรวงศึกษาธิการ

เรื่องที่ 1. ประเภทของวัตถุ

เมื่อเรามองสิ่งต่างๆ รอบตัวเรา ไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิต เราจะเห็นว่าสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราจะเต็มไปด้วยสีล้วนๆ แตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็นสีจากธรรมชาติหรือสีที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น สีจึงมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนเรา ทำให้เรามองธรรมชาติ ท้องฟ้า ทะเล ดอกไม้ พืช สัตว์ต่างๆ ได้สวยงาม สีต่างๆ ยังมีผลต่อสภาพจิตใจ ทำให้เรารู้สึกว่าเริง แจ่มใสหรือรู้สึกเศร้าได้นอกจากนี้เรายังใช้สีเป็นสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจ เพื่อการแสดงออกทางความคิด และการสร้างงานด้านศิลปะ แต่การใช้สีก็อาจทำให้เกิดอันตรายได้ถ้านำไปใช้ผิดประเภท ดังนั้นเราจึงควรศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของสี เพื่อจะได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมต่อไป

การที่เรามองเห็นได้หลอดไฟฟ้าแตกต่างกัน นอกจากจะเกี่ยวข้องกับปริมาณของแสงในขณะที่ผ่านมาวัตถุถึงรูปด้านแล้ว จะเห็นได้ว่า วัตถุโปร่งใส ยอมให้แสงทะลุผ่านไปอย่างเป็นระเบียบ ทำให้มองเห็นได้หลอดไฟฟ้าได้ชัดเจน ส่วนวัตถุโปร่งแสง ยอมให้แสงทะลุผ่านไปอย่างไม่เป็นระเบียบ แสงกระจัดกระจายไปในทิศทางต่างๆ ทำให้เห็นได้หลอดไฟฟ้าเลือนลางไม่ชัดเจน ส่วนวัตถุทึบแสง จะดูดกลืนแสงสว่างที่ผ่านเข้าไปในวัตถุไว้หมด ไม่มีแสงทะลุผ่านวัตถุออกมาเลย ทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้หลอดไฟฟ้าได้



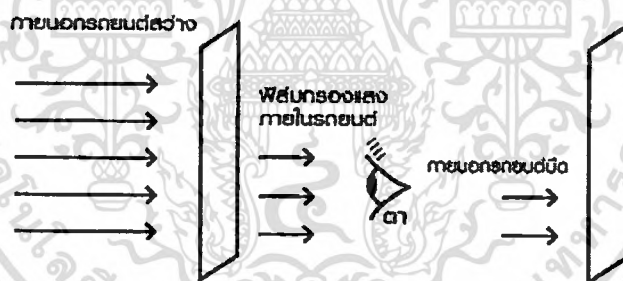
ภาพที่ ๗.1 ลักษณะของลำแสงผ่านวัตถุโปร่งแสง โปร่งใส และวัตถุทึบแสง

ในบางกรณีเราอาจจำแนกวัตถุโปร่งใสกับวัตถุโปร่งแสงได้ยาก เช่น กรณีแว่นตาดำและฟิล์มกรองแสงที่ติดกระจกรถยนต์ ซึ่งวัตถุทั้งสองชนิดนี้เป็นวัตถุโปร่งใส กล่าวคือ

คนสวมแว่นตาดำ สามารถมองเห็นวัตถุด้านนอกได้ชัดเจน แสดงว่า แสงจากภายนอกเมื่อผ่านแว่นตาดำจะมีปริมาณลดลง แต่ยังคงพอ และผ่านอย่างมีระเบียบนั่นคือแว่นตาดำ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวัตถุโปร่งใสแต่คนภายนอกมองไม่เห็นนัยน์ตาของคนสวมแว่น เพราะบริเวณนัยน์ตามีแสงน้อย เมื่อผ่านแว่นตาออกมา ปริมาณแสงจะน้อยลงจนไม่พอที่จะให้คนภายนอกมองเห็นนัยน์ตาของคนสวมแว่น เพราะบริเวณนัยน์ตามีแสงน้อย เมื่อผ่านแว่นตาออกมา ปริมาณแสงจะน้อยลงจนไม่พอที่จะให้คนภายนอกมองเห็นได้ชัดเจนนั่นเอง

ฟิล์มกรองแสงที่ติดกระจกรถยนต์ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ในเวลากลางวันคนในรถยนต์มองเห็นคนภายนอกได้ชัดเจน แต่คนภายนอกมองเห็นภายในรถยนต์ ไม่ชัดเจน เพราะเวลากลางวันภายนอกมีปริมาณแสงมาก เมื่อผ่านฟิล์มกรองแสงแล้วแสงจะลดน้อยลง แต่แสงก็ยังมีปริมาณมากพอและแสงผ่านอย่างมีระเบียบ แต่คนภายนอกมองไม่เห็นภายในรถยนต์หรือเห็นไม่ชัดเจนเพราะแสงภายในรถยนต์มีปริมาณน้อย เมื่อผ่านฟิล์มกรองแสงออกไปจะยังมีปริมาณแสงน้อยลงอีก จนไม่พอที่จะทำให้คนภายนอกจะมองเห็นภายในรถยนต์ได้ชัดเจน แต่คนภายในรถยนต์เห็นคนภายนอกไม่ชัดเจน เพราะแสงจากภายในรถยนต์ที่เปิดไฟสว่าง มีปริมาณแสงมาก แม้จะลดลงบ้างเมื่อผ่านฟิล์มกรองแสงแต่ก็ยังมีมากพอที่จะทำให้นัยน์ตาคนภายนอกมองเห็นภายในรถยนต์ได้ชัดเจน แต่แสงภายนอกรถยนต์ไม่มีหรือมีน้อยมาก เมื่อผ่านฟิล์มกรองแสงปริมาณแสงยิ่งน้อยลงไปอีก จนไม่สามารถทำให้คนในรถยนต์มองเห็นภายนอกที่มืดได้



ภาพที่ ข.2 การมองเห็นผ่านฟิล์มกรองแสง

## เรื่องที่ 2. การเห็นสีของวัตถุในแสงขาวและแสงสีต่างๆ

### การเห็นสีของวัตถุในแสงขาว

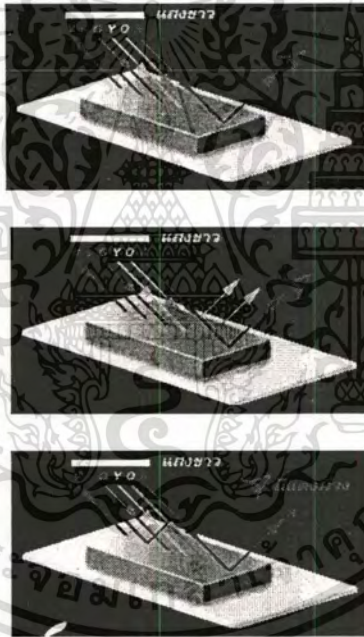
การมองเห็นสีของวัตถุเนื่องจากปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ แสงตกกระทบวัตถุ แสงจากวัตถุสะท้อนเข้าสู่เนยน์ตาหรือแสงทะลุผ่านวัตถุ และตัวสีที่อยู่ในวัตถุนั้น ซึ่งเกิดจากการดูดกลืนสีบางส่วนและขณะคายสีบางส่วนออกมากระทบเนยน์ตาเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงขาว หมายถึงแสงที่ฉายลงบนกระดาษสีขาว หรือวัตถุสีขาว แล้วยังคงเห็นวัตถุเป็นสีขาวดังเดิม แสงขาวประกอบด้วยสีทุกสีในสเปกตรัม ดังนั้นแสงขาวเมื่อผ่านอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่นปริซึม เกรตติง จะสามารถแยกได้เป็นแถบแสงสีม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม และแดง เป็นแถบต่อเนื่องกันตามลำดับแหล่งกำเนิดแสงที่ให้แสงขาว เช่น แสงอาทิตย์แสงจากหลอดไฟฟ้า เป็นต้น

### 1. สีของวัตถุที่บแสง

เมื่อมีแสงขาวมาตกกระทบวัตถุที่บแสงสีต่างๆ แสงบางสีในแสงขาวจะถูกตัวสีในวัตถุดูดกลืนไว้ แสงที่เหลือจะสะท้อนมาเข้าในตาเราทำให้เห็นสีของวัตถุ แสงที่สะท้อนออกมามีแสงเดียวหรือหลายสีแต่แสงที่ให้สีของวัตถุมีปริมาณมากที่สุด จะทำให้เราเห็นวัตถุเป็นสีนั้น หรือเห็นเป็นสีผสมของแสงหลายสีนั้น เช่น ตัวอย่างการมองเห็นวัตถุสีต่างๆ



ภาพที่ ๓.3. ตัวอย่างการมองเห็นสีของวัตถุ

รูป ก. วัตถุสะท้อนแสงสีแดงเข้าสู่เนย์นตา ทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีแดง

รูป ข. วัตถุสะท้อนแสงสีแดงมากที่สุด ทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีแดง

รูป ค. วัตถุสะท้อนแสงสีน้ำเงินและเขียวเข้าสู่เนย์นตาทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีเขียวน้ำเงิน

ตัวอย่างตัวสีในใบไม้ ได้แก่ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) เป็นตัวสีเขียวซึ่งเป็นสีที่มีมากในใบไม้ มีคุณสมบัติดูดกลืนสีบางสีไว้ และปล่อยสีเขียวออกมามากที่สุด เราจึงเห็นใบไม้เป็นสีเขียว ตัวสีที่มีปริมาณน้อยได้แก่ แคโรทีน (Carotene) เป็นตัวสีส้มแกมสีแดงและแซนโทฟิล (Xanthophyll) เป็นตัวสีเหลืองน้ำตาล ซึ่งปริมาณความเข้มของสารทั้งสองนี้แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เช่น ใบฤๅษีผสม ใบโกสน เพราะใบพืชเหล่านี้จะดูดกลืนแสงสีได้ต่างกัน จึงทำให้เห็นสีของใบไม้ต่างกันไป

## 2. สีของวัตถุโปร่งแสง และวัตถุโปร่งใส

เมื่อมีแสงขาวมาตกกระทบวัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสง ตัวสีในวัตถุจะดูดกลืนแสงบางสีไว้และแสงสีที่เหลือจะสะท้อน หรือทะลุผ่านวัตถุ แล้วแต่กรณีมาเข้าสู่เนย์นตา ซึ่งอาจมีสีเดียวหรือหลายสีก็ได้ สำหรับแผ่นโปร่งใสสีบางชนิดที่ผลิตขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อใช้ในกิจการบางอย่าง อาจให้แสงสีทะลุผ่านได้เพียงสีเดียว คือสีที่เหมือนกับแผ่นโปร่งใสสีนั้น

ดังนั้นสีของวัตถุโปร่งใสและสีของวัตถุโปร่งแสงที่เราเห็นอาจเป็นสีของสีที่สะท้อนหรือแสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุมา ซึ่งอาจมีแสงสีเดียวหรือหลายสี ในกรณีที่มีแสงสะท้อนหรือทะลุผ่านมาหลายสี เราจะเห็นสีของแสงสีที่มีปริมาณมากที่สุด หรือสีของแสงสีผสมเหล่านั้น ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาจากการทดลองต่อไปนี้

### วิธีดำเนินการทดลองที่ 1

เรื่อง : สีของแสงที่สะท้อนและทะลุผ่านวัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสง

1. วางวัตถุโปร่งใสสีแดง เขียว และน้ำเงิน และวัตถุโปร่งแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ทีละแผ่นตามลำดับ บนกระดาษสีขาวกลางแสงแดดหรือแสงจากโคมไฟ สังเกตสีของวัตถุแต่ละแผ่นและบันทึกผล

2. วางกระดาษสีขาวกลางแสงแดดหรือแสงจากโคมไฟ ถือวัตถุโปร่งใสสีแดง เขียว และน้ำเงิน และวัตถุโปร่งแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ทีละแผ่นให้ชิดเนย์นตา แล้วมองผ่านไปยังกระดาษสีขาว สังเกตว่าเห็นกระดาษเป็นสีอะไร และบันทึกผล

### สรุปผลการทดลอง

1. วัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงสีต่าง ๆ จะให้ทั้งแสงสีสะท้อนและแสงสีทะลุผ่านได้

2. วัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงสีต่าง ๆ จะให้แสงสีเดียวกับวัตถุผ่านได้หรือหลายแสงสีทะลุผ่านและทำให้เราเห็นเป็นสีของวัตถุ แต่แสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงมีปริมาณไม่เท่ากัน โดยปริมาณแสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุโปร่งใสจะมากกว่าปริมาณแสงสีที่ทะลุผ่าน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไม่เท่ากัน โดยปริมาณแสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุโปร่งใสจะมากกว่าปริมาณแสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุโปร่งแสง เนื่องจากวัตถุโปร่งใสยอมให้แสงสีเดียวกับสีของวัตถุโปร่งใสทะลุผ่าน และดูดกลืนแสงสีอื่นไว้ เราจึงเรียกแผ่นวัตถุโปร่งใสสีว่า แผ่นกรองแสงสี (Filter)

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า ทั้งวัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงจะยอมให้แสงสีเดียวกับวัตถุผ่านได้แต่แตกต่างกันที่ปริมาณแสงสีที่ผ่านทะลุวัตถุโปร่งแสงสีจะทะลุออกมาน้อยกว่าวัตถุโปร่งใสสี นอกจากนี้วัตถุโปร่งใสสีต่าง ๆ ยังยอมให้แสงสีมากกว่า 1 สี ผ่านทะลุไปได้ แสงสีอื่นมองไม่เห็น

วัตถุโปร่งใสสีเขียวนอกจากจะให้แสงสีเขียวผ่านไปแล้ว ยังมีแสงสีน้ำเงินและแสงสีเหลืองผ่านไปได้ด้วย

วัตถุโปร่งใสสีน้ำเงิน นอกจากจะให้แสงสีน้ำเงินผ่านไปแล้ว ยังมีแสงสีเขียวและแสงสีม่วงผ่านไปได้ด้วย

