

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET
ON THE TEMPERATURE INSTRUMENT

กิตติพงษ์ ช่อทองดี

KITTIPONG CHORTHONGDEE

วิทยานิพนธ์ที่ขึ้นชื่อหนึ่งของภาควิชาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาระดับเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2193-6

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET
ON THE TEMPERATURE INSTRUMENT



กิตติพงษ์ ช่อทองดี

KITTIPONG CHORTHONGDEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

ISBN 947-15-2193-6

**COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET
ON THE TEMPERATURE INSTRUMENT**

KITTIPONG CHORTHONGDEE

**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**

2006

ISBN 974-15-2193-6

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

นักศึกษา

กิตติพงษ์ ช่อทองดี

รหัสประจำตัว

47064813

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา

พ.ศ.

2549

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 30 คน เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เนื้อหาบทเรียนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมเนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียน ดำเนินการทดลอง โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาบทเรียน และทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบท เมื่อศึกษาจบทุกบทแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.25:82.58 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction via the Internet on the Temperature Instrument
Student	Mr.Kittipong Chorthongdee
Student ID	47064813
Degree	Master of Industrial Education Programme Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2006
Thesis Advisor	Assistant Professor Attaporn Ridhikerd
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Chantana Viriyavejakul

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop Computer-Assisted Instruction via the Internet on the Temperature Instrument and to find the efficiency of the courseware according to the defined criteria 80:80 and to compare the result between pre-test and post-test of subjects who studied with Computer-Assisted Instruction via the Internet on the Temperature Instrument.

Sample groups were thirty Diploma Electrical and Electronics students at Kanchanapisek Technical College Mahanakorn who registered for Industrial Instrument course. The courseware was consisted of behavioral objectives, content and test. The research technique of this experiment were pre-test, and post-test design.

The research study were concluded that the Computer-Assisted Instruction via the Internet on the Temperature Instrument met the efficiency criterion at 85.25:82.58 which was higher than criteria set 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 on the Temperature Instrument were significantly higher than the pre-test score at .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนวทางการแก้ปัญหา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ อีกทั้งยังให้กำลังใจ อุทิศเวลา อุทิศความรู้ เพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ ทางผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาและความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี และ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ที่ให้โอกาส และให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ กลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่สะดวกเวลาเพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำด้านต่างๆ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ได้มอบทุกสิ่งทุกอย่างทั้งในด้านกำลังกาย กำลังใจ และกำลังทรัพย์มาโดยตลอด

ขอบคุณพี่ๆ ชาวเทคโนโลยี ทุกคนที่ได้ให้กำลังใจและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์เสมอมาจนสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรรายวิชา.....	7
2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	10
2.3 ทฤษฎีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	16
2.4 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.....	17
2.5 หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	35
2.6 เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บเพจ.....	39
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
3.3 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
3.4 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของบทเรียน.....	58

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ.....	63
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและ หลังเรียนของผู้เรียน.....	65
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	66
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	67
5.2 อภิปรายผล.....	67
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	69
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก.....	78
ภาคผนวก ข.....	87
ภาคผนวก ค.....	89
ภาคผนวก ง.....	129
ภาคผนวก จ.....	136
ภาคผนวก ฉ.....	161
ภาคผนวก ช.....	167
ประวัติผู้เขียน.....	173

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนวิชาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม.....	8
3.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตร เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ.....	51
3.2 ขอบเขตความยากง่ายและความหมาย.....	53
3.3 ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย.....	53
3.4 ขอบเขตความเชื่อมั่นและความหมาย.....	54
3.5 ขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความเห็น.....	56
3.6 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิด้านเนื้อหา.....	57
3.7 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	57
4.1 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น.....	65
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบ จากคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน.....	65
ค.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	90
ค.2 การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	92
ค.3 น้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ.....	97
ค.4 สัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยแปลงจาก คะแนน 120 เป็น 40 คะแนน (เป็นทศนิยม).....	98
ค.5 สัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหา บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยแปลงจาก คะแนน 120 เป็น 40 คะแนน (เป็นจำนวนเต็ม).....	100
ค.6 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 120 ข้อ.....	102
ค.7 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D).....	109

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.8 แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(P) และ ค่าอำนาจจำแนก(D) ที่เหมาะสม.....	115
ค.9 การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ.....	121
ค.10 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ.....	123
ง.1 ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน.....	130
ง.2 ผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน.....	132

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	50
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	55
ข.1 ตัวอย่างบทเรียนหน้าแรก.....	168
ข.2 ตัวอย่างบทเรียนหน้าลงทะเบียน.....	168
ข.3 ตัวอย่างบทเรียนหน้าแบบทดสอบ 1.....	169
ข.4 ตัวอย่างบทเรียนหน้าแบบทดสอบ 2.....	169
ข.5 ตัวอย่างบทเรียนหน้าสรุปคะแนนแบบทดสอบ.....	170
ข.6 ตัวอย่างบทเรียนหน้าเมนูหลัก.....	170
ข.7 ตัวอย่างบทเรียนหน้าวัตุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	171
ข.8 ตัวอย่างบทเรียนหน้าเนื้อหา 1.....	171
ข.9 ตัวอย่างบทเรียนหน้าเนื้อหา 2.....	172
ข.10 ตัวอย่างบทเรียนหน้าจบการนำเสนอ.....	172

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้เป็นสังคมของเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้มีการวิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงมาตามลำดับ โดยเฉพาะในยุคของสังคม IT ในขณะนี้จะมีวิถีของการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของสังคมเป็นไปอย่างรวดเร็วและซับซ้อนมากกว่ายุคใดๆ ที่ผ่านมา ดังนั้นการพัฒนาประเทศที่จะให้สอดคล้องกับยุค IT นี้จึงต้องมีการระดมกำลังทรัพยากรมนุษย์อย่างมากมาที่จะทำให้กิจการพัฒนาประเทศไทยไปในแนวทางดังกล่าว ซึ่งทุกประเทศจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการแข่งขันอย่างเสรีในเวทีโลก ประเทศไทยได้เตรียมพร้อมที่จะเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 โดยปรับเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพความรวดเร็วความสะดวกในการบริหารจัดการและการดำเนินงานทั้งภาคสังคม การศึกษา เศรษฐกิจการผลิตและการปกครอง (ไพโรจน์ คชชา. 2542 : 2)

การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีลักษณะยืดหยุ่นเพราะสามารถกระทำได้ตามใจของผู้เรียนและผู้สอน โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ที่สามารถเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ง่ายโดยใช้โปรแกรม Web Browsing แบบใดก็ได้ จากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ในปัจจุบันนี้ การเข้าถึงเครือข่ายสากลทำได้ง่ายขึ้นมากเพราะ โครงสร้างการที่ผู้เรียนรู้อาจเข้าถึงระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ง่ายทำให้ค่าใช้จ่ายในการถ่ายถอดและรับส่งข้อมูลมีราคาต่ำปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้ง่ายเนื่องจากผู้สร้างข้อมูล จะสามารถเข้าถึงข้อมูลจึงทำให้ทันเวลาโดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องสถานที่และเวลาและค่าเดินทาง ผู้เรียนสามารถเรียน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใกล้ตัวที่สุด (โปรดปราน พิศรสาธร. 2545 : 48)

การเรียนรู้โดยผ่านเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์นั้นเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับในโลกยุคนี้ และการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นี้ก็จะเป็นเส้นทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาแต่ละประเทศให้เข้าสู่สังคมยุค IT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น IT เพื่อการศึกษาในหลายๆ รูปแบบจึงถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมทรัพยากรมนุษย์ให้พร้อมที่จะเข้าสู่สังคมยุคต่อไปซึ่งเป็นยุคของเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมมนุษย์อีกมากมายที่สุดเท่าที่คาดการณ์ได้ในขณะนี้ (ไพโรจน์ คชชา. 2542 : 3)

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้กำหนดให้ผู้เรียนแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และแผนกวิชาช่างเครื่องมือวัดและควบคุม จะต้องเรียนวิชาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม ซึ่งจะกล่าวถึงเครื่องมือวัดทาง

อุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เครื่องมือวัดความดัน และเครื่องมือวัดระดับ เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2546) ซึ่งในการเรียนการสอนนั้น การที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มากขึ้นนั้น ผู้เรียนจะต้องได้เห็นอุปกรณ์จริง และเข้าใจหลักการทำงานอย่างละเอียด แต่เนื่องจากอุปกรณ์ทางด้านเครื่องมือวัดประเภทต่างๆ มีราคาสูงมาก สถานศึกษาบางแห่ง จึงไม่มีอุปกรณ์จริงให้ผู้เรียนได้ศึกษา ถ้าหากมี ก็อยู่ในสภาพที่ไม่ทันสมัย หรือใช้งานได้ไม่สมบูรณ์ เพราะอุปกรณ์ทางด้านเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรมนั้น ได้มีการผลิตออกมาในรูปแบบใหม่อยู่เสมอ ตลอดจนการที่จะบรรยายให้ผู้เรียนได้รู้ถึงหลักการทำงานจริงของเครื่องมือวัดนั้นค่อนข้างยาก เพราะเครื่องมือวัดบางตัวต้องทำงานในอุณหภูมิที่สูงมาก หรือต่ำมาก จึงยากที่จะให้ผู้เรียนได้มองภาพการทำงานได้อย่างเข้าใจ จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้การเรียนการสอนในวิชาเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม ไม่เป็นไปดังวัตถุประสงค์ตามที่โครงสร้างของหลักสูตรได้กำหนดไว้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อที่จะให้การเรียนการสอนเป็นไปตามหลักสูตรกำหนดและประสบผลสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น ภายในระยะเวลาที่พอสมควรและสอดคล้องกับหลักสูตร

ด้วยคุณลักษณะที่ดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยจึงได้นำวิชาเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ มาจัดสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพทางการเรียน โดยใช้การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ นำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนในอนาคตต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดกว้างให้นักศึกษาและผู้สนใจ ในเรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ สามารถนำไปศึกษาด้วยตนเอง เป็นการเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้เรียนสืบไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในวิชาเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ สูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดหลักทฤษฎีการพัฒนาบทเรียนตามหลักของ Dick&Reiser (อ้างใน ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2546 : 1-6) ได้ให้หลักการในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีกระบวนการพัฒนา 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ให้แรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน (Motivating the learner)
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าต้องเรียนรู้อะไรบ้าง (Specifying what is to be learned)
3. การเชื่อมโยงความรู้เก่า กับความรู้ใหม่ (Prompting the learner to recall and apply previous knowledge)
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Providing new information)
5. การให้ข้อเสนอแนะ (Offering guidance and feedback)
6. การทดสอบ (Testing comprehension)
7. ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม หรือการซ่อมเสริม (Supply enrichment or remediation)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร โดยเน้นการสอนเนื้อหาทางทฤษฎี นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย

2.1 เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)