วัตถุโปร่งใสสีเหลือง นอกจากจะให้แสงสีเหลืองผ่านไปแล้ว ยังมีแสงสีส้มและแสงสีเขียวผ่านไปได้ด้วย

### แสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสี

แผ่นกรองแสงสี (Filter) เป็นวัตถุโปร่งใสสี ซึ่งดูดกลืนกลืนแสงบางสีและยอมให้แสงสีเดียวกับแผ่นกรองสีผ่านได้มากที่สุด สำหรับแผ่นกรองแสงสีที่มีประสิทธิภาพสูงจะยอมให้แสงสีเดียวกับแผ่นกรองแสงเท่านั้นทะลุผ่านได้ ในชีวิตประจำวันเราจะพบแผ่นกรองแสงสีได้จากแว่นตากันแดดบางชนิด กระจกรถยนต์ หน้าต่างบ้าน และฟิลเตอร์หน้ากล้องถ่ายรูป ซึ่งแผ่นกรองแสงเหล่านี้จะช่วยลดความเข้มของแสงให้ผ่านมาได้น้อยลง

ถ้านักเรียนนำแผ่นกรองแสงสีหลาย ๆ แผ่นมาซ้อนกัน แล้วนำไปส่องมองกระดาษสีขาวที่วางกลางแดด แสงสีที่ทะลุผ่านจะเป็นอย่างไร ให้ศึกษาจากการทดลองต่อไปนี้

### วิธีดำเนินการทดลองที่ 2

เรื่อง : แสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสีหลายแผ่นซ้อนกัน

1. วางกระดาษสีขาว หรือวัตถุสีขาวกลางแสงแดด (อย่าจ้องดูด้วยตาเปล่า)
2. ถือแผ่นกรองแสงสีแดงมาขิดนัยน์ตา แล้วมองไปยังวัตถุสีขาว (กรณีใช้แหล่งกำเนิดแสงอื่นเช่น หลอดไฟ ให้มองไปยังหลอดไฟ) สังเกตและบันทึกแสงสีที่มองเห็น
3. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 2 แต่เปลี่ยนเป็นแผ่นกรองแสงสีเขียวและน้ำเงินตามลำดับ สังเกตและบันทึกผลแสงสีที่มองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 2 แต่ใช้แผ่นกรองแสงสีเดียวกัน 2 แผ่นซ้อนกัน คือ สีแดง เขียว และน้ำเงิน ตามลำดับ สังเกตและบันทึกผลแสงสีที่มองเห็น

5. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 2 แต่ใช้แผ่นกรองแสงต่างสีกัน 2 แผ่นซ้อนกัน คือ สีแดงกับสี เขียว สีแดงกับสีน้ำเงิน และสีเขียวกับสีน้ำเงิน ตามลำดับ สังเกตและบันทึกผลแสงสีที่มองเห็น

6. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 2 แต่ใช้แผ่นกรองแสงทั้งสามสีซ้อนกัน คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน สังเกตและบันทึกผลแสงสีที่มองเห็น

### สรุปผลการทดลอง

1. แสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสีที่ซ้อนกันจะมีความเข้มของแสงน้อยกว่า เมื่อใช้แผ่น กรองแสงสีแผ่นเดียวกัน

2. แสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสีที่ซ้อนกัน เป็นแสงสีที่สามารถส่องทะลุผ่านแผ่นกรอง แสงสีแต่ละแผ่นได้ คือแผ่นกรองแสงสีจะดูดกลืนแสงสีบางสีไว้ และยอมให้แสงสีที่สีเหมือนกับสี แผ่นกรองแสงสีนั้น ๆ ผ่านไปได้

หมายเหตุ : ผลการทดลองเมื่อนำแผ่นกรองแสงต่างสีมาซ้อนกัน อาจแตกต่างจากผลการทดลอง ตัวอย่างข้างก็ได้ แต่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจว่า เมื่อนำแผ่นกรองแสงสีมาซ้อนกัน แสงสีจะผ่าน ได้น้อยลง ผลการทดลองที่สอดคล้องคือ นักเรียนควรจะเป็นสีของแผ่นกรองแสงสีเหล่านั้นเข้มขึ้น ทีบขึ้น คือมืดลงหรือเกือบจะดำ คือมืดสนิทนั่นเอง

จากการทดลองจะเห็นว่า แสงที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสีที่ซ้อนกันมีสีที่บึกว่าเดิม แสดง ว่า มีปริมาณแสงผ่านน้อยลง สีของแสงจึงทีบหรือมืดลงจนเกือบดำ ซึ่งถ้าเป็นสีดำ หมายความว่า ไม่มีแสงผ่านมาได้เลย เนื่องจากแสงสีถูกดูดกลืนในเนื้อวัตถุมากขึ้นเรื่อย ๆ จนหมด

นอกจากนี้ในกรณีที่มีแสงบางสีผ่านมาได้แสดงว่า แสงสีเหล่านั้นสามารถทะลุผ่านแผ่น กรองแสงสีที่ซ้อนกันได้ทุกแผ่น ซึ่งอาจมีเพียงแสงสีเดียวหรือหลายแสงสีก็ได้ ขึ้นกับสมบัติของ แผ่นกรองแสงสีแต่ละแผ่นนั้น และเราจะได้ศึกษาเกี่ยวกับแสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสีแต่ละสี ในการทดลองต่อไปนี้

### วิธีดำเนินการทดลองที่ 3

เรื่อง : แสงสีที่ผ่านแผ่นกรองแสงสี

1. ทดลองใช้เกรตติงมองดูแสงขาวจากหลอดไฟฟ้าให้เห็นสเปกตรัมชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ต่อบางส่วนของกล่องแสงเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้า 6 โวลต์ แล้วต่อกับวงจรภายนอกให้เรียบร้อย

3. วางแผ่นกรองแสงสีแดงบนกล่องแสง เพื่อกั้นแสงจากหลอดไฟฟ้า และใช้วัสดุทึบแสงปิดส่วนอื่นของกล่องแสงไว้ไม่ให้แสงลอดมาจากส่วนอื่นได้ โดยให้มีแสงผ่านทะลุมาทางแผ่นกรองแสงสีที่วางไว้เท่านั้น (เพื่อจะได้ไม่มีแสงขาวมารบกวนให้การทดลองคลาดเคลื่อน)

4. สังเกตสีของแสงที่ส่องทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสีแดงแต่ละแผ่นด้วยตาเปล่า แล้วนำแผ่นเกรตติงส่องดูไล่หลอดไฟฟ้า โดยถือแผ่นเกรตติงให้อยู่อัตโนมัติ สังเกตสเปกตรัมของแสงสีต่างๆ ที่มองเห็นและบันทึกผลลงในตาราง

5. ทดลองซ้ำตามข้อ 3 และข้อ 4 แต่เปลี่ยนแผ่นกรองแสงเป็นสีเขียว น้ำเงิน ส้ม เหลือง และแดงม่วง ตามลำดับ และบันทึกผลลงในตาราง

### สรุปผลการทดลอง

1. สเปกตรัมของแสงขาวจะประกอบด้วยแสงสีแดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน และม่วง เหมือนสีของรุ้ง

2. แสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสี ซึ่งเห็นเป็นแสงสีเดียวเมื่อมองดูด้วยตาเปล่านั้น ประกอบด้วยแสงหลายสี แต่แสงที่เป็นสีเดียวกับวัตถุจะผ่านมาได้มากกว่าแสงสีอื่น

จากการทดลองนักเรียนจะเห็นว่าแสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงที่เห็นด้วยตาเปล่าเป็นสีเดียวนั้นประกอบด้วยสเปกตรัมของแสงสีต่าง ๆ หลายสี สเปกตรัมของแสงสีต่าง ๆ เหล่านี้มีอยู่ในแถบสเปกตรัมของแสงขาว และเป็นแสงสีที่เหลือจากการดูดกลืนของแผ่นกรองแสง แสงสีต่างๆ หลายสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงสีออกมานี้มีปริมาณไม่เท่ากัน แสงสีที่มีสีเหมือนกับสีของแผ่นกรองแสงจะทะลุผ่านได้มากที่สุดและมีสีอื่นผ่านออกมาได้บ้างดังรูปต่อไปนี้

ถ้า นำแผ่นกรองแสงสีตัวอย่าง 3 แผ่นนี้มาซ้อนกันทีละคู่หรือซ้อนกันทั้งหมด จะมีแสงสีผ่านได้น้อยลง แสงสีที่จะทะลุผ่านได้เป็นแสงสีที่ผ่านทะลุแผ่นกรองแสงแต่ละแผ่นได้ ( ดังได้กล่าวไว้แล้วหลังการทดลองที่ 2 ) ดังนี้

- แผ่นกรองแสง (ก.) สีแดง ซ้อนกับ (ข.) สีเขียว มีแสงสีเหลืองผ่านได้
- แผ่นกรองแสง (ก.) สีแดง ซ้อนกับ (ค.) สีน้ำเงิน ไม่มีแสงสีใดผ่านได้เลย (เห็นเป็นสีดำ)
- แผ่นกรองแสง (ข.) สีเขียว ซ้อนกับ (ค.) สีน้ำเงิน มีแสงสีน้ำเงินและสีเขียวผ่านได้ (เห็นเป็นสีน้ำเงินเขียว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่น่าแผ่นกรองแสงสีแดงซ้อนกับแผ่นกรองแสงสีน้ำเงิน แล้วนำไปกันแสงขาว แล้วเห็นเป็นสีม่วง อธิบายได้ว่า แสงสีม่วงสามารถทะลุผ่านแผ่นกรองแสงทั้งสองแผ่นนี้ออกมาได้มากกว่าแสงสีอื่น เพราะแสงสีที่มองเห็นเมื่อนำแผ่นกรองแสงมาซ้อนกัน คือแสงสีที่สามารถทะลุผ่านกรองแสงแต่ละแผ่นได้ และแสงสีที่ทะลุผ่านแผ่นกรองแสงอาจมีหลายแสงสี แต่เราจะเห็นสีของแสงที่ผ่านออกมาปริมาณมากที่สุดได้ชัดเจน

### ประโยชน์ของแผ่นกรองแสง

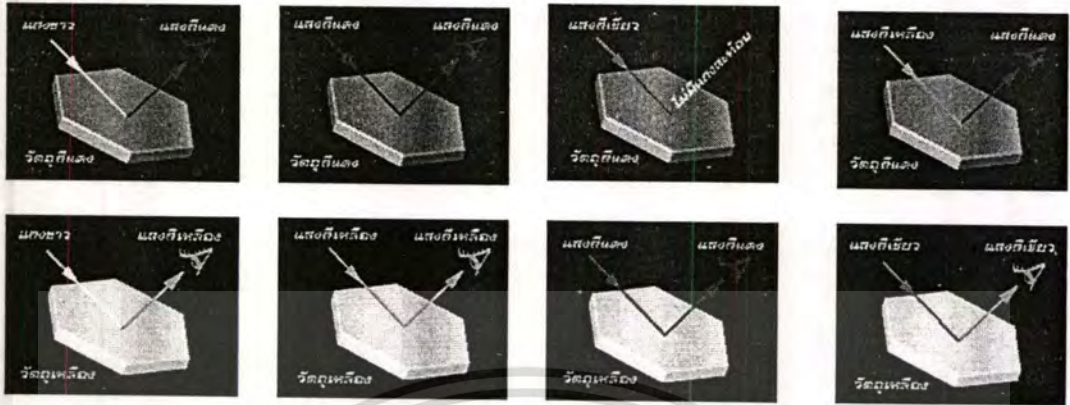
1. ใช้ในเทคโนโลยีการถ่ายภาพเพื่อช่วยเน้นโทนของสีบางสี หรือปรับสีของภาพให้มีความสมดุลงถูกต้องตามธรรมชาติ
2. ช่วยลดความเข้มของแสง เช่น การใช้แว่นตากันแดดบางชนิดที่เคลือบสีหรือผสมสีเป็นต้น
3. ช่วยลดปริมาณแสงในอาคารบ้านเรือน เช่น ใช้กระจกสีที่บริเวณช่องเหนือประตูหน้าต่าง แทนที่จะใช้กระจกใส เป็นต้น

### การเห็นสีของวัตถุในแสงสีต่าง ๆ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าในแสงขาวเราสามารถมองเห็นสีของวัตถุต่าง ๆ ได้เพราะในแสงขาวมีแสงสีต่าง ๆ ทุกแสงสี เมื่อแสงขาวมาตกกระทบวัตถุ แสงที่มีสีเหมือนตัวสีในวัตถุจะสะท้อนจากวัตถุมาเข้าตาเรา ทำให้เราเห็นวัตถุเหล่านั้นมีสีตามความเป็นจริง (ในขณะที่แสงสีอื่นในแสงขาวที่มากตกกระทบวัตถุด้วยจะถูกดูดกลืนไว้) ดังนั้นถ้าวัตถุอยู่ในแสงสีอื่นที่ไม่ใช่แสงขาว เราจะมองเห็นวัตถุมีสีอะไร จะเหมือนกับที่มองเห็นในแสงขาวหรือไม่ ให้นักเรียนพิจารณาจากรูปต่อไปนี้

จากรูป จะเห็นว่าแสงสีแดงกับตัวสีในวัตถุจะสะท้อนมาเข้าตาเราทำให้เราเห็นวัตถุเป็นสีนั้น แต่ถ้าวัตถุไม่สามารถสะท้อนแสงสีที่ตกกระทบ เช่น วัตถุสีแดง มีแสงสีเขียวมาตกกระทบ จะเห็นวัตถุเป็นสีดำ เป็นต้น

นอกจากนี้สีของวัตถุที่ปรากฏแก่สายตาอาจมีสีเปลี่ยนไปจากที่เห็นในแสงขาวได้ ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ ๗.4 แสดงแสงที่สะท้อนออกจากวัตถุ

จะเห็นว่า วัตถุสีเหลืองสะท้อนแสงสีเหลือง ซึ่งประกอบด้วยแสงสีแดง และแสงสีเขียว ดังนั้นเราจึงเห็นวัตถุสีเหลืองปรากฏเป็นสีแดงหรือเขียวได้ ถ้ามีแสงสีแดงหรือเขียวสีใดสีหนึ่งมาตกกระทบ

ดังนั้นเราสามารถสรุปหลักการมองเห็นสีของวัตถุได้ ดังนี้

- พิจารณาว่า วัตถุสีอะไรสะท้อนแสงสีอะไรได้บ้าง (เมื่ออยู่ในแสงขาว) โดยให้แยกแสงสะท้อนออกเป็นแสงสีปฐมภูมิ (คือ แสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน) เช่น
 

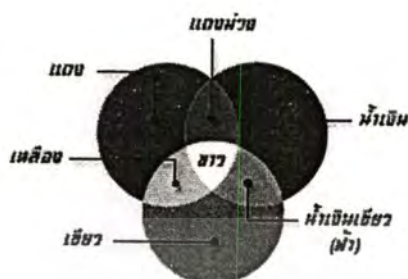
วัตถุสีแดง	สะท้อนแสงสีแดง
วัตถุสีเหลือง	สะท้อนแสงสีเหลือง แยกเป็นแสงสีแดงและเขียว
วัตถุสีเขียว	สะท้อนแสงสีเขียว
วัตถุสีน้ำเงินเขียว (cyan)	สะท้อนแสงสีน้ำเงินเขียว แยกเป็นแสงสีน้ำเงินและเขียว
วัตถุสีแดงม่วง (magenta)	สะท้อนแสงสีแดงม่วง แยกเป็นแสงสีแดง และน้ำเงิน

ทั้งนี้ นักเรียนจะต้องทราบหลักการผสมแสงสี ดังนี้

- |                                      |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|
| แสงสีแดง + แสงสีเขียว                | แสงสีเหลือง             |
| แสงสีแดง + แสงสีน้ำเงิน              | แสงสีแดงม่วง            |
| แสงสีเขียว + แสงสีน้ำเงิน            | แสงสีน้ำเงินเขียว (ฟ้า) |
| แสงสีแดง + แสงสีเขียว + แสงสีน้ำเงิน | แสงขาว                  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พิจารณาว่า สีของแสงตกกระทบเป็นสีอะไร แยกเป็นสีปฐมภูมิ



### ภาพที่ ๗.5 การผสมแสงสี

3. พิจารณาว่า แสงสีที่ตกกระทบนั้นสะท้อนจากวัตถุได้หรือไม่

- ถ้าไม่มีแสงสะท้อน จะเห็นวัตถุเป็นสีดำ
- ถ้ามีแสงสะท้อน แสงสีใดสะท้อนก็จะเห็นวัตถุเป็นสีนั้น

ชั้นที่ 1 - วัตถุสีเหลืองมีแสงสีเหลืองสะท้อน

- แสงสีเหลืองประกอบด้วยแสงสีแดงและเขียว

ชั้นที่ 2 - แสงตกกระทบคือ แสงสีแดงม่วง ประกอบด้วยแสงสีแดง และน้ำเงิน

ชั้นที่ 3 - แสงสีแดง และน้ำเงินตกกระทบวัตถุ แต่แสงสีแดงเท่านั้นที่สะท้อนจากวัตถุได้ และสีน้ำเงินไม่สะท้อน ดังนั้นจึงเห็นวัตถุเป็นสีแดง

การมองเห็นสีของวัตถุในกรณีต่อไปนี้นักเรียนจะอธิบายตามหลักการข้างต้นได้อย่างไร อธิบายได้ว่าเนื่องจากแสงสีที่สะท้อนมาเข้าตาเป็นแสงสีแดงม่วง (หรือม่วง) ซึ่งประกอบด้วยแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน แสดงว่า

แสงสีแดงที่มาตกกระทบมีแสงสีน้ำเงินปนมาด้วย แต่ปริมาณน้อย และในวัตถุสีน้ำเงินต้องมีตัวสีแดงปนอยู่ด้วย ตัวสีน้ำเงินสะท้อนแสงสีน้ำเงิน และตัวสีแดงสะท้อนแสงสีแดง จึงเห็นรวมกันเป็นแสงสีแดงม่วง (หรือม่วง)

แสงสีน้ำเงินมีมาตกกระทบมีแสงสีแดงปนมาด้วยแต่ปริมาณน้อย และวัตถุสีแดงมีตัวสีน้ำเงินปนมาด้วยแต่ปริมาณน้อย และวัตถุสีแดงมีตัวสีน้ำเงินปนอยู่ด้วย ตัวสีแดงสะท้อนแสงสีแดง และตัวสีน้ำเงินสะท้อนแสงสีน้ำเงิน จึงเห็นวัตถุเป็นสีแดงม่วง (หรือม่วง)

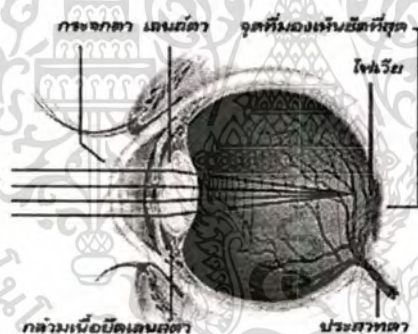
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่เรามองเห็นวัตถุสีน้ำเงินในแสงสีเขียวเป็นสีเขียวทึบ (เขียวใกล้มืด) แสดงว่ามีแสงสีเขียวสะท้อนปริมาณน้อยมาก เกือบไม่มีแสงสะท้อน (ถ้าไม่มีแสงสะท้อน = สีดำ) เนื่องจากในวัตถุสีน้ำเงินอาจมีตัวสีเขียวปนอยู่ด้วยในปริมาณน้อย จึงมีแสงสีเขียวสะท้อนจากตัวสีเขียวปริมาณน้อย

การที่เรามองเห็นวัตถุสีเขียวในแสงสีน้ำเงินเป็นสีเขียวทึบ เนื่องจากในแสงสีน้ำเงินมีแสงสีเขียวปนอยู่ด้วยในปริมาณน้อย ซึ่งแสงสีเขียวนี้จะสะท้อนจากตัวสีเขียวได้ แต่แสงสีเขียวมีปริมาณน้อยจึงเห็นเป็นสีเขียวทึบ

สีของวัตถุที่เราเห็นนั้นอาจเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายสาเหตุ ได้แก่ แสงสีที่มาจากกระทบแสงสีที่วัตถุสะท้อนออกมา และตัวสีที่อยู่ในวัตถุนั้น การสะท้อนแสงของวัตถุหากเป็นวัตถุสีเข้มจะสะท้อนแสงได้น้อยกว่าวัตถุสีอ่อน ยิ่งมีสีอ่อนมากยิ่งสะท้อนได้ดี จนถึงวัตถุสีขาวสะท้อนแสงได้ดีที่สุด และวัตถุสีดำสะท้อนแสงได้น้อยมาก หรือแทบจะไม่สะท้อนแสงเลย

### เรื่องที่ 3. นัยน์ตามองเห็นสีต่าง ๆ ได้อย่างไร



ภาพที่ ข.6 ส่วนประกอบของนัยน์ตา

นักเรียนได้ทราบแล้วว่า การที่เราเห็นวัตถุสีต่าง ๆ นั้น เนื่องจากมีแสงสีนั้นสะท้อนจากวัตถุมาเข้าตาเรา ดังนั้นในหัวข้อต่อไปนี้ นักเรียนจะได้ศึกษากลไกในการรับรู้สีต่าง ๆ ของนัยน์ตาเรา เมื่อแสงจากวัตถุหักเหผ่านเลนส์ตาแล้วจะไปรวมกันเกิดภาพจริงหัวกลับบนเรตินาทำนองเดียวกับการเกิดภาพบนฟิล์มในกล้องถ่ายรูป และประสาทตาจะรับภาพแล้วถ่ายทอดสัญญาณส่งไปยังสมอง ซึ่งสมองจะเปลี่ยนสัญญาณให้รับรู้ว่ามีภาพเกิดขึ้นที่เรตินาหรือจอตาที่มีหน้าที่รับภาพนี้ เป็นส่วนในสุดของลูกตา แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ชั้นรงควัตถุ เป็นชั้นที่มีวัตถุที่มีสี
2. ชั้นเส้นประสาท เป็นชั้นที่รับภาพ มีส่วนประกอบสำคัญ คือ เซลล์รับแสงจำนวนมาก

ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เซลล์รับแสงรูปแท่ง และเซลล์รับแสงรูปกรวย โดยเซลล์รับแสงรูปแท่ง

เอกสารนั้นเป็นเอกสารที่สังวงไวสำหรับกรแข่งในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ดูเดเห็นไปเซบระเออชนพจนการค้ำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรวยจะมีอยู่หนาแน่นบริเวณโพเวีย ส่วนเซลล์รูปแท่งจะกระจายอยู่รอบนอก ในตาคนมีจำนวนเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวยไม่เท่ากัน จะมีเซลล์รูปแท่งมากกว่าเซลล์รูปกรวยประมาณ 4 เท่า เซลล์ทั้งสองจะทำหน้าที่ต่างกันดังนี้ คือ

ก. เซลล์รับแสงรูปแท่ง ทำหน้าที่บอกความมืด - สว่าง รับภาพขาว - ดำ ทำงานได้ในที่มีแสงน้อย

ข. เซลล์รับแสงรูปกรวย ทำหน้าที่บอกสีของวัตถุ จะทำงานได้เฉพาะในที่ที่มีแสงสว่างมากพอ ดังนั้นในเวลาสลัว ๆ เราจะรับภาพได้เฉพาะภาพขาว - ดำ เท่านั้น เนื่องจากเซลล์รูปกรวยไม่ทำงาน เซลล์รับแสงรูปกรวยมีอยู่ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีความไวสูงสุดต่อแสงสีปฐมภูมิ 3 สี คือเซลล์รับแสงรูปกรวยที่มีความไวสูงสุดต่อแสงสีน้ำเงิน เซลล์รับแสงรูปกรวยที่มีความไวสูงสุดต่อแสงสีเขียว และเซลล์รับแสงรูปกรวยที่มีความไวสูงสุดต่อแสงสีแดง

เมื่อมีแสงสีน้ำเงิน หรือเขียว หรือแดง สีใดสีหนึ่งสะท้อนจากวัตถุมาเข้าสู่เรตินา เซลล์รูปกรวยที่ไวต่อแสงสีนั้นจะถูกกระตุ้นและส่งสัญญาณกระตุ้นผ่านประสาทตาไปสู่สมองเพื่อแปลความหมาย แต่ถ้าเป็นแสงสีอื่น ซึ่งมักเป็นสีผสมของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงินมาเข้าสู่เรตินา เซลล์รับแสงรูปกรวยจะถูกกระตุ้นมากกว่าหนึ่งชนิดทำให้เรามองเห็นเป็นสีผสมตามหลักการผสมแสงสี

ตัวอย่าง ถ้ามีแสงสีเหลืองเข้าสู่เรตินา เซลล์รับแสงรูปกรวยที่ไวต่อแสงสีแดงและเขียวจะถูกกระตุ้นให้ทำงานพร้อมกัน จึงเห็นเป็นสีเหลือง

ถ้ามีแสงขาวเข้าสู่เรตินา เซลล์รูปกรวยทั้งสามชนิดจะถูกกระตุ้นให้ทำงานพร้อมกัน เนื่องจากแสงขาวเกิดจากแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ผสมกันตามหลักการผสมแสงสี

การเห็นสีผสมนี้ถ้ามีสีแก่ สีอ่อนไปทางสีหนึ่งสีใด ก็จะทำให้เซลล์รูปกรวยแต่ละชนิดถูกกระตุ้นไม่เท่ากันด้วย

แต่มีบุคคลบางคนมีการมองเห็นสีต่างจากคนอื่น เนื่องจากความผิดปกติของเซลล์รูปกรวย เราเรียกว่า ตาบอดสี

### ตาบอดสี (Colour Blindness)

ตาบอดสี เป็นอาการของคนที่มีมองเห็นสีบางสีผิดไปจากความจริง หรือมองไม่เห็นสีบางสีกว่าผู้อื่น โดยมากจะผิดปกติที่เซลล์รับแสงรูปกรวยที่ไวต่อแสงสีแดง เรียกว่า ตาบอดสีแดง ผู้ที่ตาบอดสีแดง เมื่อมีแสงสีแดงผ่านเข้าสู่เรตินา เซลล์รับแสงรูปกรวยที่ไวต่อแสงสีแดงไม่ตอบสนองต่อแสงสีแดงที่มากกระทบ จึงมีผลเหมือนกับการที่ไม่มีแสงเข้าสู่เรตินา ผู้ที่ตาบอดสีแดงจึงมองเห็นวัตถุสีแดงเป็นสีดำ (หรือเทา) และมองเห็นสีผสมที่มีสีแดงเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยผิดเพี้ยนไป คือเห็นสีเหลืองเป็นสีเขียว เนื่องจากแสงสีเหลืองประกอบด้วยแสงสีแดงและแสงสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

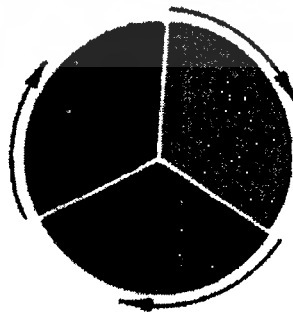
แต่เซลล์รับแสงรูปกรวยที่ไวต่อแสงสีแดงไม่ทำงาน คือไม่สามารถตอบสนององการกระตุ้นได้ จึงมีเซลล์รูปกรวยที่ไวต่อแสงสีเขียวเท่านั้นที่ทำงาน และทำให้เรารับรู้สีเขียวเพียงสีเดียว ในทำงานองเดียวกัน ผู้ที่ตาบอดสีแดงจะเห็นสีแดงม่วงเป็นสีน้ำเงิน และเห็นสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน (เห็นแต่สีน้ำเงินกับเขียว)

นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ตาบอดสีเขียว ผู้ที่ตาบอดสีทั้งแดงและเขียวซึ่งจะเห็นวัตถุต่าง ๆ เพียง 2 สี คือ สีดำ และน้ำเงิน และผู้ที่ตาบอดสีน้ำเงินซึ่งมีอยู่น้อยมาก

ตาบอดสีนอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีตาบอดสีชั่วคราวด้วย ซึ่งเกิดในกรณีที่เซลล์รับแสงรูปกรวยที่ไวต่อแสงบางสีถูกกระตุ้นให้ทำงานอยู่ยาวนานมาก ถ้ามีการกระตุ้นครั้งใหม่ เซลล์นั้นจะตอบสนองช้ามาก ทำให้การมองเห็นสีในครั้งหลังผิดเพี้ยนไปชั่วคราว แล้วจึงคืนสู่สภาพปกติ ตัวอย่างเช่น มองวัตถุสีแดงกลางแสงจ้าอยู่เป็นเวลานาน แล้วหันไปมองวัตถุสีเหลืองทันทีทันใด จะเห็นเป็นสีเขียวชั่วคราว แล้งจึงจะเห็นเป็นสีเหลืองตามปกติ เนื่องจากเซลล์รูปกรวยที่ไวต่อแสงสีแดงถูกกระตุ้นครั้งก่อนอยู่ยาวนานมาก การกระตุ้นครั้งต่อไปจึงตอบสนองช้า ซึ่งกรณีนี้ไม่ใช่ความผิดปกติของนัยน์ตาแต่ประการใด

#### การเห็นภาพติดตา

ถ้านักเรียนหมุนแผ่นสีนี้เร็วมาก แสงสะท้อนจากแผ่นกระดาษสีนี้ ซึ่งได้แก่ แสงสีแดง เขียวและน้ำเงินตามลำดับ จะเข้าสู่นัยน์ตาในระยะเวลาเกือบพร้อมกัน จะทำให้เราเห็นเป็นสีผสมของแสงสีทั้งสาม คือสีขาว ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วที่ใช้ในการหมุนแผ่นกระดาษสีนี้ จะต้องเร็วกว่าระยะเวลาที่เกิดภาพติดตา คือ ประมาณ  $\frac{1}{15} - \frac{1}{10}$  และสีบนแผ่นที่หมุนนั้นใกล้เคียงกับแสงสีปฐมภูมิหรือไม่ ระยะเวลาที่เกิดภาพติดตาของแต่ละคนไม่เท่ากัน แต่จะอยู่ระหว่าง  $\frac{1}{15} - \frac{1}{10}$  วินาที หรือ 0.06 – 0.10 วินาที โดยประมาณ ดังนั้นจึงต้องหมุนแผ่นสีด้วยความเร็ว 16 รอบต่อวินาที ขึ้นไป



ภาพที่ ๗.7 วงกลมสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเห็นภาพติดตา จึงหมายถึง การมองภาพหนึ่งแล้วเปลี่ยนไปมองอีกภาพหนึ่งอย่างรวดเร็ว จะทำให้เห็นภาพและสีของวัตถุนั้นค้างอยู่บนเรตินาชั่วคราว ถึงแม้วัตถุนั้นไม่มีหรือเคลื่อนที่ออกไปแล้วก็ตาม ทั้งนี้เพราะสัญญาณภาพของวัตถุภาพแรกยังค้างอยู่บนประสาทรับภาพ เมื่อเรามองภาพที่สองจะทำให้เห็นภาพต่อเนื่องกัน จากหลักการของการมองภาพติดตาสามารถนำมาใช้ในการถ่ายทำภาพยนตร์ เมื่อถ่ายทำและฉายด้วยความเร็วระยะหนึ่งประมาณ 0.24 วินาทีต่อหนึ่งภาพ จะเห็นภาพบนจอเคลื่อนไหวต่อเนื่องกันตลอด

#### เรื่องที่ 4. การดูดกลืนแสงสีของวัตถุสีต่างๆ

ดังที่ได้เรียนไปแล้วว่า เมื่อแสงมาตกกระทบวัตถุใดๆ แสงบางส่วนจะสะท้อน และอีกบางส่วนจะถูกดูดกลืนไว้ และถ้าวัตถุนั้นเป็นวัตถุโปร่งแสงและวัตถุโปร่งใสจะมีแสงอีกส่วนหนึ่งทะลุวัตถุไป และแสงที่สะท้อนและทะลุผ่านเข้าสู่ในตาเราทำให้เรามองเห็นวัตถุมีสีต่างๆ ได้ ส่วนแสงที่วัตถุดูดกลืนไว้จะมีผลอย่างไรต่อวัตถุนั้นศึกษาจากการทดลองนี้

พลังงานที่วัตถุดูดกลืนไว้จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ในเนื้อวัตถุซึ่งทำให้เกิดพลังงานความร้อน มีผลทำให้วัตถุมีอุณหภูมิสูงขึ้น และวัตถุสีต่างๆ จะมีการดูดกลืนแสงที่ไม่เท่ากัน

1. แสงที่วัตถุดูดกลืนไว้จะทำให้แสงมีอุณหภูมิสูงขึ้น
2. วัตถุสีต่างๆ ดูดกลืนแสงได้ไม่เท่ากัน ทำให้อุณหภูมิต่างๆ เพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิเดิมไม่เท่ากัน โดยวัตถุสีเข้มมีอุณหภูมิมากกว่าวัตถุสีอ่อน และแสดงให้เห็นว่าวัตถุสีเข้มดูดกลืนแสงมากกว่าวัตถุสีอ่อน และความแตกต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นไม่สามารถบอกสีของวัตถุได้ แต่บอกว่าเป็นสีเข้มหรืออ่อนเท่านั้น

3. วัตถุสีดำดูดกลืนแสงได้มากที่สุด และวัตถุสีขาวดูดกลืนแสงได้น้อยที่สุด จากการทดลองเปรียบเทียบการดูดกลืนแสงของวัตถุต่างๆ พบว่าวัตถุสีต่างๆ ที่มีผิวมาตรฐานจะมีคุณสมบัติดูดกลืนแสงได้ต่างกัน โดยพิจารณาจากอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ ที่หุ้มกระดาษสีต่างกัน อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์เท่ากัน แต่ดูดกลืนแสงได้ต่างกัน ถือว่าเกิดจากปริมาณแสงที่วัตถุดูดกลืนไว้ไม่เท่ากัน จึงเปลี่ยนพลังงานความร้อนไม่เท่ากัน จากการวิจัยโดยใช้เครื่องมือวัดพบว่า การสะท้อนแสงโดยผิวมาตรฐานที่มีสีต่างกัน มีความแตกต่างกันดังนี้

การดูดกลืนแสงของวัตถุนอกจากจะขึ้นอยู่กับสีของวัตถุแล้ว จะขึ้นอยู่กับผิวของวัตถุด้วย คือวัตถุที่มีผิวเรียบมันจะดูดกลืนแสงได้น้อยกว่าวัตถุที่มีผิวขรุขระ เพราะว่าวัตถุผิวเรียบมันจะสะท้อนแสงได้ดีจึงทำให้แสงส่วนใหญ่สะท้อนออกมา ทำให้ปริมาณแสงที่ผ่านเข้าไปในวัตถุน้อยลง

จึงทำให้ปริมาณแสงที่ดูดกลืนไว้ลดลงด้วย ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่า วัดดูจะดูดกลืนปริมาณแสงได้มากหรือน้อย โดยการวัดอุณหภูมิของวัตถุที่เพิ่มขึ้นและในกรณีที่วัตถุที่มีความร้อนอยู่แล้ว วัตถุสีเข้มจะคายความร้อนได้มากกว่าวัตถุสีอ่อนในช่วงเวลาที่เท่ากัน

จากคุณสมบัติการดูดกลืนแสงของวัตถุข้างต้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้หลายอย่างเช่น

1. สีของเสื้อผ้าที่ใช้ในฤดูกาลต่างๆ เช่นการสวมเสื้อผ้าในฤดูร้อนควรใช้สีอ่อน เพื่อดูดกลืนแสงได้น้อยเพื่อลดความร้อนที่เกิดขึ้นเป็นต้น
2. เครื่องทำน้ำร้อนหรือเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ส่วนประกอบที่ต้องการให้เกิดความร้อนสูงควรทำด้วยสีดำล้วนเพื่อดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดทำให้บริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูง
3. สีของรถยนต์หรือสีของบ้านควรใช้สีอ่อนเพราะจะช่วยลดการดูดกลืนแสงได้มากกว่ารถหรือบ้านที่มีสีเข้ม รังผึ้งในหม้อน้ำรถยนต์มีสีดำเพราะว่าจะได้ช่วยดูดความร้อนจากเครื่องยนต์มาเก็บไว้ที่รังผึ้งเพื่อช่วยระบายความร้อนได้ดีขึ้น

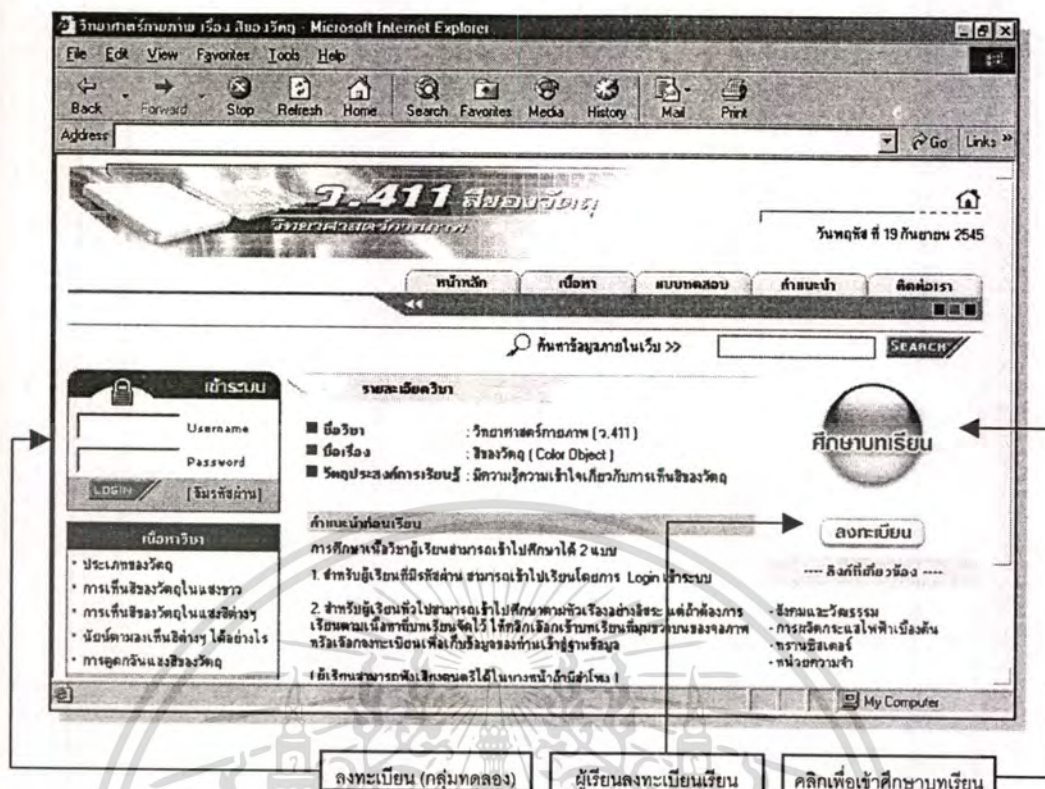
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ณ.

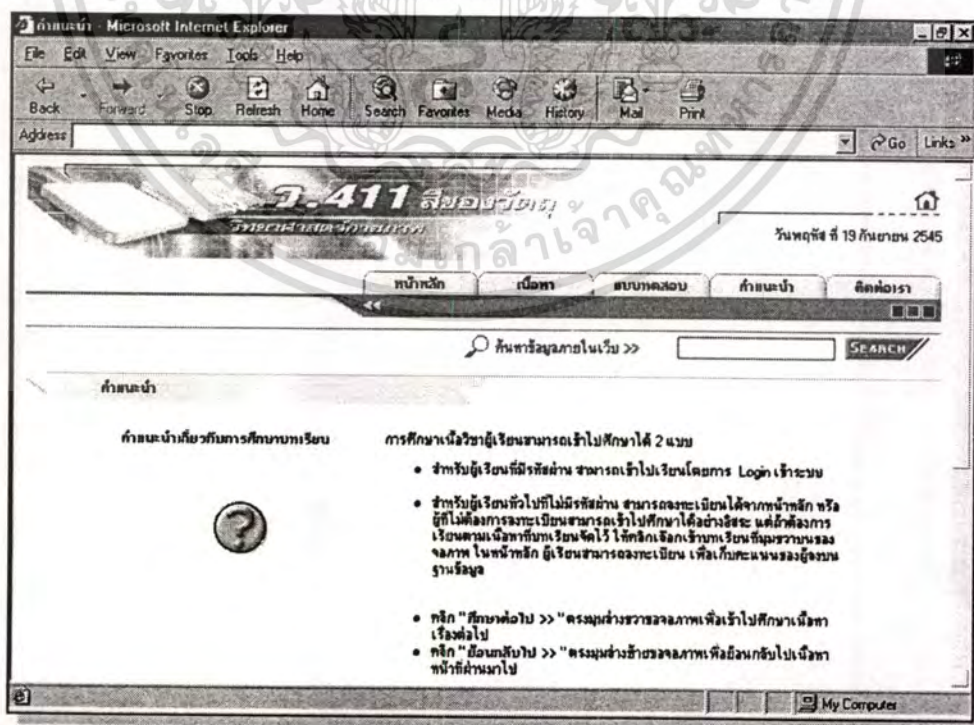
ภาพแสดงหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