2.2 อาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์ (Resistance Temperature Detectors and Thermistors)

2.3 ไพโรมิเตอร์ (Pyrometer)

3. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จำนวน 43 คน

4. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จำนวน 30 คน

5. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

5.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

5.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เครื่องวัดทางอุตสาหกรรม เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 ผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นผู้เรียนที่มีความสามารถในการใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการบริการต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต

1.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความรู้ด้านพุทธิพิสัย โดยเน้นระดับความรู้ความจำมากที่สุดและระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมินผล มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

1.6.3 การวิจัยครั้งนี้ ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม ระดับความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ระยะเวลาในการเรียน และ อารมณ์ของผู้เรียน

1.6.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ทุกเครื่อง เพื่อให้เพียงพอกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึงสารสนเทศที่เป็นบทเรียนซึ่งได้ผ่านกระบวนการสร้างและพิจารณาเป็นอย่างดีแล้ว โดยมีเนื้อหาวิชาหรือสารสนเทศ การทดสอบ และการให้ผลป้อนกลับ ให้ผู้เรียนได้ตอบสนองต่อบทเรียน เนื้อหาวิชาที่เสนอเป็นตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และเสียง และมีการเสนอบทเรียนผ่านระบบของการเชื่อมโยงเครือข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ประกอบไปด้วยเครือข่ายย่อยจำนวนมากครอบคลุมไปทั่วโลก

1.7.2 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หมายถึง ระบบที่นำมาประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไปติดต่อสื่อสารเพื่อส่งข้อมูลถึงกัน โดยผ่านระบบ โทรคมนาคมซึ่งได้แก่ ระบบโทรศัพท์ ระบบไมโครเวฟ และระบบดาวเทียม เป็นต้น

1.7.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Temperature Instrument) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้วัดงานต่างๆ ทางด้านอุณหภูมิ โดยเครื่องมือแต่ละชนิดจะอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเฉพาะของสาร คือ จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่วัดได้เมื่อมีอุณหภูมิที่วัดเปลี่ยนแปลงไป และการเปลี่ยนแปลงที่วัดได้ จะต้องคงที่และแน่นอน ดังนี้

1.7.3.1 เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) หมายถึง เครื่องมือวัดอุณหภูมิชนิดหนึ่ง ซึ่งถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันนี้ โดยการนำโลหะต่างชนิดกันมาต่อปลายทั้ง 2 ข้าง เข้าด้วยกัน หากมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะเกิดกระแสไหลผ่านวงจรของเส้นลวด ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดในการวัดอุณหภูมิที่สูงกว่า 150 องศาเซลเซียสขึ้นไป

1.7.3.2 อาร์ทีดี (Resistance Temperature Detectors:RTD)หมายถึงเครื่องมือวัดอุณหภูมิชนิดหนึ่ง ใช้เป็นเครื่องมือมาตรฐานสากลในการวัดอุณหภูมิ ตั้งแต่จุดแข็งตัวของ ออกซิเจน(-182.96 องศาเซลเซียส) ไปจนถึงจุดแข็งตัวของแอนติโมนี (630.74 องศาเซลเซียส)

1.7.3.3 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistors)หมายถึงเครื่องมือวัดอุณหภูมิชนิดหนึ่ง ที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน โดยทั่วไปจะใช้วัดอยู่ในย่านต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส

1.7.3.4 ไพโรมิเตอร์ (Pyrometer) หมายถึง เครื่องมือวัดอุณหภูมิชนิดหนึ่ง ซึ่งอาศัยการวัดโดยการแผ่รังสีของวัตถุ โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุโดยตรง การแผ่รังสีจะแสดงออกมา ในรูปของพลังงานแสง และพลังงานความร้อน

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังจากที่ได้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาวิชาครบทุกตอนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7.5 ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ที่เรียนเรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

1.7.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ หมายถึง ค่าระดับคะแนนที่คาดหวังจาก การพัฒนาบทเรียนดังกล่าว โดยใช้เกณฑ์ 80 : 80 ตามรายละเอียดดังนี้

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาตอบถูก จากการทดสอบระหว่างเรียนรู้เนื้อหา โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาตอบถูก จากการทดสอบหลังการเรียนรู้เนื้อหาครบทุกหน่วย โดยคิดเป็นร้อยละ

1.7.7 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือแบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1.7.8 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผล เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 หลักสูตรและแผนการสอนวิชา เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ e-Learning
- 2.3 ทฤษฎีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.4 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.5 หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.6 เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บเพจ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชา เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการทำงานของเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม
2. ปฏิบัติการวัดต่างๆ ในงานอุตสาหกรรม วิเคราะห์เปรียบเทียบ บำรุงรักษา
3. เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานด้วยความรอบคอบ ปลอดภัย เป็นขั้นตอน มีกระบวนการคิดที่เป็นไปด้วยความสร้างสรรค์และมีเหตุผล

2.1.2 มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการวัดในงานอุตสาหกรรมด้วยเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม
2. ติดตั้งปรับแต่งบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม
3. ติดตั้งปรับแต่งระบบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวัดและควบคุม

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงานและการวัดของเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม ในการวัดความดัน การไหล อุณหภูมิ ระดับความชื้น ความถ่วงจำเพาะ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความนำไฟฟ้าของแข็งของเหลว และก๊าซ การวัดเชิงวิเคราะห์ เครื่องบันทึกค่า อุปกรณ์เชื่อม โยงเครื่องมือวัดกับเครื่องควบคุมกระบวนการตลอดจนการใช้การปรับเทียบตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบ

2.1.4 แผนการสอนวิชา เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม

ลำดับที่	เนื้อหา	คาบเรียน
1	แนะนำรายวิชา, วัตถุประสงค์, เกณฑ์การประเมินผล, กิจกรรม , ความเป็นมาของเครื่องมือวัด และความสัมพันธ์ของเครื่องมือวัด กับอุตสาหกรรม	3
2	เครื่องมือวัดอุณหภูมิ - มาตรฐานและหลักการวัดอุณหภูมิ - หลักการและแบบของเทอร์โมคัปเปิล	3
3	เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (ต่อ) - Reference Junction - เทอร์โมคัปเปิลและส่วนประกอบ	3
4	เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (ต่อ) - การติดตั้งเพื่อการวัดที่ดี - ความผิดพลาดของการวัดอุณหภูมิ - อาร์ทีดี และเทอร์มิสเตอร์	3
5	เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (ต่อ) - ไพโรมิเตอร์ - เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอื่นๆ	3
6	ความดันและเครื่องมือวัดความดัน - ความดันและหน่วยวัดความดัน - มาโนมิเตอร์	3
7	ความดันและเครื่องมือวัดความดัน (ต่อ) - บูร์ดอง - เบลโลว์และไดอะแฟรม	3
8	ความดันและเครื่องมือวัดความดัน (ต่อ) - เครื่องมือวัดความดันค่าต่ำๆ และ Vacuum - เครื่องมือสอบเทียบ	3
9	ความดันและเครื่องมือวัดความดัน (ต่อ) - ทรานสมิตเตอร์สำหรับวัดความดัน - ส่วนประกอบในการติดตั้งเครื่องมือวัดความดัน	3

ลำดับที่	เนื้อหา	คาบเรียน
10	สอบกลางภาคเรียน	3
11	ระดับและเครื่องมือวัดระดับ - การวัดระดับโดยตรง - DISPLACER	3
12	ระดับและเครื่องมือวัดระดับ (ต่อ) - การวัดระดับโดยวัดความดันคิฟเฟอเรนเชียล - การวัดระดับโดยหลักการทางไฟฟ้า	3
13	ระดับและเครื่องมือวัดระดับ (ต่อ) - การวัดระดับโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก - การวัดระดับโดยวิธีการแผ่รังสีและคลื่นอินฟราเรด	3
14	Flow และเครื่องมือวัด Flow - ธรรมชาติของการไหล - ทฤษฎีการวัด Flow แบบวัดความดันคิฟเฟอเรนเชียล	3
15	Flow และเครื่องมือวัด Flow (ต่อ) - ออร์ฟิส เวนจูรี และนอซเซิล - การติดตั้งออร์ฟิสเพื่อการวัดที่ดี	3
16	Flow และเครื่องมือวัด Flow (ต่อ) - เครื่องมือวัด Flow แบบ Elbow, Pitot Tube, Annubar และ Target - การวัด Flow แบบลำกลางเปิด	3
17	Flow และเครื่องมือวัด Flow (ต่อ) - เครื่องมือวัด Flow แบบ Positive Displacement - เครื่องมือวัด Flow แบบอัลตราโซนิก	3
18	Flow และเครื่องมือวัด Flow (ต่อ) - เครื่องมือวัด Flow แบบเทอร์ไบน์ แบบวอทเทกซ์ และแบบ Swirlmeter - เครื่องมือวัด Flow แบบโรตاميเตอร์	3
19	Flow และเครื่องมือวัด Flow (ต่อ) - เครื่องมือวัด Flow แบบสนามแม่เหล็ก	3

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องเครื่องมือวัด
อุณหภูมิ มาจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2.1 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) หรือ WBI เป็นเครื่องมือที่สำคัญใน
การเรียนการสอน และการเรียนรู้ซึ่งสามารถใช้ในการเสริมการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ
ตลอดจนสามารถใช้เป็นเครื่องมือ ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Teaching /
Learning)

Khan (1997) ได้ให้คำจำกัดความ ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction)
ไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยรูปแบบ Hypermedia ที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์
จากคุณลักษณะ และทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต (Internet) มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความ
ความหมาย โดยส่งเสริมการเรียนรู้และสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

Clark (1996) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการเรียนการสอน
รายบุคคลที่นำเสนอโดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะ หรือ ส่วนบุคคล และแสดงผลใน
รูปของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

Parson (1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่
ต้องการส่งให้บางส่วน หรือ ทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบ
และหลากหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษา
ทางไกล

Driscoll (1997) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนเอาไว้ว่า เป็นการ
ใช้ทักษะ หรือ ความรู้ต่างๆ ถ่ายโยงไปสู่ที่ใดที่หนึ่งโดยการใช้ World Wide Web เป็นช่องทางใน
การเผยแพร่สิ่งเหล่านั้น

ถนอมพร ดันพิพัฒน์ (2539 : 2) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือ เครือข่ายของเครือข่าย
คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ (ทั้งที่อยู่ในองค์กรรัฐ และเอกชน) ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน
ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนและส่งผ่านข้อมูล การทำงานของ
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไม่มีใคร หรือองค์กรใดเป็นเจ้าของ การเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทำ
ได้โดยการขอเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งที่เป็นส่วนหนึ่งของ
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่แล้ว เมื่อมีเครื่องเชื่อมต่อแล้วก็จะสามารถใช้บริการบนเครือข่ายได้

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 15) กล่าวว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ระบบการเชื่อมโยง
ข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาครอบคลุมทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้
บริการการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (Remote login) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์

อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ให้ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบ

การเรียนการสอนผ่านเว็บความหมายโดยรวม หมายถึง การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะ และทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต และ World Wide Web มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาโดยมีลักษณะ ที่ผู้สอน ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

2.2.2 ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน (Pollack and Masters. 1997) ได้แก่

1. การเรียนการสอนสามารถเข้าถึงทุกหน่วยงานที่มีอินเทอร์เน็ตติดตั้งอยู่
2. การเรียนการสอนกระทำได้โดยผู้เข้าเรียนไม่ต้องทิ้งงานประจำเพื่อมาเรียน
3. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน เช่น ค่าที่พัก ค่าเดินทาง
4. การเรียนการสอนกระทำได้ตลอด 24 ชั่วโมง
5. การจัดสอน หรือ อบรม มีลักษณะที่ผู้เข้าเรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้เกิดกับตัวผู้เรียนโดยตรง
6. การเรียนรู้เป็นไปตามความก้าวหน้าของผู้รับการเรียนการสอนเอง
7. สามารถทบทวนบทเรียนและเนื้อหาได้ตลอดเวลา
8. สามารถซักถามหรือเสนอแนะ หรือ ถามคำถามได้ด้วยเครื่องมือสื่อสารบนเว็บ
9. สามารถแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้เข้าเรียน โดยเครื่องมือสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ต ทั้งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) หรือ ห้องสนทนา (Chat Room) หรืออื่นๆ
10. ไม่มีพิธีการมากนัก

2.2.3 ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

Parson (1997) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บออกเป็น 5 ลักษณะ คือ

1. เว็บรายวิชา (Stand-alone Courses) เป็นเว็บที่มีการบรรจุเนื้อหา (Content) หรือเอกสารในรายวิชา เพื่อการสอนเพียงอย่างเดียว เป็นเว็บรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้ โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้มีลักษณะเป็นแบบวิชาเขต มีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้งานจริง แต่จะมีลักษณะการสื่อสารส่งข้อมูลระยะไกล และมักจะเป็นการสื่อสารทางเดียว

2. เว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นเว็บรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีลักษณะเป็นการสื่อสารสองทางที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และมีแหล่งทรัพยากรทางการศึกษาให้มาก มีการกำหนดงานให้ทำบนเว็บการกำหนดให้อ่าน มีการร่วมกันอภิปราย การตอบคำถาม มีการสื่อสารอื่นๆ ผ่านคอมพิวเตอร์ มีกิจกรรมต่างๆ ที่ให้ทำในรายวิชา มีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอื่นๆ เป็นต้น

3. เว็บทรัพยากรการศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นเว็บที่มีรายละเอียดทางการศึกษา เครื่องมือ วัสดุคิป และรวมรายวิชาต่างๆ ที่มีอยู่ในสถาบันการศึกษาไว้ด้วยกัน และยังรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันการศึกษาไว้บริการทั้งหมด และเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ทางการศึกษา ทั้งทางด้านวิชาการและไม่ใช่วิชาการ โดยการใช้สื่อที่หลากหลาย รวมถึงการสื่อสารระหว่างบุคคลด้วย

ซึ่งทั้งนี้ในกระบวนการ การเรียนการสอนจะถือเป็นลักษณะที่ 1 และ 2 เป็นการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีแนวคิดที่ช่วยในการเรียนการสอนในรายวิชา แต่ในขณะที่ลักษณะที่ 3 จะเป็นในรูปของการให้บริการ การจัดการในการบริหาร และช่วยสนับสนุนในกิจกรรมการเรียนของสถาบัน โดยมองภาพรวมของการจัดการทั้งสถาบัน

2.2.4 การออกแบบระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตในลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายนับเป็นนวัตกรรมใหม่ทางการเรียนการสอน ที่ใช้ประโยชน์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอนในลักษณะที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและผู้สอนเหมือนกับอยู่ในห้องเรียนจริง ในลักษณะของห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) คือ สามารถที่จะเรียนเนื้อหา อภิปราย สัมมนา ชักถาม และตอบปัญหาการเรียน โดยการเรียนการสอนกระทำได้ด้วยการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้เรียน (Client) ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการ(Server) โดยการเชื่อมโยง สามารถทำทั้งในรูปแบบระยะใกล้ผ่านเครือข่ายภายใน (LAN) หรือการเชื่อมโยงระยะไกล (Remote Login) ผ่านโมเด็มก็ได้ การดำเนินการสอนจะดำเนินไปโดยผ่านเว็บไซต์(Website) โดยการนำเสนอสื่อในลักษณะของสื่อประสมที่นำเสนอทั้งข้อความ (Text) ภาพถ่าย(Picture) ภาพกราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Graphic Animation) ภาพเคลื่อนไหวเหมือนจริง(Video) เสียง (Sound) และ เสียงประกอบ (Effect) โดยผู้เรียนและผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์แบบในทันทีทันใด เช่น การสนทนาผ่านกลุ่มสนทนา (Chat) และการปฏิสัมพันธ์แบบไม่ทันทีทันใด เช่น การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การตอบปัญหาผ่านกลุ่มข่าว (News Group)

Mcmanus (อ้างใน สรวงสุตา สายสีเสด. 2544 : 23) ได้เสนอรูปแบบการออกแบบระบบ การเรียนการสอนด้วยอินเทอร์เน็ต ที่ใช้รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนที่เรียกว่า HDM (Hypermedia Design Model) โดยประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตของการเรียนการสอน

เป็นการกำหนดขอบเขตองค์ประกอบของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรจะได้รับตามความเหมาะสมกับเวลา เป็นการกำหนดว่าขอบเขตของการเรียนการสอนควรจะมีแค่ไหน ระบบการเรียนการสอนแบบ ไฮเปอร์มีเดีย ควรจะเป็นขอบเขตความรู้ที่มีความซับซ้อน มีเส้นทางการเชื่อมโยง องค์ประกอบความรู้ที่ซับซ้อน และซับซ้อนหลายเส้นทาง

2. การกำหนดองค์ประกอบของกรณีตัวอย่างที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน

เป็นการกำหนดองค์ประกอบย่อยของกรณีตัวอย่างที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่จะทำให้ เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งรวมทั้งข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอ ที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมาย กรณี ตัวอย่างที่ผู้ออกแบบเลือกมาควรจะมีเหมาะสมในทุก ๆ ด้านของขอบเขตการเรียน

3. การกำหนดหัวข้อแนวคิด

ในขั้นนี้ จะเป็นการกำหนดเค้าโครง ความรู้ กำหนดเป้าหมายการออกแบบ เลือกรูปแบบ การเรียนที่เหมาะสม และ วิธีการนำเสนอองค์ประกอบความรู้ ที่ผู้เรียนควรจะได้รับเพื่อให้บรรลุ วัตถุประสงค์ของการเรียนตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้เป็นขั้นตอนที่ 1

4. รวบรวมหัวข้อความรู้เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กรณีตัวอย่าง

ในขั้นนี้ จะเป็นการรวบรวม และสร้างเส้นทางเพื่อเชื่อมโยงกรณีตัวอย่างต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งจะเป็นเส้นทางนำไปสู่ประเด็นความรู้ที่กำหนดไว้ในขอบเขตของการเรียนการสอน

5. ให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนการสอนผ่านกรณีตัวอย่าง

การเปิด โอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนด้วยตนเอง ผ่านเส้นทางการเรียนรู้จากกรณี ตัวอย่างที่กำหนดไว้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ได้ โดยใช้ แนวความคิดที่ผู้สอนวางไว้ แต่ผู้เรียนสามารถจะคิดค้นสำคัญ (Keyword) ที่ค้นหาด้วยเครื่องมือ ช่วยค้น (Search Engine) ขึ้นมาเอง

6. ให้โอกาสผู้เรียนตรวจสอบตนเอง

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบตนเองของผู้เรียนในรูปแบบนี้ผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกกำหนด ค้นหาข้อมูลความรู้ และตอบคำถามที่อยากรู้ได้ด้วยตัวเอง

Mcgreal (อ้างใน สรรรัชต์ ห่อไพศาล . 2544 : 35) แสดงความคิดเห็น และเสนอแนะ โครงสร้างเว็บเพจของเว็บไซต์สำหรับรายวิชา ซึ่งควรจะมีองค์ประกอบที่เป็นเว็บเพจดังต่อไปนี้

1. โฮมเพจ Homepage เป็นเว็บเพจแรกของเว็บไซต์ โฮมเพจจะมีเนื้อหาสั้น ๆ เฉพาะที่ จำเป็นที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา ซึ่งประกอบด้วย ชื่อรายวิชา ชื่อหน่วยงานที่รับผิดชอบรายวิชา สถานที่

โสมเพจควรจะจบในหน้าจอเดียว ควรหลีกเลี่ยงที่จะใส่ภาพกราฟิกขนาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้เสียเวลาในการโหลดข้อมูลนาน

2. เว็บเพจแนะนำ(Introduction) แสดงสังเขปรายวิชา ควรจะมีการเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ควรจะใส่ข้อความทักทาย ต้อนรับ รายชื่อผู้ที่เกี่ยวกับการสอนรายวิชานี้ พร้อมทั้งการเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจที่อยู่ของผู้ที่เกี่ยวข้องแต่ละคน และ เชื่อมโยงไปยังรายละเอียดของรายวิชา

3. เว็บเพจแสดงภาพรวมของรายวิชา(Overview) แสดงภาพรวมโครงสร้างของรายวิชา มีคำอธิบายสั้นๆ เกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้ วิธีการเรียน วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของวิชา

4. เว็บเพจแสดงสิ่งจำเป็นในการเรียนรายวิชา(Online Resources) เช่น หนังสือประกอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ทรัพยากรการศึกษาใน(Online Resources) เครื่องมือต่างๆ ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โปรแกรมอ่านเว็บเพจที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนทางอินเทอร์เน็ตโดยใช้เว็บเพจ

5. เว็บเพจแสดงข้อมูลสำคัญ (Vital Information) ได้แก่ การติดต่อผู้สอน หรือผู้ช่วยสอน ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ เวลาที่ติดต่อแบบออนไลน์ได้ การเชื่อมโยงเว็บเพจ การลงทะเบียนใบรับรองการเรียน การเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจคำแนะนำการเชื่อมโยงไปใช้ในห้องสมุดเสมือนและ การเชื่อมโยงไปยังนโยบายของสถาบันการศึกษา

6. เว็บเพจแสดงบทบาทหน้าที่ และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง (Responsibilities) ได้แก่สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนในการเรียนตามรายวิชา กำหนดการสั่งการที่ได้รับการมอบหมาย วิชาการประเมินผลรายวิชา บทบาทหน้าที่ของผู้สอน ผู้ช่วยสอน และผู้สนับสนุน เป็นต้น

7. เว็บเพจกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำการบ้าน (Assignment) ประกอบด้วยงานที่มอบหมายหรืองานที่ผู้เรียนจะต้องทำการในรายวิชาทั้งหมด กำหนดส่งงาน การเชื่อมโยงไปยัง กิจกรรมสำหรับเสริมการเรียน

8. เว็บเพจแสดงกำหนดการเรียน (Course Schedule) กำหนดส่งงานวันทดสอบวันสอบเป็นการกำหนดเวลาที่ชัดเจน จะช่วยให้ผู้เรียนควบคุมตัวเองได้ดี

9. เว็บเพจทรัพยากรสนับสนุนการเรียน (Resource) แสดงรายชื่อแหล่งทรัพยากรสื่อพร้อมการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่มีข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา

10. เว็บเพจแสดงตัวอย่างแบบทดสอบ(Simple Test)แสดงคำถามแบบทดสอบในการสอบย่อย หรือตัวอย่างของงานสำหรับทดสอบ

11. เว็บเพจแสดงประวัติ (Biography) แสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้สอน ผู้ช่วยสอน และคนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนพร้อมภาพถ่าย ข้อมูลการศึกษา ผลงานสิ่งที่น่าสนใจ

12. เว็บเพจแบบประเมิน (Evaluation) แสดงแบบประเมินเพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการประเมินผลรายวิชา

13. เว็บเพจแสดงคำศัพท์ (Glossary) แสดงคำศัพท์ และความหมายเพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการเรียนรายวิชา

14. เว็บเพจการอภิปราย(Discussion) สำหรับการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นสอบถามปัญหาการเรียนระหว่างผู้เรียน และ ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบสื่อสารในเวลาเดียวกัน(Synchronous Communication) คือ การติดต่อสื่อสารพร้อมกันตามเวลาจริง และสื่อสารต่างเวลา(Asynchronous Communication) ผู้เรียนส่งคำถามเข้าไปในเว็บไซต์ และผู้ที่จะตอบคำถามหรือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะมาพิมพ์ข้อความเมื่อมีเวลาว่าง

15. เว็บเพจประกาศข่าว (Bulletin Board) สำหรับให้ผู้เรียน และผู้สอนใช้ในการประกาศข้อความต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนก็ได้

16. เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQ Page) แสดงคำถาม และคำตอบเกี่ยวกับรายวิชา โปรแกรมการเรียน สถาบันการศึกษา และเรื่องที่เกี่ยวข้อง

17. เว็บเพจแสดงคำแนะนำในการเรียนรายวิชา คำแนะนำในการออกแบบเว็บไซต์ของรายวิชา

สรุป จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบ และ พัฒนาระบบการเรียนการสอนสามารถนำมาออกแบบและสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ดังนี้

องค์ประกอบการเรียนการสอน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 4 ด้านคือ

1. ปัจจัยนำเข้า หรือ ตัวป้อน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ผู้เรียน ผู้สอน เครื่องมือในการเรียนการสอน กิจกรรม และวิธีการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และวิธีการประเมินผล
2. กระบวนการ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กระบวนการควบคุมการเรียนการสอน
3. ผลผลิต ประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
4. กลไกควบคุมการเรียนการสอน และข้อมูลย้อนกลับ

2.2.5 บริการต่างๆในอินเทอร์เน็ต

เราสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการทำงานได้มากมายหลายประเภท ดังนี้

1. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail : E-Mail) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า E-Mail เป็นการรับส่งข้อความผ่านข่ายงานคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถส่งข้อความจากข่ายงานที่ตนใช้อยู่ไปยังผู้รับอื่นๆ ในข่ายงานเดียวกัน หรือ ข้ามข่ายงานอื่นในอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลกทันที นอกจากข้อความที่เป็นตัวอักษรแล้ว ยังสามารถส่งแฟ้มภาพ และเสียงรวมไปด้วยได้

2. การถ่ายโอนแฟ้ม FTP(File Transfer Protocol) เป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น แฟ้มข่าว แฟ้มภาพ แฟ้มเสียงเพลง ฯลฯ จากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นบรรจูลง (Download) ไว้

ในคอมพิวเตอร์ของเรา หรือ จะเป็นการบรรจุขึ้น (Upload) ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ของเราส่งไปที่เครื่องบริการเพิ่มเพื่อให้ผู้อื่นนำไปใช้ได้เช่นกัน

3. การสนทนาในข่ายงาน IRC (Internet Relay Chat) เป็นการที่ผู้ใช้ฝ่ายหนึ่งสนทนากับผู้ใช้อีกฝ่ายหนึ่ง โดยมีการโต้ตอบกันทันทีโดยการพิมพ์ข้อความ หรือ ใช้เสียง โดยอาจสนทนาเป็นกลุ่ม หรือ ระหว่างบุคคล 2 คนก็ได้

4. สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Publisher) หนังสือพิมพ์ วารสาร และ นิตยสาร เช่น TIME , ELLE จะมีการบรรจุเนื้อหา และ ภาพที่ลงพิมพ์ในสิ่งพิมพ์เหล่านั้นลงในเว็บไซต์ของคน เพื่อให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตได้อ่านเรื่องราวต่างๆ

5. World Wide Web(WWW) หรือ เรียกกันสั้นๆ ว่า เป็นเว็บการสืบค้นสารสนเทศที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตในระบบข้อความหลายมิติ (Hypertext) โดยกดที่จุดเชื่อมโยง เพื่อเสนอหน้าเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัน การเข้าสู่ระบบ World Wide Web ต้องใช้โปรแกรมการทำงาน ซึ่งโปรแกรมที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ได้แก่ Netscape Navigator, Internet Explorer และ Mosaic โปรแกรมเหล่านี้ช่วยให้การใช้ World Wide Web ในอินเทอร์เน็ตเป็นไปได้อย่างสะดวกสบายยิ่ง และสามารถใช้ในการค้นหาข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบในลักษณะสื่อหลายมิติ

2.2.6 การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน

ถึงแม้ว่าการทำงานอินเทอร์เน็ตจะมีอยู่มากมายหลายรูปแบบก็ตาม แต่ในวงการศึกษากองไทยในขณะนี้ยังมีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน โดยตรงค่อนข้างน้อย สถาบันการศึกษาส่วนมากทั้งในระดับโรงเรียน และมหาวิทยาลัยจะมีการใช้อินเทอร์เน็ตในรูปแบบของการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอน และผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองรวมถึงการสืบค้นสารสนเทศใน World Wide Web การถ่ายโอนเพิ่มข้อมูล การสนทนาในกลุ่มอภิปราย และการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล ซึ่งเป็นรูปแบบของการทำงานต่างๆไป มากกว่าการจะนำมาใช้ในบทบาทของการเรียนการสอนที่แท้จริง

อย่างไรก็ตาม ด้วยความสามารถของการติดต่อสื่อสารในข่ายงานและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีราคาตกลงในปัจจุบัน ทำให้โรงเรียน และสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาบางแห่งในประเทศไทย เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ฯลฯ สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนได้ทั้งในการศึกษาระบบเปิด และ การศึกษาทางไกล โดยการใช้ในรูปแบบที่นิยมกันในต่างประเทศ เช่น

การใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการส่งเนื้อหาบทเรียน ไปยังผู้เรียน เมื่อผู้เรียนอ่านบทเรียนนั้นแล้วก็สามารถถามคำถามที่ตนสงสัย หรือทำงานที่ได้รับมอบหมายส่งกลับ ไปยังผู้สอนได้ และยังสามารถใช้ในลักษณะการอภิปราย และการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ด้วย ผู้สอนสามารถสั่งงานให้ทำการค้นคว้าในหัวข้อบทเรียนได้จากการสืบค้นสารสนเทศจากเว็บไซต์

ของห้องสมุดแบบเชื่อมต่อตรง(on-line) หรือการส่งให้นำเว็บ ไซต์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนนั้นๆ มาเสนอ ในชั้นเรียนเพื่อประกอบการเรียนได้

การสร้างเว็บไซต์ของโรงเรียน หรือ สถาบันการศึกษาเพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับสถาบัน นั้นๆ และเพื่อที่ผู้สอนจะสามารถเสนอความรู้ต่างๆ เพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนได้

การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทต่างๆ มาใช้ เพื่อประกอบการเรียนการสอน

การสนทนาในเวลาจริงโดยการพิมพ์ข้อความหรือใช้เสียงโต้ตอบกัน โดยที่ผู้เรียน และ ผู้สอน ไม่จำเป็นต้องเดินทางมานั่งรวมกันในห้องเรียน

การให้ผู้เรียนร่วมในกลุ่มอภิปรายเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ และ ขยายวิสัยทัศน์ใน หัวข้อที่สนใจ และสามารถนำสิ่งที่อภิปรายกันนั้นมาใช้ในการเรียนได้

การจัดทำโครงการและกิจกรรมบนอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนในสถาบันการ ศึกษาต่างๆ ร่วมมือกันในการสร้างบทเรียนเพื่อสามารถใช้เรียนร่วมกันได้ รวมถึงการสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลด้านการศึกษาระหว่างผู้เรียน และสถาบันด้วย

ในเรื่องการทำโครงการและกิจกรรมแบบช่วยงานอินเทอร์เน็ตนั้น ในขณะนี้ได้มีสถาบัน การศึกษาบางแห่งและหน่วยงานรัฐบาลมีการประยุกต์ใช้ข่ายงานอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน แล้ว ตัวอย่างหนึ่งของข่ายงานนี้ ได้แก่ โครงการ SchoolNet Thailand ซึ่งเป็นโครงการของศูนย์ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) เพื่อเชื่อมโยงโรงเรียนมัธยมใน ประเทศเข้าสู่ข่ายอินเทอร์เน็ต

2.3 ทฤษฎีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Dick&Reiser (อ้างใน ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี . 2546 : 1-6) ได้ให้บัญญัติ 7 ประการในการ ออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไว้ว่า

2.3.1. ให้แรงจูงใจแก่ผู้เรียน (Motivating the Learner)

2.3.1.1 การใช้การออกแบบบทเรียน โดยการวาง Layout ที่น่าสนใจ และการใส่ภาพ กราฟฟิคที่สวยงาม การเลือกใช้สีที่ไม่มากเกินไป

2.3.1.2 การใช้ภาพเคลื่อนไหวในบางครั้ง แต่ควรระวังไม่ใช้มากเกินไปจนเป็นที่รำคาญ สายตาของผู้เรียน

2.3.1.3 แรงจูงใจอีกด้านหนึ่งก็คือการใช้คำถามนำก่อนเข้าบทเรียน ที่นำติดตามการนำ เสนอข้อมูลที่มีความโต้แย้งอยู่ในตัว (contradictory Information) เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนอยากทราบ คำตอบโดยการเข้ามาเรียนในบทเรียนของเรา

2.3.2. บอกผู้เรียนให้ทราบว่าเราจะเรียนรู้อะไรบ้าง (Specifying What is To be Learned)