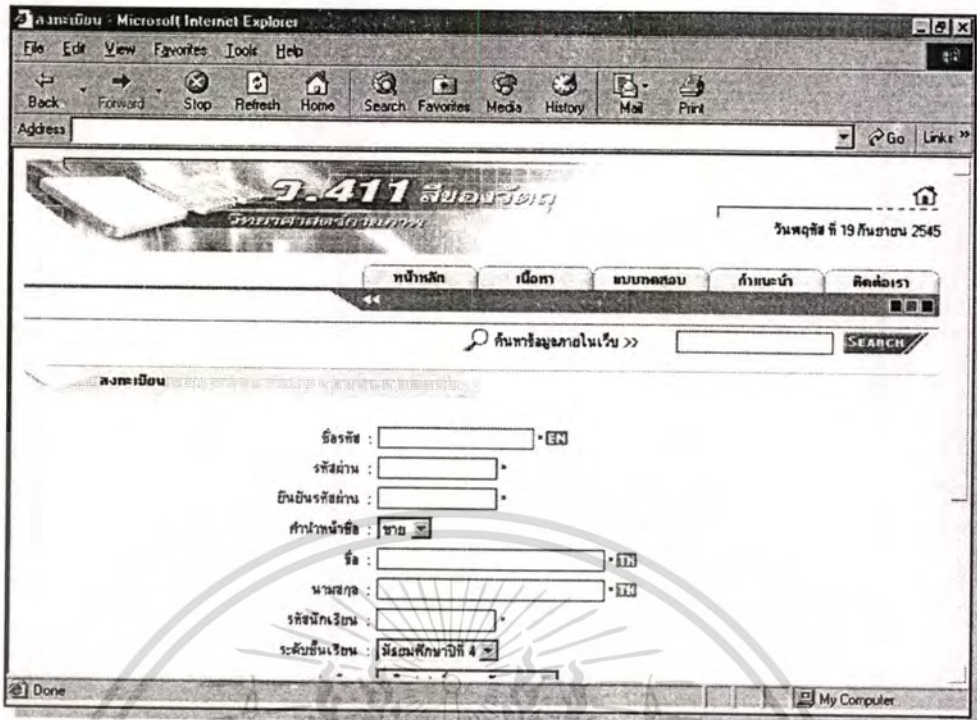


ภาพที่ ฅ.1 : หน้าหลักที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

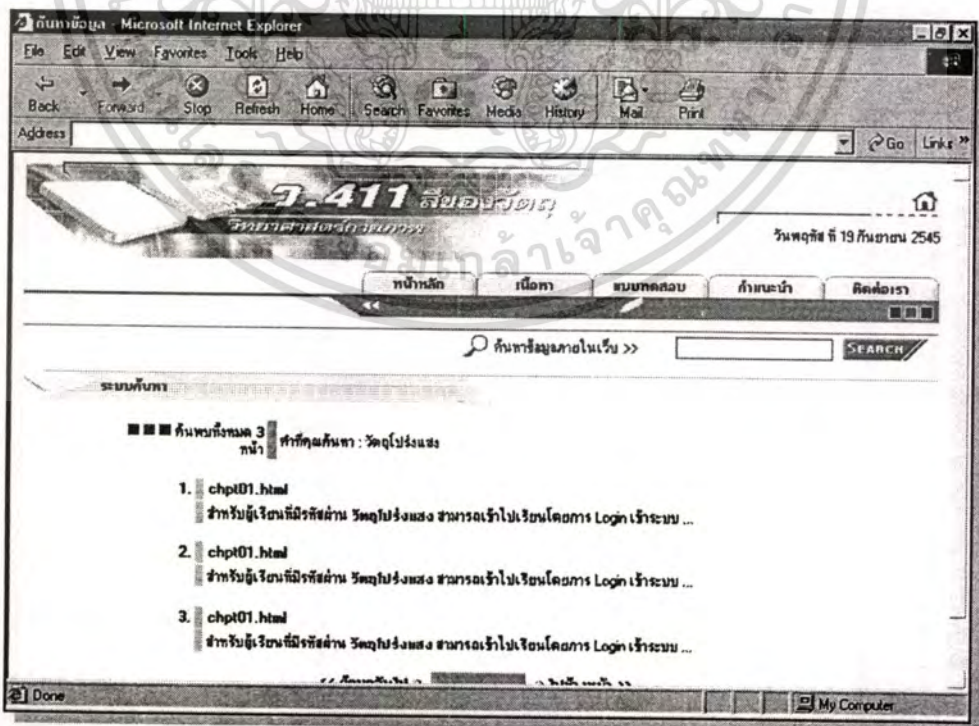


ภาพที่ ฅ.2 : คำแนะนำก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

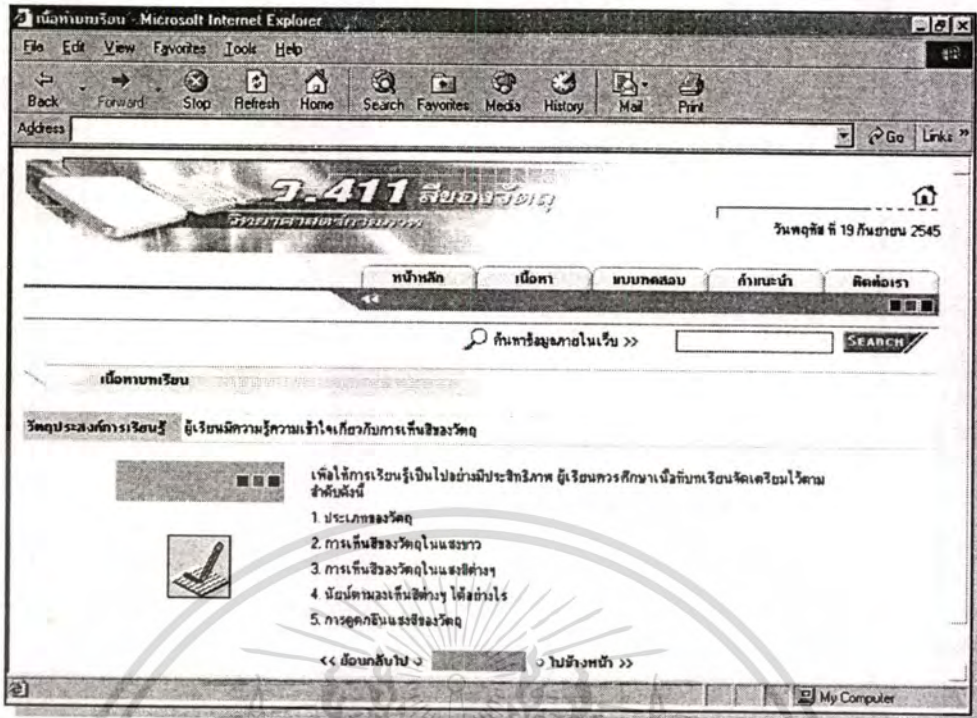


ภาพที่ ฅ.3. : ลงทะเบียนเรียนสำหรับกลุ่มทดลอง

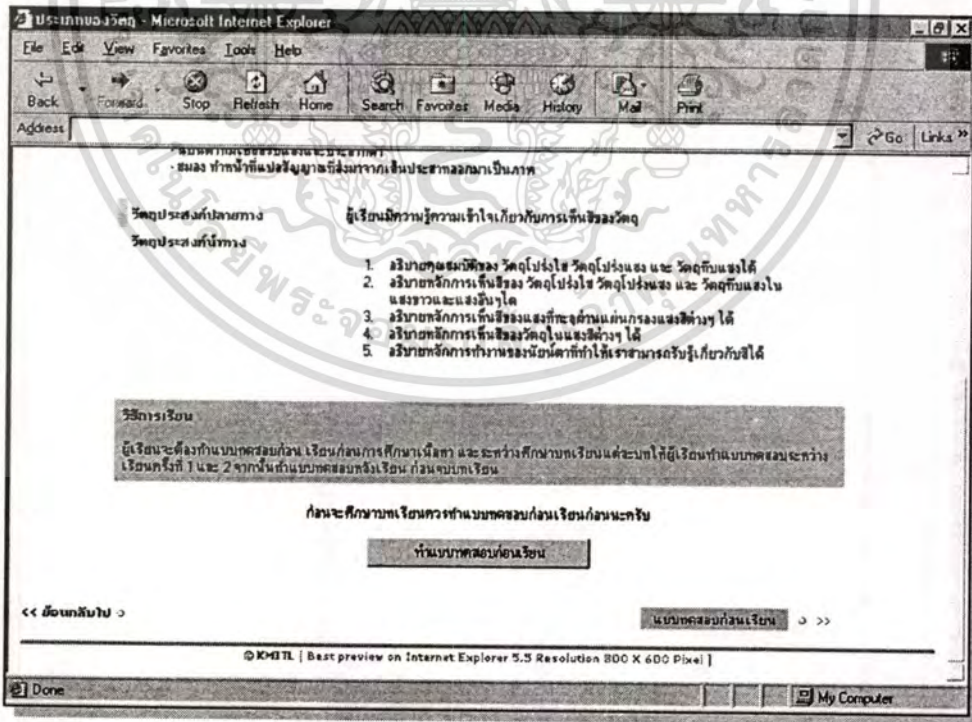


ภาพที่ ฅ.4 : ค้นหาข้อมูลภายในบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

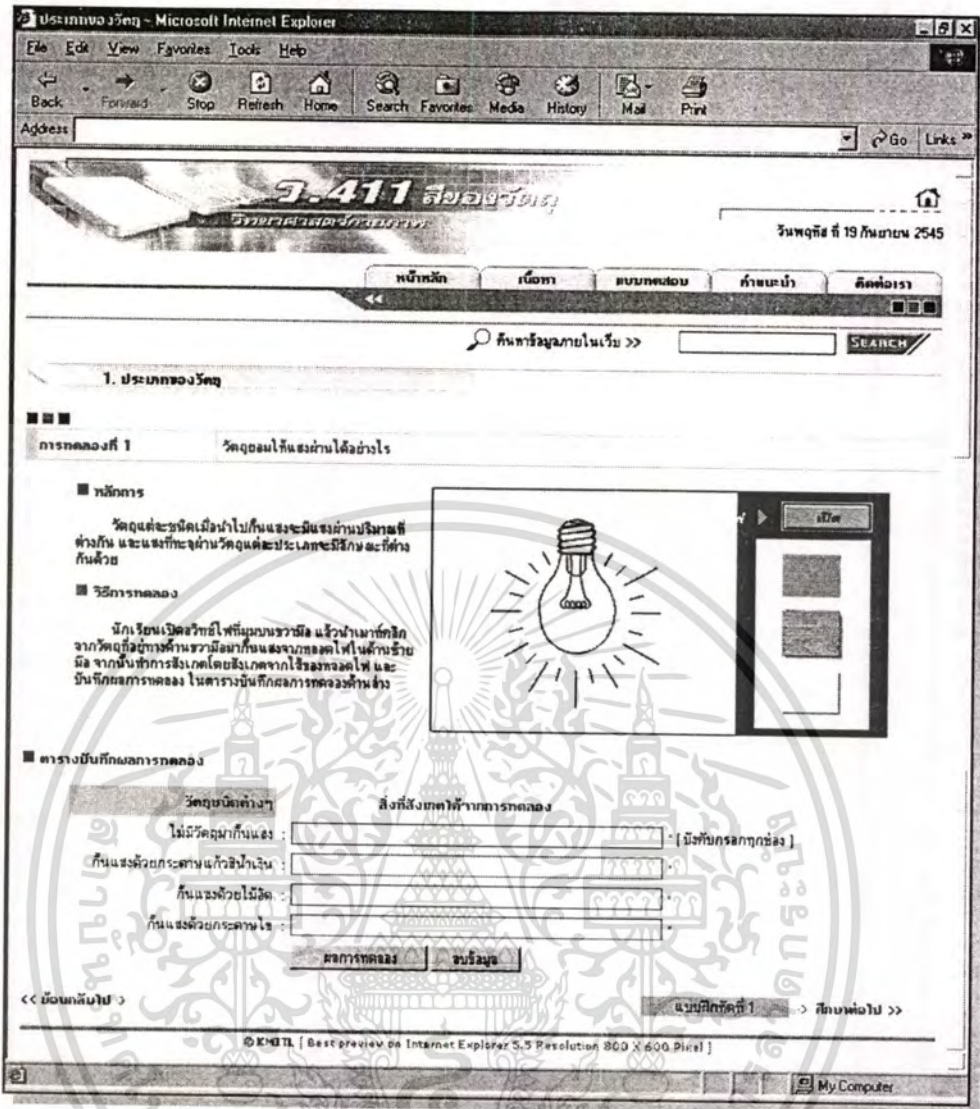


ภาพที่ ฅ.5 : สารบัญบทเรียน

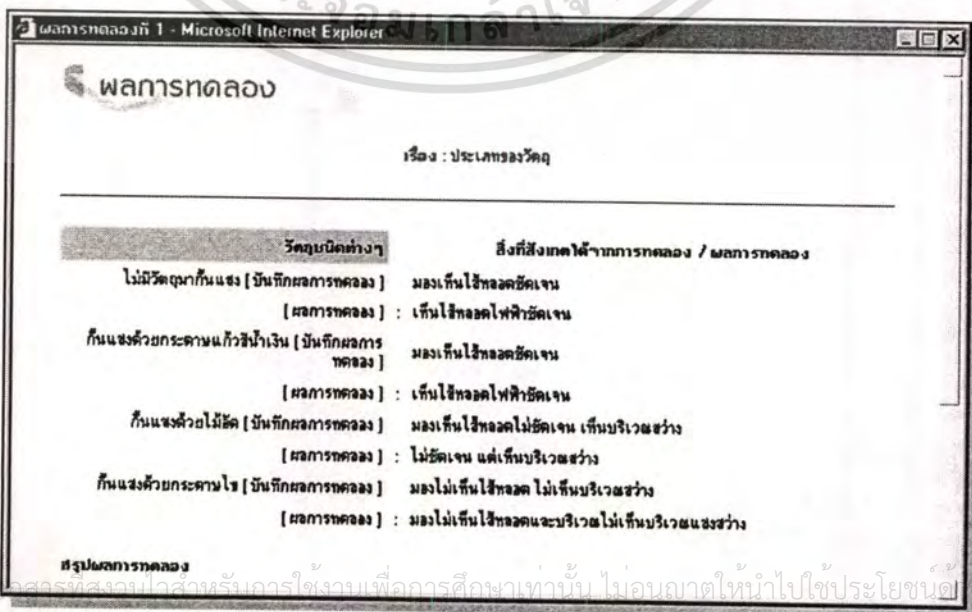


ภาพที่ ฅ.6 : วัตถุประสงค์กํากับบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



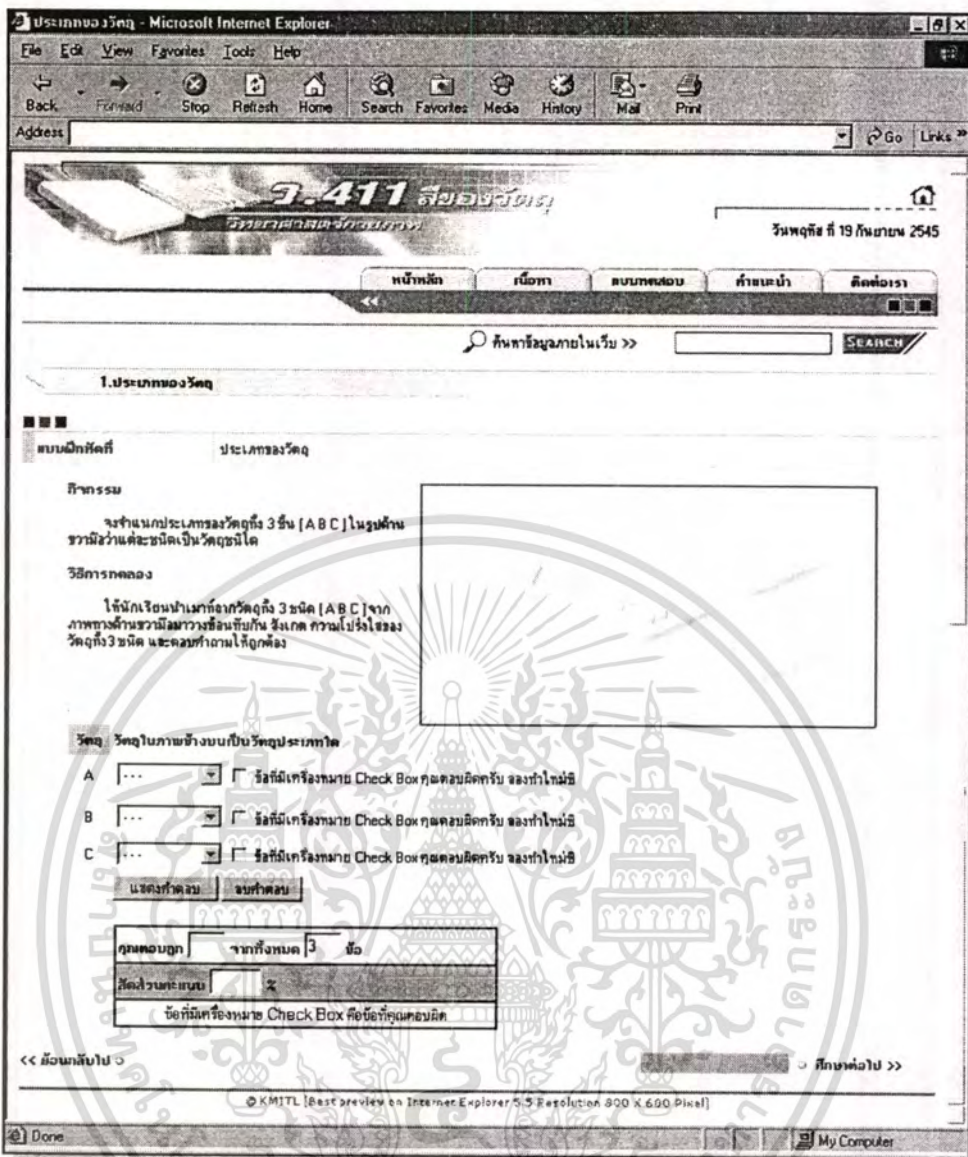
ภาพที่ ๗.7 : การทดลองที่ 1



ภาพที่ ๗.8 : แสดงผลการทดลองที่ 1

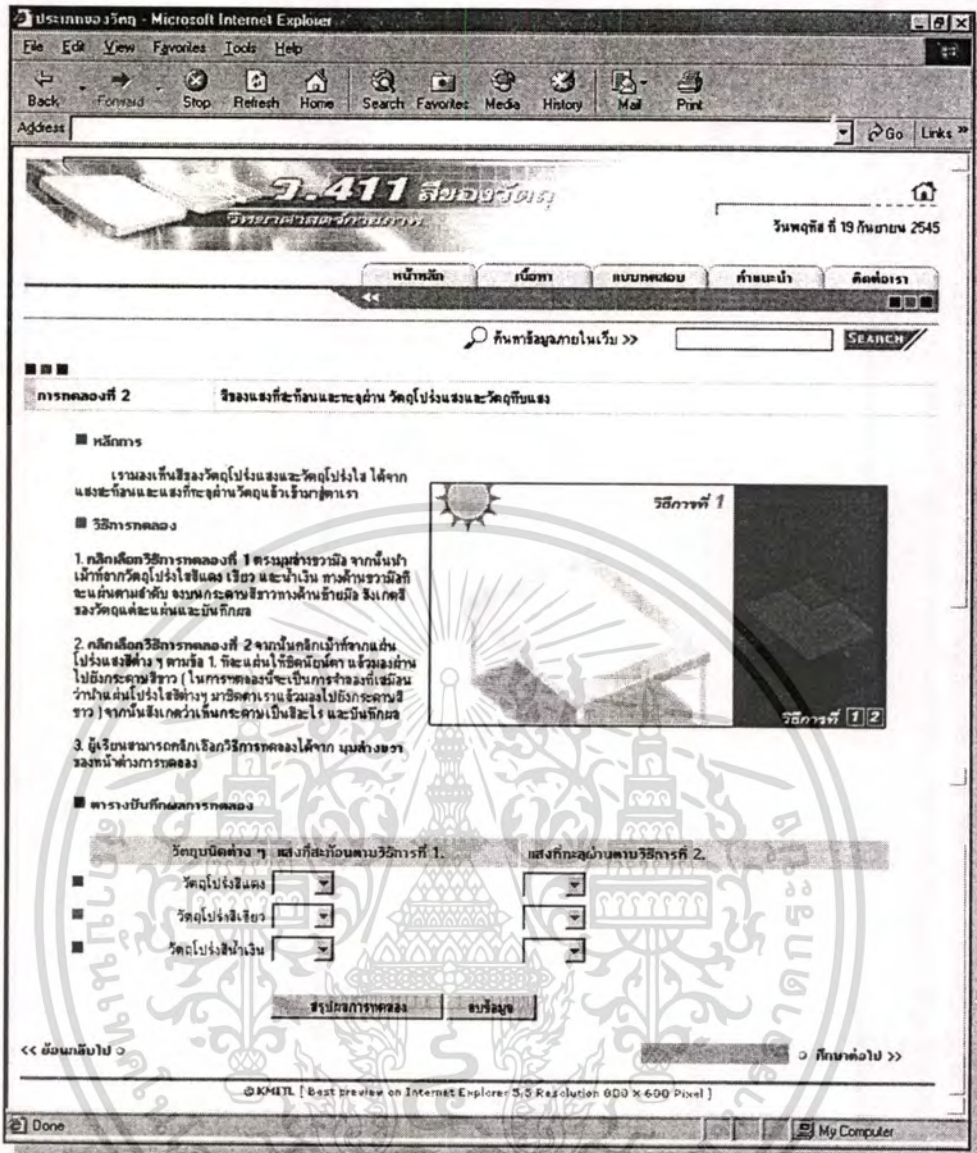
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้เองเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น การค้า

ปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

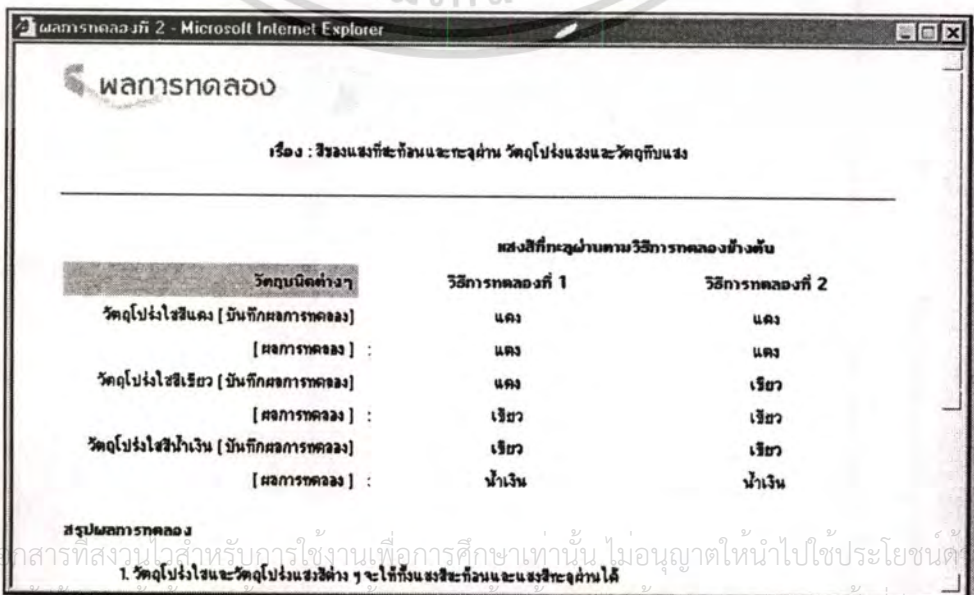


ภาพที่ ฌ.9 : แบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



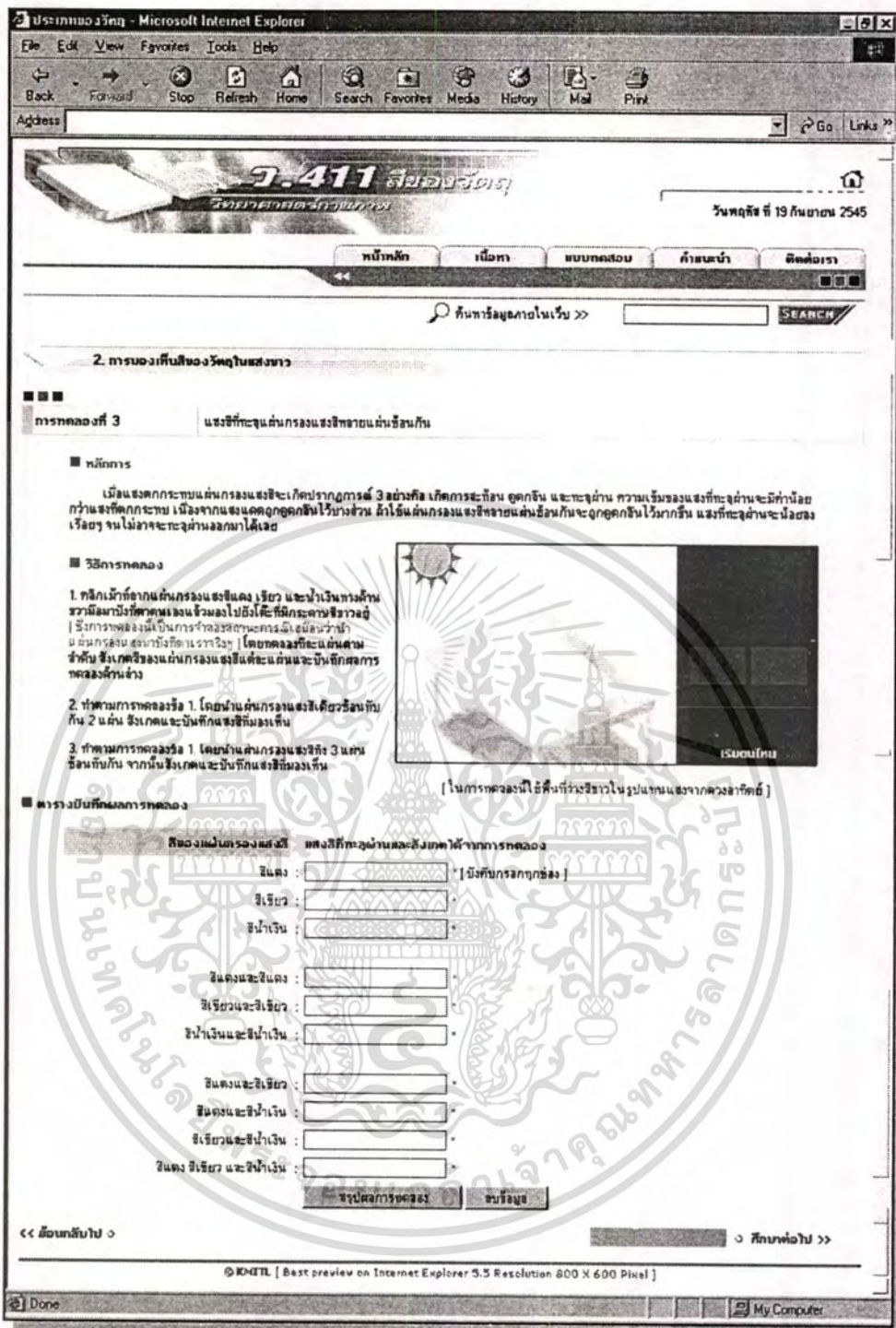
ภาพที่ ฅ.10 : การทดลองที่ 2



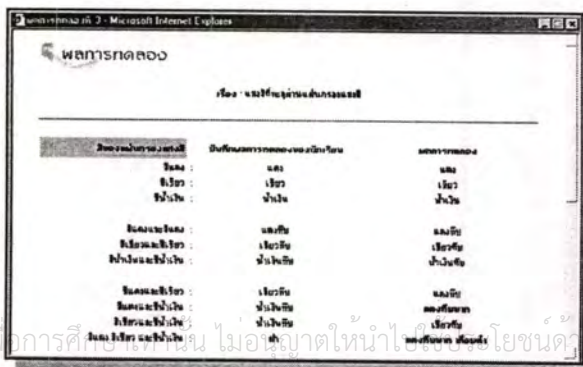
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีเหตุที่เบี่ยงเบนเนื้อหา และต้องอ้างถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ฅ.11 : แสดงผลการทดลอง ที่ 2