2.3.2.1 เราสามารถบอกได้ในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน เพื่อให้ทราบว่าจำเป็นต้องเรียนรู้ หรือทำกิจกรรมอะไรบ้างหลังจากจบบทเรียน

2.3.2.2 ปัญหาอย่างหนึ่งในการเรียนบทเว็บ ก็คือถ้ามีการลิงค์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปยังหน้าเว็บไซต์อื่นๆ เป็นจำนวนมาก และผู้เรียนเข้าไปยังเว็บเหล่านั้นจนหลง/หลุดจาก เป้าหมายเดิมที่ครูวางไว้ได้

2.3.2.3 สามารถแก้ปัญหาได้โดยการทำลิงค์ที่เกี่ยวข้องในบทเรียนของเราเฉพาะที่จำเป็นจริงๆ เท่านั้น เพื่อป้องกันปัญหาการหลงทางใน Hyperspace

2.3.3. การเชื่อมโยงความรู้เก่า กับความรู้ใหม่ (Prompting the Learner to Recall and Apply Previous Knowledge)

2.3.3.1 นักจิตวิทยาในกลุ่ม Cognitive มีความเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถจดจำข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายและนานยิ่งขึ้นถ้าเรานำเสนอเนื้อหาโดยการ เชื่อมโยงความรู้เก่า กับข้อความใหม่อย่างมีความหมาย เช่น การยกตัวอย่างโดยการเปรียบเทียบกับสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว หรือการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนมาแล้วกับสิ่งที่เขาจะเรียน

2.3.3.2 ในการออกแบบเว็บเราสามารถใส่ลิงค์ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ได้เรียนรู้อยู่แล้วเพื่อการทบทวน หรือการเปรียบเทียบกับเนื้อหาที่เขากำลังเรียนอยู่

2.3.4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Providing New Information)

2.3.4.1 การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนบนเว็บนั้นจำเป็นต้องออกแบบอย่างรอบคอบโดยพิจารณาคุณลักษณะของเว็บไซต์ และตัวผู้เรียน

2.3.4.2 นอกจากนี้ในการเรียนการสอนบทเรียนบนเว็บยังต้องการผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้น ระหว่างเรียน (Active Learner) โดยการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างเรียนหรือจบบทเรียน เช่น มีการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนหน่วยย่อยแต่ละหน่วย ให้นักเรียนทำบทสรุป วิเคราะห์นำเสนอแง่มุมมองของตนเองต่อเรื่องที่เรียนมา ส่งผู้สอนหลังจากเรียนจบบทเรียนนั้นๆ

2.3.5. การให้ข้อเสนอแนะ และข้อมูลตอบกลับ (Offering Guidance and Feedback)

2.3.5.1 การให้ข้อมูลตอบกลับของโปรแกรมต่อผู้ใช้ ค่อนข้างทำได้ยากในบทเรียนบนเว็บ เมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.5.2 สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมภาษาที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

2.3.5.3 เราสามารถให้คำแนะนำ และการตอบกลับในการใช้งานของการตั้งกระทู้ในหน้าเว็บ หรือ e-mail ก็ได้

2.3. 6. การทดสอบ (Testing Comprehension)

2.3.6.1 สิ่งที่เป็นอย่างหนึ่ง คือ การทดสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่

2.3.6.2 การทำแบบทดสอบสามารถทำได้จากในบทเรียนออนไลน์แต่อย่างไรก็ตามมีข้อวิพากษ์วิจารณ์ในเรื่องของผู้ทำข้อสอบว่าเป็นตัวจริงกับผู้เรียนหรือไม่

2.3.6.3 ถ้าเป็นการทดสอบเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่โดยไม่เก็บคะแนนเพื่อการประเมินผลจริง ก็สามารถทำออนไลน์ได้

2.3.7. ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมหรือการซ่อมเสริม (Supplying Enrichment or Remediation)

2.3.7.1 การให้แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสามารถทำได้ง่ายได้โดยการทำการลิงค์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนที่ผู้เรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

2.3.7.2 ส่วนการให้ข้อมูลซ่อมเสริมก็สามารถทำได้เช่นกัน โดยการสร้างขึ้นเองหรือการลิงค์ไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องที่มีเนื้อหาง่ายดายไม่ซับซ้อนจนเกินไปสำหรับผู้เรียนที่เรียนอ่อน

2.4 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

2.4.1 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อ ดังนี้ (ภัทธา นิคมานนท์. 2540 : 91-92)

2.4.1.1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด

2.4.1.2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกัน ผลจากการวัดจะเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกับเดิมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

2.4.1.3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการคือคำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

2.4.1.4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า p ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00

ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย

2.4.1.5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึงข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็นคนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่ดีจำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิดแต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่งและคนอ่อนตอบถูก หรือผิดพอๆ กัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้ศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -.19 ถึง +.19) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอๆ กัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00

2.4.1.6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

2.4.1.7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

2.4.1.8. ถามลึก (Searching) หมายถึง ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

2.4.1.9. ชั่วๆ (Exemplary) หมายถึง ข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิด อยากตอบและทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

2.4.1.10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่ หลายมุม

2.4.2 วัตถุประสงค์การศึกษาหลักสูตร

2.4.2.1. วัตถุประสงค์ (เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2539 : 179 – 213)

1) วัตถุประสงค์ทั่วไปเป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายกว้างไม่เจาะจงเฉพาะเจาะจงตัวอย่าง เช่น

ก. เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในสิทธิและหน้าที่ของการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย

ข. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ธรรมชาติ

2) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งกล่าวถึงพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถแสดงออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด โดยสังเกตได้หรือวัดได้

กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นจุดประสงค์ของการสอนที่กำหนดไว้ว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ครูต้องการให้นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์อย่างไร และจะต้องทำได้มากน้อยเพียงใดจึงจะถือว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ ฉะนั้นคำจำกัดความของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า คือ ข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมของผู้เรียน ที่ต้องแสดงออกให้สังเกตได้หรือวัดได้ ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นๆ รวมทั้งมี เกณฑ์ในการวัดอันเป็นที่ยอมรับว่าผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเพื่อการสร้างข้อสอบนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 2 ประการคือ

ประการแรก เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือมีความสัมพันธ์กับคำถามของข้อสอบที่จะสร้าง โดยเนื้อหาวิชานั้นๆ จะต้องสามารถแยกแยะออกเป็น นิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ และการขยายความ ฯลฯ เป็นต้น

ประการที่สอง ระดับสติปัญญาของนักเรียนที่ต้องใช้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการตอบคำถามของข้อกระทงที่จะสร้าง โดยพิจารณาตามแนวความคิดของบลูมและคณะที่ได้กล่าวไว้ว่าสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้จากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ง่ายได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความรู้ การวัดระดับความรู้หรือวัดระดับ “ความจำ” นั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ การวัดระดับความเข้าใจนั้น จะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้อะไรมาแล้วมาใช้แก้ปัญหาต่างๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ การวัดระดับการนำไปใช้นั้น มีลักษณะคล้ายกันกับการวัดในระดับความเข้าใจ ตรงที่ต้องการให้นักเรียนนำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ๆ แต่ก็ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจตรงที่ว่าความรู้หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ ข้อกระทงที่วัดในระดับการวิเคราะห์ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

ก. ชี้ให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่างๆ

ข. ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่างๆ

ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ ข้อสอบที่วัดในระดับการสังเคราะห์ ต้องการให้นักเรียนสามารถเอาหน่วยความรู้ย่อยๆ มาผสมผสานหรือมาจัดระเบียบใหม่ เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิม ชัดเจนกว่าเดิมและมีคุณภาพดีด้วย นักเรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้ จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง หลายแง่หลายมุม รู้จักพลิกแพลง

ปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่กว่า ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงว่า มีความสามารถในการสังเคราะห์

ขั้นที่ 6 การประเมินผลข้อกระทงที่วัดในระดับการประเมินผลต้องการให้นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของแนวความคิด ผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหนึ่งโดยเฉพาะพร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้น ๆ

2.4.2.2. การกำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาที่จะสอบ เนื่องจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ควรจะระบุเนื้อหาที่จะสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีโครงเรื่องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่จะทำการทดสอบเพื่อประกอบความเข้าใจในเรื่องนี้ จะขอยกตัวอย่างโครงเรื่องเกี่ยวกับ หัวข้อต่างๆ ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการเงินและการธนาคารซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชา เศรษฐ ศาสตร์ เช่นกัน ดังต่อไปนี้

โครงเรื่องเกี่ยวกับการเงินและการธนาคาร

ก. รูปแบบและหน้าที่ของเงิน

1. ประเภทของเงิน
2. ประโยชน์ต่าง ๆ ของเงิน

ข. การดำเนินงานของธนาคาร

1. การบริการของธนาคารพาณิชย์
2. สถาบันการเงินอื่น ๆ
3. ธนาคารกลางในการจัดการเกี่ยวกับปริมาณของเงินตราที่หมุนเวียนในประเทศ

ค. บทบาทของธนาคารกลาง

1. ความจำเป็นในการปรับปรุงอุปทานของเงิน
2. ลักษณะของธนาคารกลาง
3. นโยบายควบคุมที่มีผลต่ออุปทานของเงิน

ง. การควบคุมธนาคารโดยรัฐ

1. คณะอนุกรรมการควบคุมธนาคารแห่งรัฐ
2. กฎหมายคุ้มครองผู้กู้เงิน

ข้อสังเกต การกำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาที่จะทดสอบ จะกำหนดไว้เฉพาะหัวข้อที่สำคัญๆ โดยปกติโครงเรื่องที่นิยมกัน จะมีความยาวประมาณหนึ่งหรือสองหน้าเท่านั้น

2.4.3 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม (ภัทรา นิคมานนท์. 2540 :108)

การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิด

พฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.4.3.1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะ ทศนคติ เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่งๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่า ในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม เมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้วควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไร แสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2.4.3.2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหาแล้วมาแยกเป็นเรื่องๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็น ประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

2.4.3.3. สมมติน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10หน่วยเท่ากันทุกช่อง

2.4.3.4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกันมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกันดังนี้

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไป ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

2.4.3.5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม

2.4.3.6. รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่องๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า “คะแนนรวมย่อย”

2.4.3.7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากัน เรียกคะแนนรวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”

2.4.3.8. แปลงคะแนนรวมยอดโดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่นกำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทง สำหรับวัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30% ที่เน้นพฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อกระทง เป็นต้น $\frac{60 \times 30}{100} = 18$

2.3.4.9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

2.4.4 การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักกันดีมี 4 ประเภท คือ (ภัทธา นิกมานนท์.2540 :72 - 85)

2.4.4.1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบแบบถูก - ผิดที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกนั่นเอง ผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น ตัวคำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็นรูปคำถามโดยมีข้อความถูกผิดบ้างคละเคล้ากันไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้นถูกต้องหรือผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

2.4.4.2. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้นๆ มีขอบเขตในการตอบภาคคำถามอาจอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำหรือข้อความให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์

2.4.4.3. แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching)

แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือข้อความเป็น 2 แถว แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำหรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำ หรือข้อความอีกแถวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันแบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัวเพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

2.4.4.4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอกัน ถ้าดูเผินๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือก

พอๆ กัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดทำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

1) หลักในการเขียนข้อสอบแบบประเภทเลือกตอบ

1.1) เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์ การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอมนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางทีผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปปรับกับคำถามพอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนตอมนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความติดต่อกันกับตัวเลือก

1.2) เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด คำถามประเภทที่คลุมเครือทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าคุณถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอมนำให้เป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

1.3) ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเองไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนวันที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้น โดยเฉพาะการใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำได้ การสร้างข้อสอบใดๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่าขณะนี้ตนเองกำลังสร้างคำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยังการใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น ๆ

1.4) คำถามควรสั้นและชัดเจน การเขียนคำถามแบบยาวๆ วกลงไปวนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำๆ กันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

1.5) พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อนโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริงๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความอื่นๆ ไป เพื่อให้เห็นชัดเจนหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

1.6) ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลวงที่ดี การใช้ตัวลวง

ปลายเปิดด้วยเหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลงหรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้น ค่อนข้างคลุมเครือเพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกล้วน ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือก ปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่ ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้ดีกับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้กับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณหาค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ลงผู้ที่ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลายๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบและต้องจัดให้เลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอๆ กับตัวเลือกอื่น

1.7) ใช้คำถามให้คำนวณสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช้ข้อความที่พลิกแพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป ข้อสอบที่ถามไม่คำนวณสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่เพียงพอแก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่าใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่คำนวณสอบเช่นกัน

1.8) ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ในการเขียนคำถามมีบ่อยๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาตัวลงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหามีข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อยๆ

1.9) เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูกและตัวลงควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้นๆ ด้วย การใช้ตัวลงโดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น การเขียนตัวลงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น
- ตัวลงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้น ตัวลงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบและผู้ที่ถูกเลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดยไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิดๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

1.10) เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวผิดก้าวก่ายกัน หรือมีความหมายสืบเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่นๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

1.11) เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ข้อสอบที่มีคำตอบเป็นตัวเลือก เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับวัน เดือน ปี หรือจำนวนต่าง ๆ ควรจัดเรียงลำดับกัน อาจเรียงจากมากไปหาน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบง่ายขึ้น ไม่เกิดการสับสน

1.12) พยายามให้รูปภาพช่วย การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถาม หรือตัวเลือกจะช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพ นอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยทำให้ข้อสอบ น่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบ มองแล้วเข้าใจผิดได้ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใดๆ ก็ได้เป็นและเป็นการพักสายตาผู้สอบด้วย

1.13) หลีกเลี่ยงคำถามที่เน้นคำตอบ คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็กสามารถ ตัดตัวลวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้นำให้เด็กเลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ ชี้นำคำตอบ คำถามที่มีลักษณะเน้นคำตอบมีดังนี้

- ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
- ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่การถามสิ่งเดียวกัน แต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบอาจ ค้นพบคำตอบจากข้ออื่นๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้
- ตัวถูก ตัวผิด ขาว ไม่สับสนกัน ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่นๆ ก็เป็นข้อสะกดใจให้ผู้ ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอๆ กัน แต่ถ้าแต่ง ให้ยาวพอๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว
- คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่นๆ การใช้ภาษาที่แปลกสะกดตาว่า ตัวเลือกอื่นๆ จะเป็นการชี้นำคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุกตัวเลือก
- คำตอบ หรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวลวงแตกต่างกันมากจน สะกดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบโดยตัดตัวเลือก ที่เห็นว่าผิดแน่ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ
- คำถามกับตัวลวงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลวงไม่สอดคล้องกัน นอกจากตัวถูก เท่านั้นที่มีถ้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้ายเป็น ตัวถูก ส่วนตัวลวงนั้น ไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อคำถามนั้น จึงทำให้ผู้สอบสามารถ เต่าคำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก
- ใช้คำขยายไม่ถูกที่ การใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลวงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยายประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้น อาจใช้ได้กับทั้งตัวถูกและตัวลวง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้กับทุกตัว เลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี

- ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพ้องเพย สุภายิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว
9. คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบจะทำให้ ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

2.4.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิตยารัตน์ กงนาลิก (2546) ได้เขียนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

2.4.5.1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการนำผลการวัดไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่มมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้นๆ แล้วหรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไรหรืออาจนำผลการวัดไปใช้เพื่อการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้นๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้เพื่อการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและการจัดการสอนซ่อมเสริม ซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน โดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของบทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2.4.5.2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้างในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นๆ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้อันใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและตัดสินว่าในวิชานั้นๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มี

ที่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไร ดังตัวอย่างในตารางที่ 4 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือแบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบ จึงต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้นๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อการคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งรายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชา และระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สูงกว่าขั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการสอน แต่ละบทหรือแต่ละเรื่องนั้นๆ และระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มเน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่าเป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

2.4.5.3. การกำหนดเนื้อหา นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้นๆ ออกเป็นบทๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลัง ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้นๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ ดังตัวอย่างที่ 2 ในส่วนของ การวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญๆ ดังนั้น การกำหนดเนื้อหาก็คงให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญ ของรายวิชานั้นๆ หรือบทนั้นๆ หรือหน่วยนั้นๆ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจงครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

2.4.5.4. การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา ที่ต้องการจะวัดหรือต้องการทดสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) บรรจุนี้อลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดนำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้ง

2) จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมที่วัดทำนองเดียวกันคือพิจารณาจากจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด

3) กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดการกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้นๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อย หรือ ตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนักมีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้กำหนดสัดส่วนของข้อคำถามหรือนำไปคิด จำนวนข้อสอบในเนื้อหาข้อย่อยนั้น

4) กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรครูผู้สอนอาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำได้โดยให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวมแล้วจัดลำดับความสำคัญ โดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญ เป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

2.4.5.5. การกำหนดรูปแบบของข้อคำถามดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในขั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงแบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่าข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นใด ผู้ออกข้อสอบ

ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี เกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใดมีดังนี้

- 1) จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรม ชั้นใด หรือ ลักษณะใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ หรือการแก้ปัญหาเป็นต้น
- 2) ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตามรูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ
- 3) วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย
- 4) เวลาในการออกข้อสอบที่ผู้ออกข้อสอบมี มีมากพอหรือไม่
- 5) จำนวนผู้เข้าสอบ หากจำนวนมาก ข้อสอบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพ ได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มักวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์คือให้สอดคล้องกับระดับ ของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

2.4.5.6. การเขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนั้น ประเด็นที่ควรพิจารณาอีกประเด็นหนึ่งในการเขียนข้อสอบคือ ความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งต้องยากง่ายปานกลาง ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้คะแนนการสอบของผู้เรียนไม่กระจาย ส่งผลให้ข้อสอบไม่สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนได้ ตามแนวคิดของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ ประเด็นสำคัญไม่ได้อยู่ที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบที่เขียนขึ้นนั้น สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งถ้าหากการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนสามารถตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

2.4.5.7. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข แบบทดสอบที่ดีต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับ

แบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายชื่อและการตรวจสอบทั้งฉบับจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

2.4.5.8. การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์และจัดทำคู่มือการนำไปใช้ หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น มีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้สร้างข้อสอบต้องมีการเตรียมการวางแผนดำเนินการล่วงหน้า เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

จะเห็นได้ว่า การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งที่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายและใช้มากที่สุดคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด รวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิดก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตาม ในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ และปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.2547) [Internet]

2.4.6 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดี หรือ

เหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหา โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.50 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.50 จะตัดออกไป เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาลงในแบบประเมินแล้ว นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2540 :117)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum X}{N}$$

(2.1)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad IOC &= \text{ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์} \\ \sum X &= \text{ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ} \\ N &= \text{จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ} \end{aligned}$$

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

การหาค่าความยากง่าย เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย (p) ที่เหมาะ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูกร้อยละ 50 หรือ คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.50 หรือมีค่า P=0.50 การทำข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอเหมาะโดยที่คำถามที่จะใช้ได้จะต้องมีค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{R}{N}$$

(2.2)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad P &= \text{แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ} \\ R &= \text{จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ} \\ N &= \text{จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ} \end{aligned}$$

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า p = 0.20 - 0.80 และขอบเขตค่า p มีดังนี้

0.80 – 1.00	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ง่ายเกินไป
0.60 – 0.79	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลางพอดี

0.20 – 0.39	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากพอดี
0.00 – 0.19	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

การหาค่าอำนาจจำแนก ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียน หรือ กลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือ กลุ่มที่มีความรู้สึกล้อตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกล้อตามได้เด่นชัด วิธีการ คือ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงจากคะแนนมากไปคะแนนน้อย แล้วนำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน และ กลุ่มคะแนนต่ำครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ลิวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

$$\text{สูตร} \quad D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

(2.3)

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป

เมื่อ $D =$ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

$R_u =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

$R_l =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

$N =$ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป และ ขอบเขตค่า D มีดังนี้

0.40 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
0.30 – 0.39 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
0.20 – 0.29 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
0.00 – 0.19 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้

การหาค่าความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การนำแบบทดสอบไปทดสอบ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่ากี่ครั้งก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และ คะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ 2 สูตร คือ สูตร KR-20 กับ KR-21 (ลิวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 198)

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right\}$$

(2.4)

เมื่อ	r_{ii}	= ความเชื่อมั่น
	N	= จำนวนข้อสอบ
	P	= สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
	q	= สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
	S_r^2	= ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r_{ii} = 0.75$ และ ขอบเขตค่า r_{ii} มีดังนี้

+1.00 แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามนี้เชื่อถือได้

0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น

-1.00 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

2.5 หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพชุดบทเรียนหรือชุดการสอน เป็นเหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนและสื่อการสอนต่างๆว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามความต้องการของการใช้ ซึ่งต้องใช้วิธีในการตรวจตามหลักวิชาการด้วย

2.5.1 ความหมายของการหาประสิทธิภาพชุดบทเรียน

ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520:44-143) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ การหาประสิทธิภาพชุดการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงจะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียนหรือใช้ในสถานการณ์การเรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ และปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

2.5.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพท์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพท์

2.5.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมทั้งหลาย พฤติกรรมที่เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2.5.2.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพท์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและ การสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1:E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพท์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย

2.5.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

2.5.3.1 ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับ ไปใช้กับผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนเก่งตามลำดับ จำนวนหาประสิทธิภาพและ ปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ E1:E2 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60:60