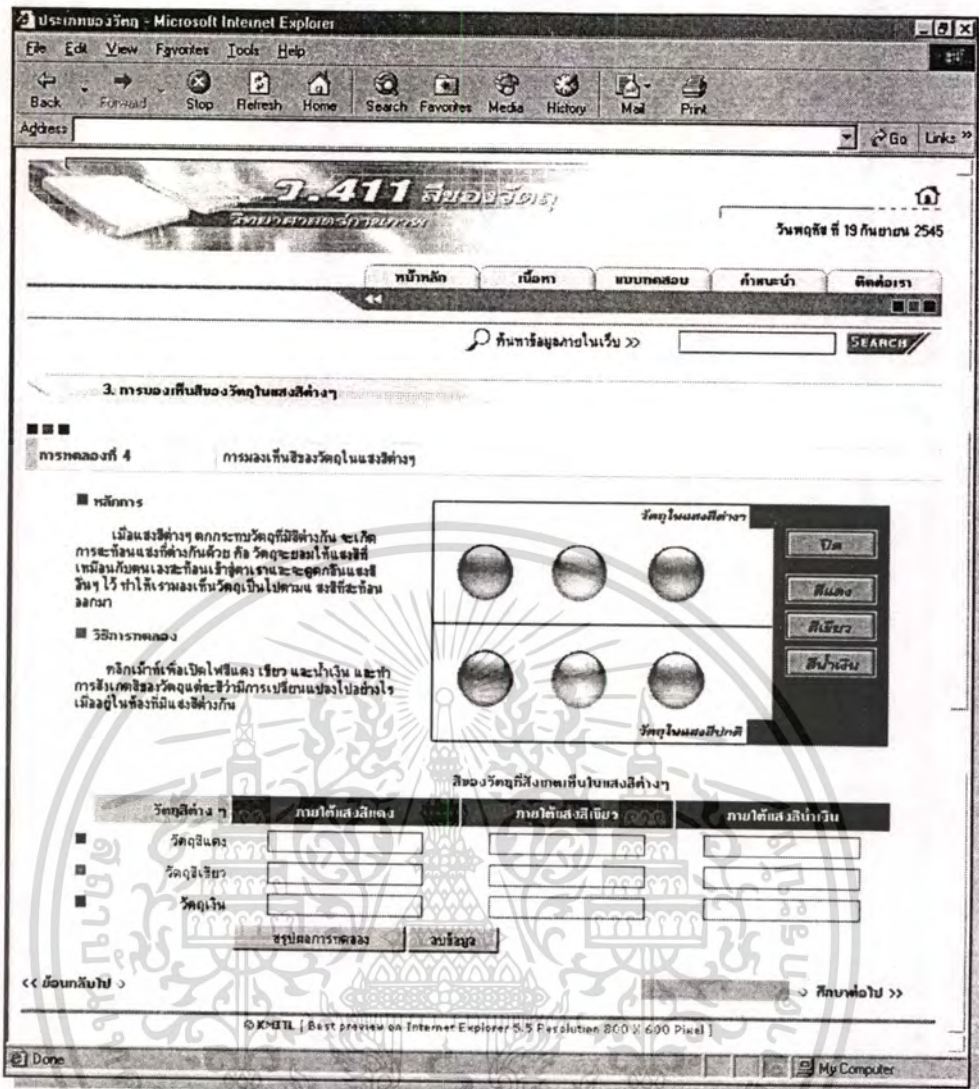


ภาพที่ 12 : การทดลองที่ 3

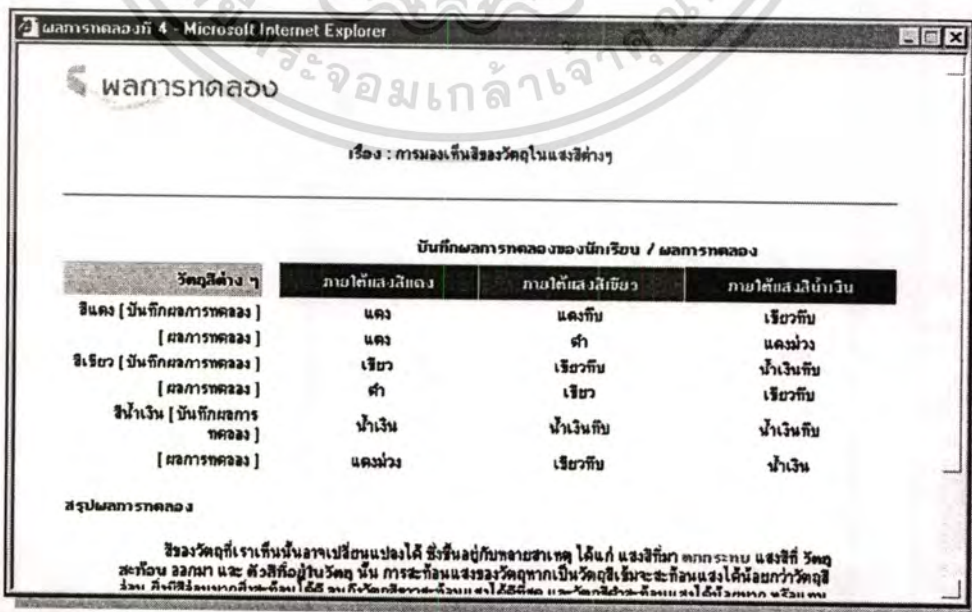


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ การศึกษา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ การค้า

ภาพที่ 13 : แสดงผลการทดลอง ที่ 3



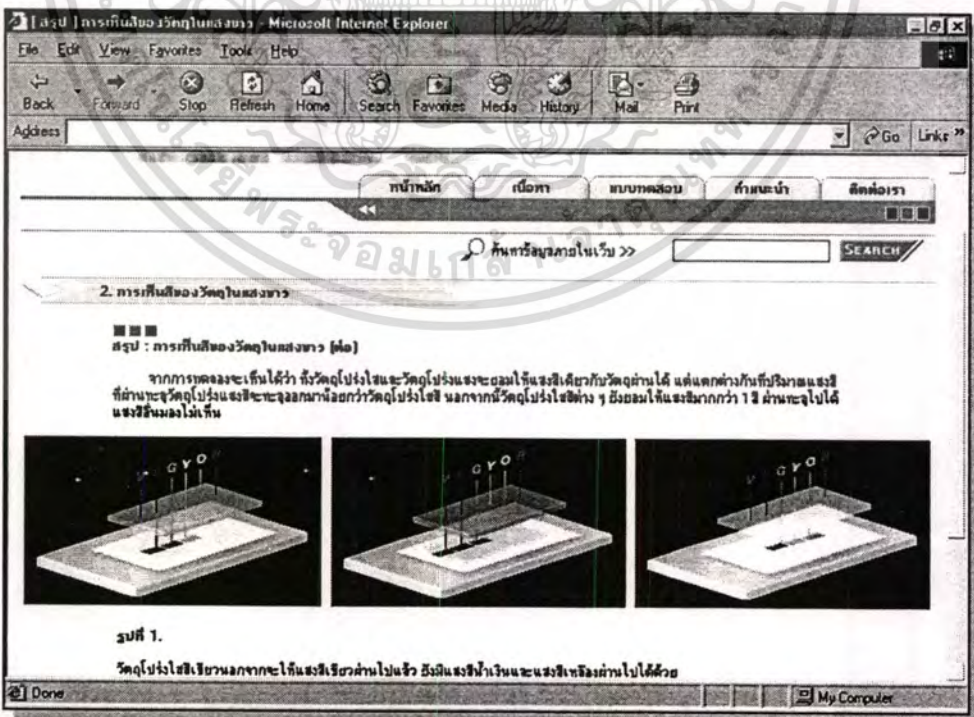
ภาพที่ ฌ.14 : การทดลองที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ ฌ.15 : แสดงผลจากการทดลอง ที่ 4  
 ไม่วากรณใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

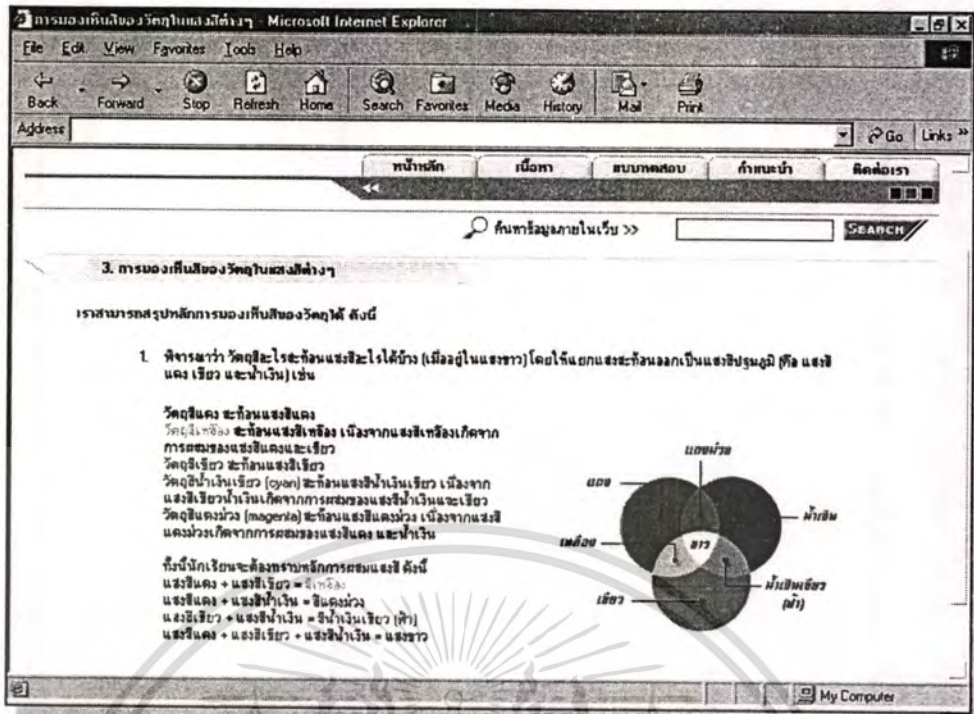


ภาพที่ ฅ.16 : ตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนที่ 2

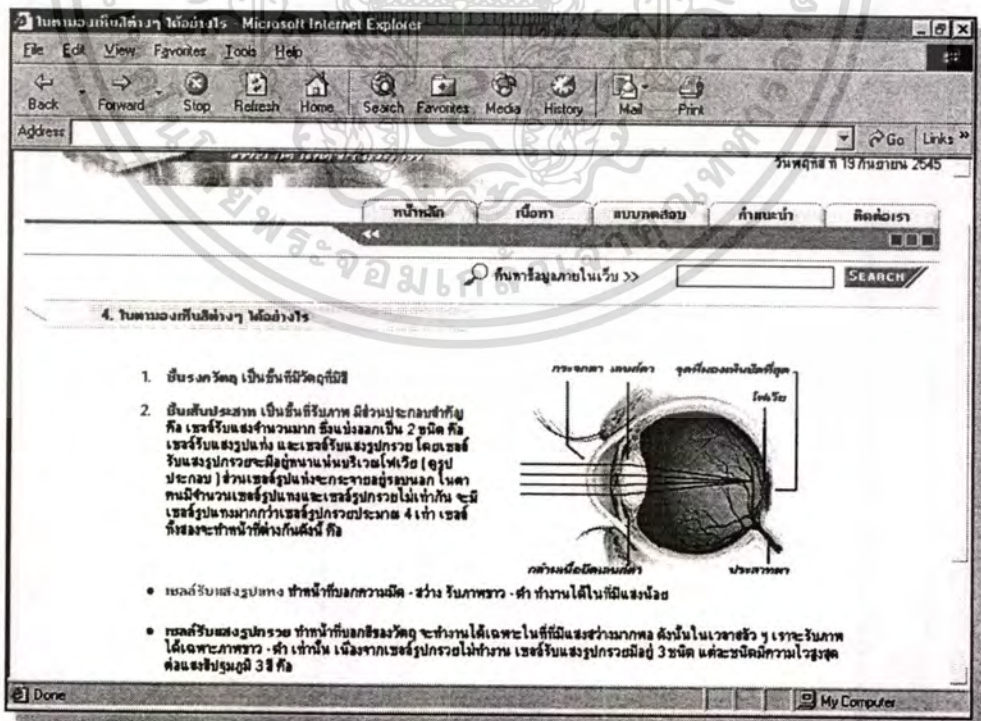


ภาพที่ ฅ.17 : สรุปเนื้อหาบทเรียนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



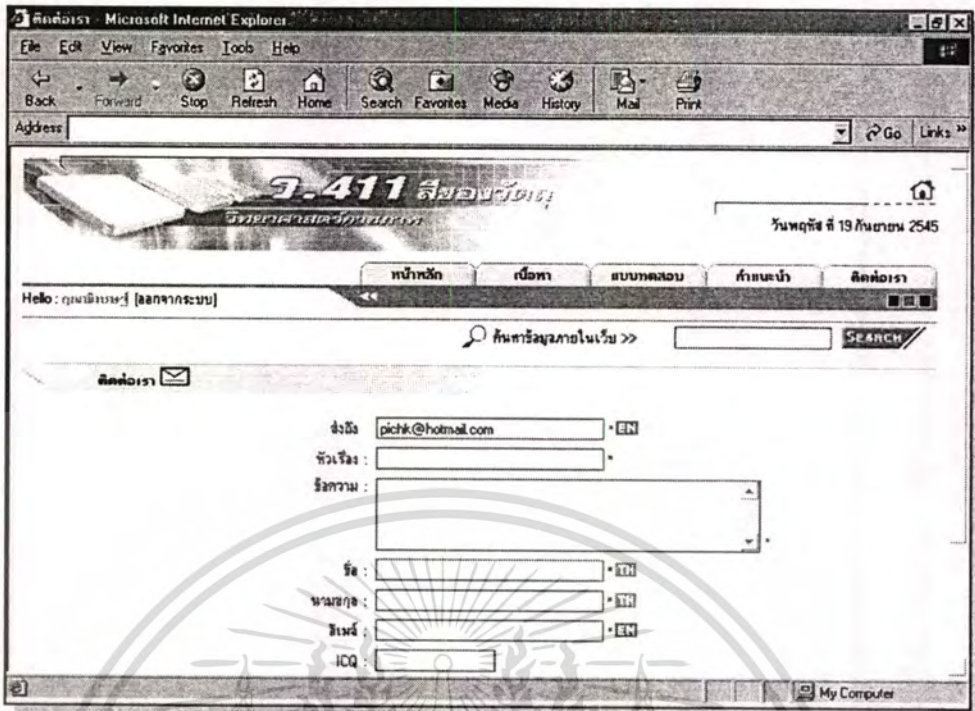
ภาพที่ ฌ.18 : ตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนที่ 3