2.5.3.2 ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6 -10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกั้นภายในกลุ่มจำนวนหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ในขั้นนี้ E1:E2 ควรมีประมาณ 70:70

2.5.3.3 นำชุดการสอนที่ผ่านการทดลองแบบ 1:1 และ 1:10 แล้วนั้น นำชุดการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และ ทางด้านการผลิตสื่อ เป็นผู้ประเมินโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

4.50 – 5.00	มีคุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	มีคุณภาพดี

2.50 – 3.49	มีคุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	มีคุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	มีคุณภาพควรปรับปรุง

และนำผลข้อมูลที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 59-65)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

(2.5)

เมื่อ	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	=	จำนวนผู้เรียน

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายในครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ต่ำกว่า 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลนั้นไม่ถึง 3.50 ก็จะต้องทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นำผลของแบบประเมินมาวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้ สูตรหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 59-65)

$$\text{สูตร} \quad S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

(2.6)

เมื่อ	S.D.	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	=	ข้อมูลแต่ละจำนวน
	n	=	จำนวนคะแนนทั้งหมด

โดยเกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีดังนี้

S.D. = 0	ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน
0 < S.D. < 1	ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
S.D. > 1	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกันสำหรับเกณฑ์ที่กำหนดค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 1

2.5.3.4 ขั้นตอนการหาแบบ 1 :100 แบบภาคสนาม เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40 -100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ถ้าประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจจะอนุโลมระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่า ระดับที่กำหนดไว้

ประมาณ 2.5–5% หากต่างกันมากผู้สอนต้อง กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่
 บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ (2546 :163) กล่าวไว้ว่า ในขั้นนี้ $E_1 : E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้าง
 เป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหา มักจะกำหนดเป็น 80:80 สถิติที่ใช้
 ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ บทเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521:136)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{(\Sigma X / N)}{A} \times 100$$

(2.7)

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{(\Sigma F / N)}{B} \times 100$$

(2.8)

เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็น
 ร้อยละ

E_2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

Σx = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน

ΣF = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.5.4 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใดๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพ
 เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริงซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520:134) ได้ให้เหตุผล
 ถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะ
 ลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอน
 นั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียนหรือชุดการสอนที่เหมาะสม
 ง่ายต่อการเข้าใจอันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณ
 ในการเตรียมต้นแบบ

2.6 เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บเพจ

2.6.1 Macromedia Flash MX

ในปัจจุบันนี้การนำเสนอข้อมูลข่าวสารผ่านทางอินเทอร์เน็ตกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอข่าวสารต่างๆ จึงได้มีการนำรูปแบบของมัลติมีเดียที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้ที่เข้ามาเยี่ยมชมให้มากที่สุด ดังนั้นทาง Macromedia จึงได้พยายามพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางด้าน Software ที่มีอยู่ให้มีความสามารถในการสร้างสื่อมัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยการยกระดับผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้กลายมาเป็น “MX” หรือ “Macromedia eXperience” รวมถึงโปรแกรม Flash ด้วย ซึ่งได้รับการพัฒนามาจาก Macromedia Flash 5 มาเป็น “Macromedia Flash MX” เพื่อให้เกิดประโยชน์กับผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น (ชัยฎากรณ์ ชะนุนันท์.2545 : 19)

สำหรับ Macromedia Flash MX ประกอบด้วย User Interface รูปแบบใหม่ที่เรียกว่า “Docked panels” และ “Floating panel” ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสะดวกในขณะที่กำลังสร้างและออกแบบโปรแกรมได้เป็นอย่างดี และยังเพิ่มเครื่องมือสำหรับการสร้างฟอร์มให้ทำได้ง่ายยิ่งขึ้นด้วย Component นอกจากนี้ยังเพิ่มขีดความสามารถในการเขียน Action Script ให้กับจอภาพ Actions Panel ด้วยการเพิ่มแถบเครื่องมือที่เรียกว่า “Actions Panel toolbar” ประกอบด้วย Check Syntax, Auto Format, Auto Complete, Code Hint และ Reference ซึ่งจะช่วยในการจัดการในขณะที่ผู้ใช้กำลังเขียน Action Script ให้มีความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้นด้วย รวมถึงการสร้างความน่าตื่นตาตื่นใจให้กับผู้ใช้งานด้วยการเพิ่มความสามารถในการโหลดไฟล์ชนิดวิดีโอเข้ามาใช้งานในโปรแกรม Flash MX ได้โดยที่ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องสร้างขึ้นเอง (อภิรัช เรื่องศิริปิยะกุล. 2546 : 46)

เทคโนโลยีด้านมัลติมีเดียได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและได้มีการนำเอามัลติมีเดียไปใช้งานอย่างแพร่หลายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หากจะกล่าวถึงมัลติมีเดียที่กำลังได้รับความนิยมนำมาใช้งานบนอินเทอร์เน็ต คงไม่อาจปฏิเสธว่า “Flash” เป็น Application ที่ได้รับความนิยมสูงสุด เนื่องจากความสะดวกในการใช้งาน และมีรูปแบบการแสดงผลแบบต่อเนื่อง (Streaming) กล่าวคือไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดรูปภาพมาทั้งหมด แต่สามารถค่อยๆ แสดงผลเป็นลำดับได้ นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือเพื่อเพิ่มความสะดวกในการสร้างเป็น Movie และภาพ Animation ต่างๆ ถือเป็นอีกเหตุผลที่ทำให้ Flash ครองใจนักพัฒนาเว็บไซต์ได้เป็นอย่างดีปัจจุบัน Flash ได้พัฒนามาถึงเวอร์ชัน 6 ในชื่อของ “MACROMEDIA FLASH MX”

Macromedia Flash MX ถือเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุดของบริษัท Macromedia ซึ่งได้มีการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องมือต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้สะดวกและง่ายมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้เพิ่ม Features ใหม่ ๆ ขึ้นมาอีกมากมาย เช่น Property Inspector สำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน Flash MX แบบ Interactive ซึ่งเมื่อผู้ใช้คลิกเมาส์ไปยัง Object ใดๆ Property Inspector นี้ก็จะทำการแสดง

คุณสมบัติให้โดยทันที การเพิ่ม Component สำหรับสร้างฟอร์มขั้นพื้นฐาน การเพิ่มเครื่องมือ สำหรับจัดรูปแบบของรูปภาพ และยังเพิ่มขีดความสามารถในการเขียน Script ด้วยการเพิ่ม เครื่องมือในการค้นหา และการแทนที่อีกด้วย (มาโนช ลักขณกิจ และคณะ. 2546 : 85)

2.6.2 Macromedia Dreamweaver

โปรแกรม Macromedia Dreamweaver เป็นโปรแกรมสร้างเอกสารเว็บที่ทำงานในลักษณะ HTML Generator คือ โปรแกรมจะสร้างรหัสคำสั่ง HTML ให้อัตโนมัติ โดยผู้ใช้ไม่ต้องศึกษาภาษา HTML หรือป้อนรหัสคำสั่ง HTML มีลักษณะการทำงานคล้ายๆ กับการพิมพ์เอกสารด้วย Word Processor อาศัยปุ่มเครื่องมือ (Toolbars) หรือแถบคำสั่ง (Menu Bar) ควบคุมการทำงาน ช่วยให้ง่าย ต่อการใช้งาน สะดวก และรวดเร็ว (ชฎิล เกษมสันต์. 2547)

2.6.2.1 จุดเด่นของโปรแกรม ได้แก่

- 1) ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องศึกษาภาษา HTML มาก่อน ก็สามารถสร้างเอกสารเว็บได้ เพราะตัวโปรแกรมมีฟังก์ชันการทำงานแบบ HTML Generator
- 2) ปุ่มควบคุมการทำงาน ได้จัดแบ่งเป็นหมวดหมู่ ช่วยให้การสั่งงานกระทำได้ สะดวก และรวดเร็ว
- 3) สามารถใช้งานภาษาไทยได้ดี
- 4) สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยใช้รูปแบบของ Macromedia Director ด้วยคุณสมบัติ Animate Netscape และ CSS-P Layers ทำให้ได้ภาพเคลื่อนไหวบนเบราว์เซอร์ 4.0 โดยไม่ต้องอาศัย Plugin ใดๆ
- 5) ความสามารถในการสร้างตาราง โดยการอิมพอร์ตจาก Text File
- 6) สนับสนุน CSS (Cascading Style Sheet)
- 7) ความสามารถในการตรวจสอบเบราว์เซอร์
- 8) ความสามารถในการปรับปรุง ดูแลรักษาไซต์ เช่น การตรวจสอบลิงก์, สร้าง รายงาน แสดงผลการทดสอบการทำงาน มีฟังก์ชันในการโอนถ่ายข้อมูล (FTP) ขึ้นเครื่องแม่ข่าย (Server)

นอกจากนี้ Macromedia Dreamweaver ยังรองรับภาษาที่ใช้เขียนเว็บไซต์ต่างๆ มากมาย หลายภาษา โดยจากโปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX 2004 รุ่นล่าสุดนี้ มีเครื่องมือสำหรับ ภาษา HTML , JavaScript , XML , ASP , ASP.NET , ColdFusion , JSP , PHP และยังรองรับ Object ประเภท Flash , Shockwave และ Applet อีกด้วย (วงศ์ประชา จันทรสมวงศ์ และดวงพร เกียรติคำ. 2547 : 38)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้เห็นความสำคัญของการเรียนการสอนผ่านเว็บ และมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บกันมากขึ้น ดังเช่นงานวิจัยดังต่อไปนี้

พรทิพย์ พรหมโชติ (2548:107) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชา อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 90.33 และ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 84.58 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กษาปณ์ จันทรเจริญ (2548 : 64) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่ององค์ประกอบของการโฆษณา ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่ององค์ประกอบของการโฆษณา นั้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.33:82.43 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่ององค์ประกอบของการโฆษณา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

คารารัตน์ โพธิ์อุไร(2548:92) การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง วิธีการร้องเรียนของประชาชนต่อผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา จากการดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัยไว้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง วิธีการร้องเรียนของประชาชนต่อผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 80.50 และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 80.15 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และ หลังเรียนของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง วิธีการร้องเรียนของประชาชนต่อผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นิรันดร์พร ชำนาญกุล (2545 : 70) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ภาพคลี่ ผลการวิจัยพบว่า

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ภาพคลี่ ด้านเนื้อหา มีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ 4.54 อยู่ในระดับดีมาก และด้านการผลิตสื่อ อยู่ในเกณฑ์ 4.57 อยู่ในระดับดีมาก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องภาพคลี่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัชฎาภรณ์ ต้นตะราชสา (2545:42) ได้ทำการพัฒนาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตวิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

เมธี พรหมศิลา (2547 : 56) ได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารโอบแสง ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารโอบแสงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