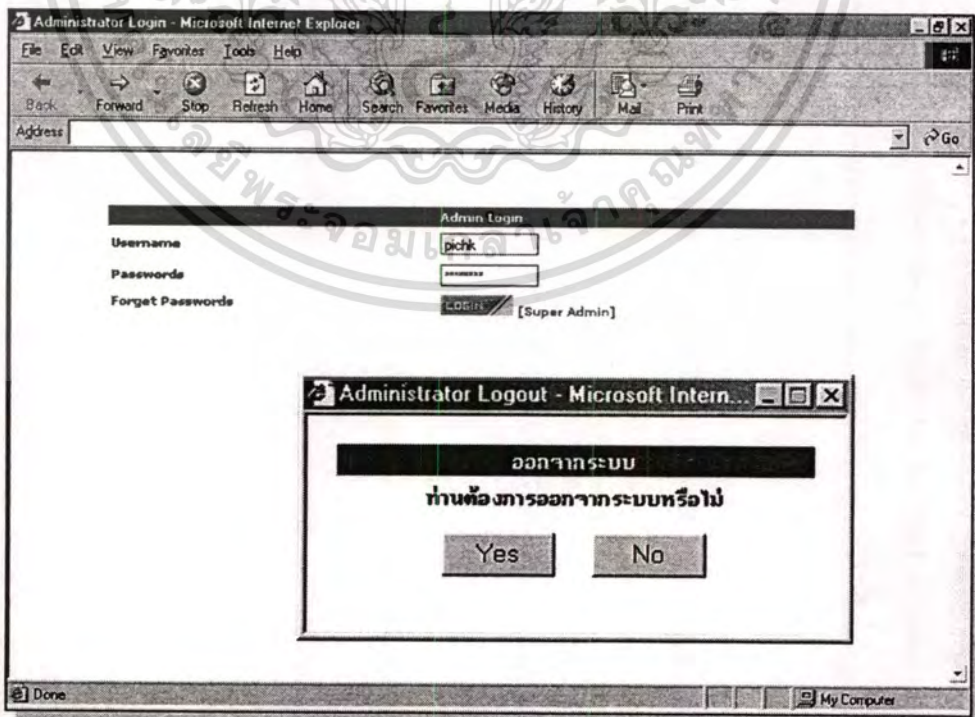
ภาพที่ ฌ.19 : ตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

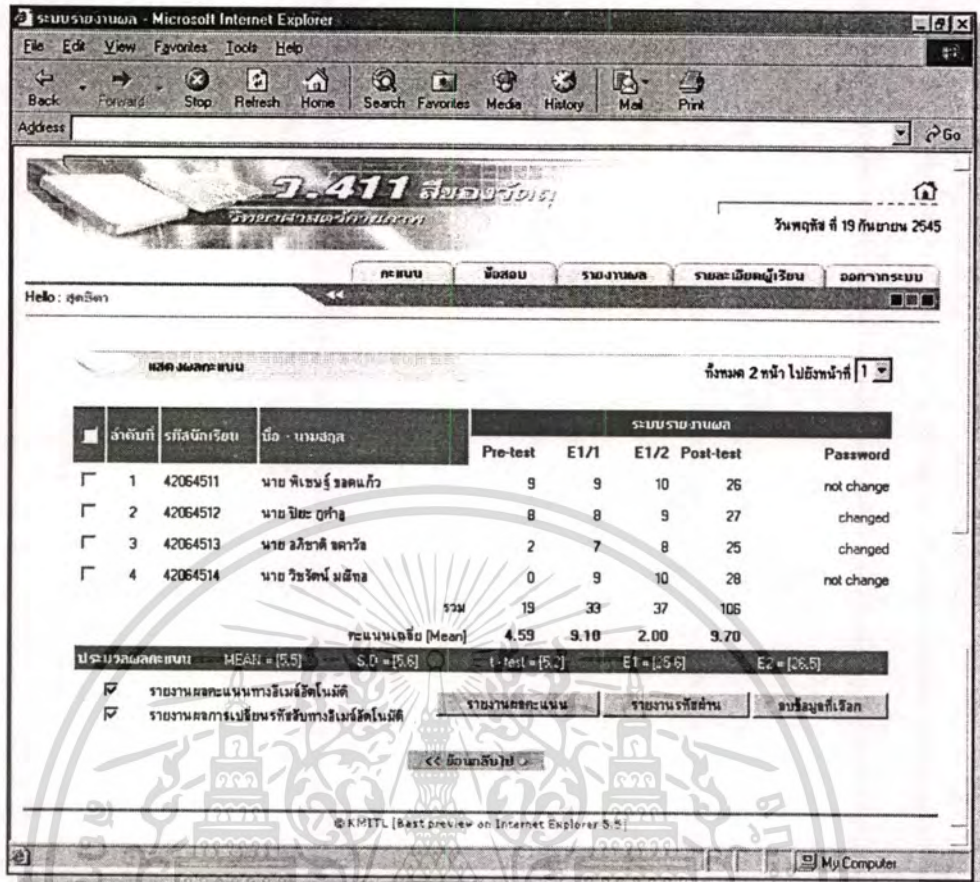




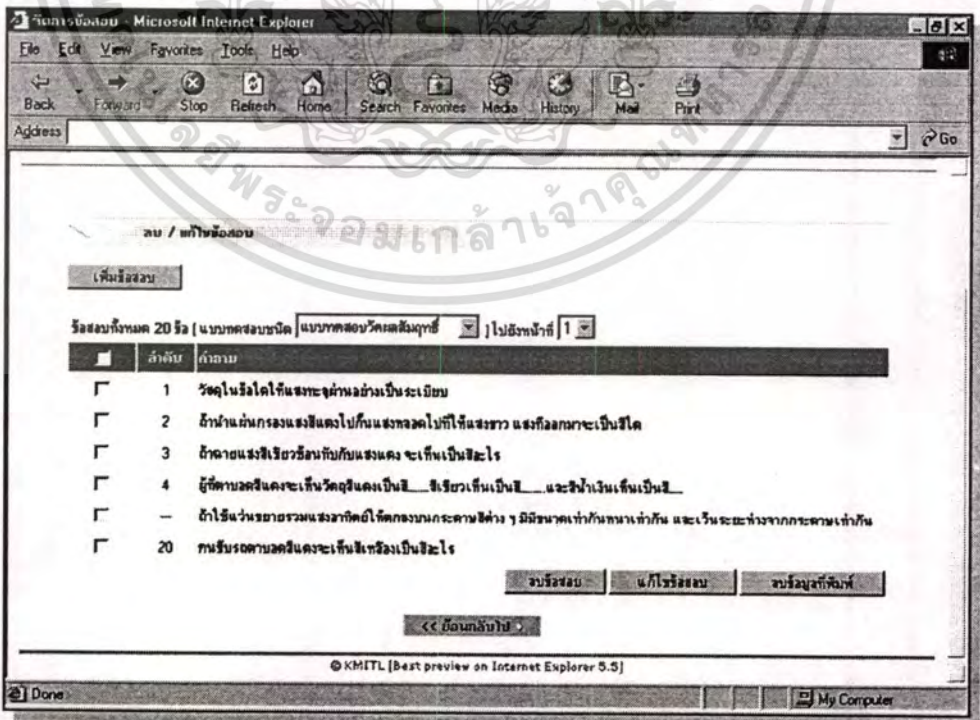
ภาพที่ ๒๒ : ติดต่อผู้สอนผ่านทางอีเมล



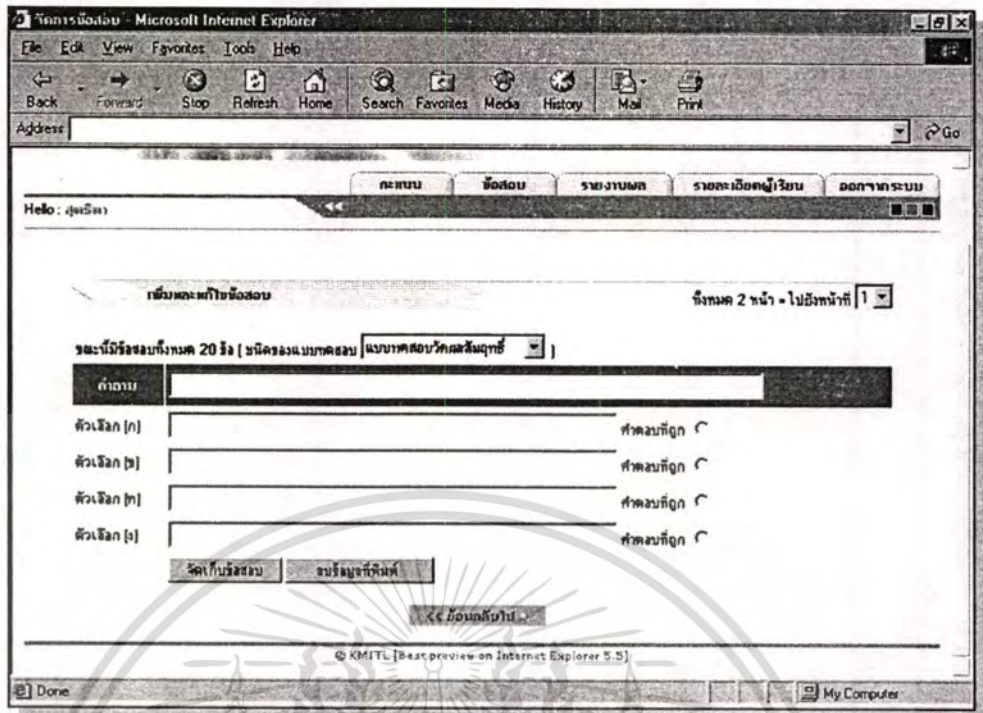
ภาพที่ ๒๓ : หน้าเข้าระบบและออกระบบสำหรับอาจารย์ผู้สอน เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



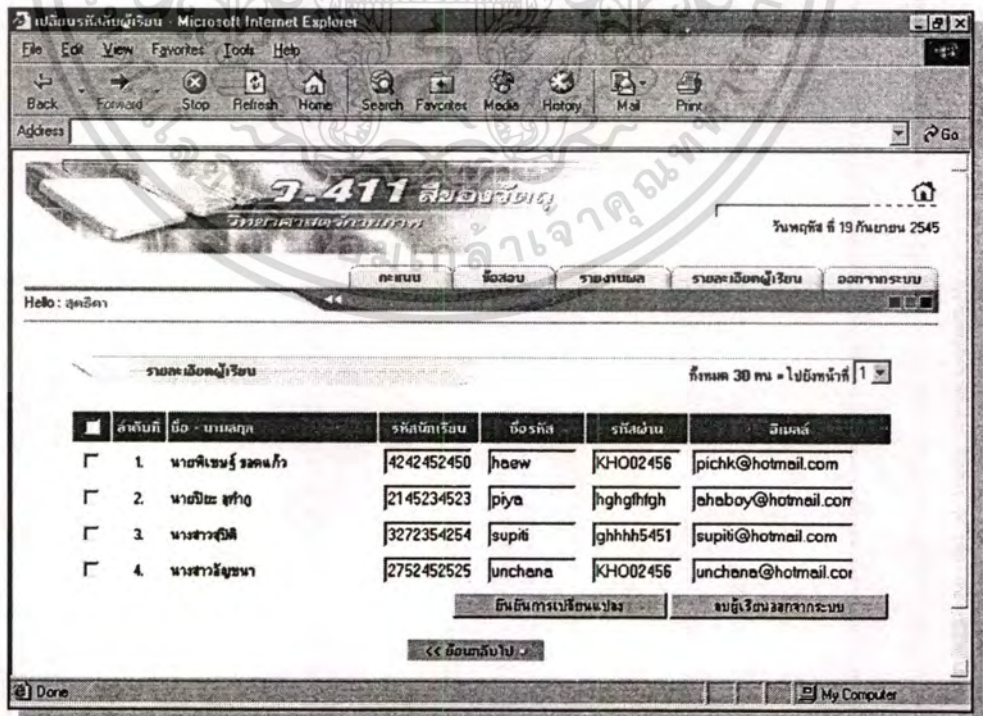
ภาพที่ ๒๔ : หน้าแสดงผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน



ภาพที่ ๒๕ : หน้าเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อสอบในบทเรียนสำหรับอาจารย์ผู้สอน  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓.26 : หน้าเพิ่มและแก้ไขข้อมูล สำหรับอาจารย์ผู้สอน



ภาพที่ ๓.27 : หน้าแก้ไขข้อมูลผู้เรียน สำหรับอาจารย์ผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายพิเชษฐ์ ขอดแก้ว
วัน เดือน ปี เกิด	1 มกราคม 2521
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	166 หมู่ 6 ถนนเชียงใหม่ - ฝาง ตำบลชี้เหล็ก อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180.
สถานที่ทำงาน	บริษัท โอจีเอ ซีนคอม จำกัด 17/145 หมู่ 1 อาคารโอจีเอ กรู๊ป แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร 10230.
ตำแหน่ง	Graphic Designer
ประวัติการศึกษา	- อนุปริญญา ปีการศึกษา 2541 คณะวิชาออกแบบ ภาควิชาศิลปะ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ - ปริญญาตรี ปีการศึกษา 2543 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี - ปริญญาโท ปีการศึกษา 2545 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้