เรวดี คงสุภาพกุล (2538 : 124 – 132) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานครพบว่า สาขาวิชาที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับความบ่อยในการใช้ระบบอินเทอร์เน็ต นักเรียนสาขาสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ ใช้ระบบมากกว่านักเรียนสาขาวิทยาศาสตร์เป็นการใช้ตามสาขาวิชาที่ศึกษา คือ นักเรียนสาขาสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับเพื่อนมนุษย์ด้วยกันจึงใช้ระบบในการคุยกับเพื่อน ในขณะที่นักเรียนสาขาวิทยาศาสตร์จะใช้งานบริการค้นคว้างานวิจัย ค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการ

บุญเรือง เนียมหอม (2542 : 201 – 202) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษาพบว่า

1. ในสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันพบว่าการเรียนการสอนเน้นกิจกรรมและบริการของอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียนของผู้เรียน และเตรียมความพร้อมทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ และเว็ลด์ไวด์เว็บในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามทัศนะนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในเว็บประกอบด้วยหน้าโฮมเพจ เว็บเพจประกาศ ข่าว ประมวลรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน

2. ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนรายวิชา การวิเคราะห์ผู้เรียน การออกแบบเนื้อหาวิชา การกำหนดวิธีเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอน การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อมการเรียนทางอินเทอร์เน็ต การกำหนดคุณสมบัติของผู้สอน เตรียมความพร้อมผู้สอน การดำเนินกิจกรรมบริการของอินเทอร์เน็ต การสร้างเสริมทักษะ และการจัดกิจกรรมสนับสนุน การควบคุม ตรวจสอบ และติดตามการเรียน การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน การประเมินผลการสอนข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

3. จากการประเมินรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นพบว่า อาจารย์ส่วนใหญ่เห็นว่าระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมทุกองค์ประกอบมีความจำเป็น อาจารย์ส่วนใหญ่สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้ ปัญหาการนำไปใช้งานจริงคือ ความล่าช้าในการรับข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรภายนอก

สมยศ กล้วยน้อย (2545:59) ทำการวิจัยเรื่องการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูล โดยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการสื่อสารข้อมูลที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57 : 80.82 เป็นค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังแตกต่างกันคือ นักศึกษาที่เรียนด้วย การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการสื่อสารข้อมูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์แตกต่างกันคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูล สูงกว่าคะแนนเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พอว์เซ็ช ทินกร (2547:81) ได้ทำวิจัยเรื่องการใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ เบื่องต้นเวอร์ชัน 6.0 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ของเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ ได้มาโดยนำมาทำการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับฉลากเลือกจากเจ้าหน้าที่จำนวน 71 คน เข้าทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งจำนวน 3 คน ทดลองแบบกลุ่มเล็กจำนวน 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขสื่อให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ เบื่องต้นเวอร์ชัน 6.0 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.50:80.10 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

คือ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นักรบ ชุ่มอารมณ์ (2547:48) ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของโดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง มีประสิทธิภาพสูงตามผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสงสูงกว่าก่อนเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 แผนกเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จำนวน 20 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี t-test ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง มีประสิทธิภาพสูงตามผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งสองด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการประเมินด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับดีมาก และผลการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับดี แสดงว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง ที่สร้างมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พูล มิฬางษ์ (2547:68) ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โวลเตจ ดีไวเดอร์ ไบแอส ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่อง โวลเตจ ดีไวเดอร์ ไบแอส มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.00 : 80.50

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Davenport (1995 : 1323) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้อินเทอร์เน็ตในห้องเรียน หรือเพื่อพัฒนาอาชีพของนักศึกษาที่สอนนักเรียนในระดับ K-12 ในรัฐเทนเนสซี โดยสอบถามความเชื่อเกี่ยวกับเทคโนโลยี การฝึกอบรม และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้อินเทอร์เน็ต พบว่า

อินเทอร์เน็ตจะถูกนำมาใช้โดยนักศึกษาที่ให้ความสนใจกับการฝึกปฏิบัติและสัมมนาอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ E-mail และ Gopher เป็นเครื่องมือบนอินเทอร์เน็ตที่ถูกนำมาใช้บ่อยมากที่สุด ส่วนความเชื่อด้านการจัดฝึกอบรมและด้านการได้รับการสนับสนุนการใช้อินเทอร์เน็ตจากโรงเรียน ระหว่างนักการศึกษาที่ใช้และไม่ใช้อินเทอร์เน็ตจะแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าโรงเรียนระดับ K-12 ในรัฐเทนเนสซี มีส่วนน้อยที่พัฒนาการใช้อินเทอร์เน็ตให้กับนักศึกษาของโรงเรียน ทั้งๆ ที่นักการศึกษาความต้องการได้รับการฝึกอบรมการใช้อินเทอร์เน็ตในห้องเรียนและเพื่อพัฒนาอาชีพของคุณให้มากขึ้นกว่าเดิม

Mohaiadin (1996:180) ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มนักศึกษามาเลเซีย ซึ่งศึกษาต่อในต่างประเทศ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตทันที หลังจากได้ลงทะเบียนเรียนในมหาวิทยาลัยที่ตนกำลังศึกษาอยู่ และเห็นพ้องต้องกันว่าควรจัดให้มีการสอนอินเทอร์เน็ตในทุกๆ มหาวิทยาลัยของมาเลเซีย ทั้งนี้ นักศึกษาชายจะมีทักษะและความถี่ในการใช้อินเทอร์เน็ตสูงกว่านักศึกษาหญิง โดยวัตถุประสงค์ในการเข้าไปใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับนักศึกษาที่มีอายุน้อยนั้น เพื่อติดต่อสื่อสารถึงกันมากกว่าจะใช้เพื่อการศึกษา ส่วนบริการบนอินเทอร์เน็ตที่นักศึกษาใช้บ่อยและมากที่สุด คือ E-mail นอกจากนี้ยังพบว่าทักษะและประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์ จะมีความสัมพันธ์กับความถี่และความสามารถทางการใช้อินเทอร์เน็ต กล่าวคือ นักศึกษาที่มีทักษะและประสบการณ์ทางคอมพิวเตอร์สูง มีแนวโน้มที่จะสามารถใช้อินเทอร์เน็ตและมีความถี่ในการใช้สูง ส่วนผลประโยชน์ การเข้ากันได้ ความซับซ้อน ความสามารถในการทดลอง ความน่าสนใจ และประสิทธิภาพในการโต้ตอบ จะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้อินเทอร์เน็ต

Smith (1996:1487) ได้ออกแบบและศึกษาวิธีการจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลเพื่อให้กับผู้เริ่มต้นเรียนอินเทอร์เน็ต โดยสอนพื้นฐานการใช้และครอบคลุมไปถึงบริการหลัก 3 ประเภทบนอินเทอร์เน็ต คือ E-mail , FTP และ Telnet ใช้ E-mail เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนให้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการ และใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการจัดประชุมห้องเรียน สำหรับการประเมินผลใช้ข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับสื่อที่จำเป็นต้องปรับปรุงในหลักสูตร โดยพบว่า การจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลจะต้องคำนึงถึงจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการที่มาจากต่างวัฒนธรรมและต่างภูมิประเทศด้วย

Baugh (1996 :3545) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนชนบทโดยใช้ครูอาสาในชนบทจำนวน 10 ท่าน เข้ารับการฝึกอบรมการใช้อินเทอร์เน็ต ก่อนนำกลับไปใช้ในการเรียนการสอนพบว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าอย่างมากสำหรับห้องเรียนในชนบท ความรู้ที่ได้จากการใช้อินเทอร์เน็ตของครูและนักเรียนเป็นไปในทางบวกสูงสุด โดยครูผู้สอนกล่าวว่า อินเทอร์เน็ตได้เปิดโลกทัศน์ให้กับนักเรียน อินเทอร์เน็ตสามารถนำมาใช้ได้แม้ในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเช่นในชนบท ดังนั้นจึงควรให้การสนับสนุนและจัดฝึกอบรมให้ได้อย่างเพียงพอและทั่วถึง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดคุณหมุมิ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ พร้อมทั้งผู้เรียนยังสามารถเข้าเรียนได้ในระบบเปิดทุกที่ทุกเวลา

โดยจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว พบว่า การจัดการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน เน้นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียนของผู้เรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าอย่างมาก นอกจากนี้การเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการเรียนการสอนเรื่อง เครื่องมือวัดคุณหมุมิ เพราะผู้เรียนสามารถเห็นอุปกรณ์จริงซึ่งมีราคาแพงและหาซื้อได้ยาก พร้อมทั้งยังสามารถศึกษาถึงหลักการทำงานของอุปกรณ์ในแต่ละตัวที่นำไปใช้งานจริงในโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย จึงเป็นผลให้ผู้เรียนให้ความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น จากผลงานวิจัยทั้งหมด ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียนเสมอ และด้วยความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดคุณหมุมิ มีลักษณะที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาสื่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดคุณหมุมิ เพื่อให้ผู้เรียนให้ความสนใจกับบทเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะได้นำความรู้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้ในอนาคต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จำนวน 43 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้ทำวิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพแล้ว เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
2. แบบทดสอบระหว่างเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพแล้ว เพื่อที่จะหาผลสัมฤทธิ์ของแบบทดสอบก่อนเรียน (E_1)
3. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพแล้ว เพื่อที่จะหาผลสัมฤทธิ์ของแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Dreamweaver, Macromedia Flash MX, PersonalWeb Server และโปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งนี้ เพื่อใช้สอนเนื้อหา เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

3.2.1.2 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรและรายละเอียดเนื้อหาวิชา เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ มาวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งเป็นเนื้อหาด้านทฤษฎี ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจหลักการพื้นฐานก่อนที่จะไปเรียนภาคปฏิบัติต่อไป

3.2.1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้สอดคล้องกับแผนการเรียนการสอนเนื้อหา วิชา เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ

3.2.1.4 นำเนื้อหาเขียน Story Board โดยยึดหลักการออกแบบตามกรอบแนวคิดของ Dick & Reiser (1997) เพื่อกำหนดแนวทางลำดับเนื้อหาการนำเสนอเนื้อหา การนำเสนอจะแบ่งรายละเอียดของเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรียงลำดับตามเนื้อหา หัวข้อกำหนดภาพในเนื้อหา โดยการสร้าง Flowchartว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานแบบใดแล้วนำ Story Board ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม เพื่อนำข้อบกพร่องไปแก้ไขและปรับปรุงให้ถูกต้อง

3.2.1.5 สร้างบทเรียน นำ Story Board ที่ผ่านการแก้ไขแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ Tutorial โดยใช้โปรแกรม Flash MX ออกแบบหน้าจอที่จะแสดงผลในส่วนเนื้อหาและแบบฝึกหัดทาง Home Page เตรียมภาพเคลื่อนไหวที่จะใช้แสดงผลในส่วนต่างๆ นำเนื้อหาและภาพที่จัดเตรียมมาทำการสร้างตาม Story Board

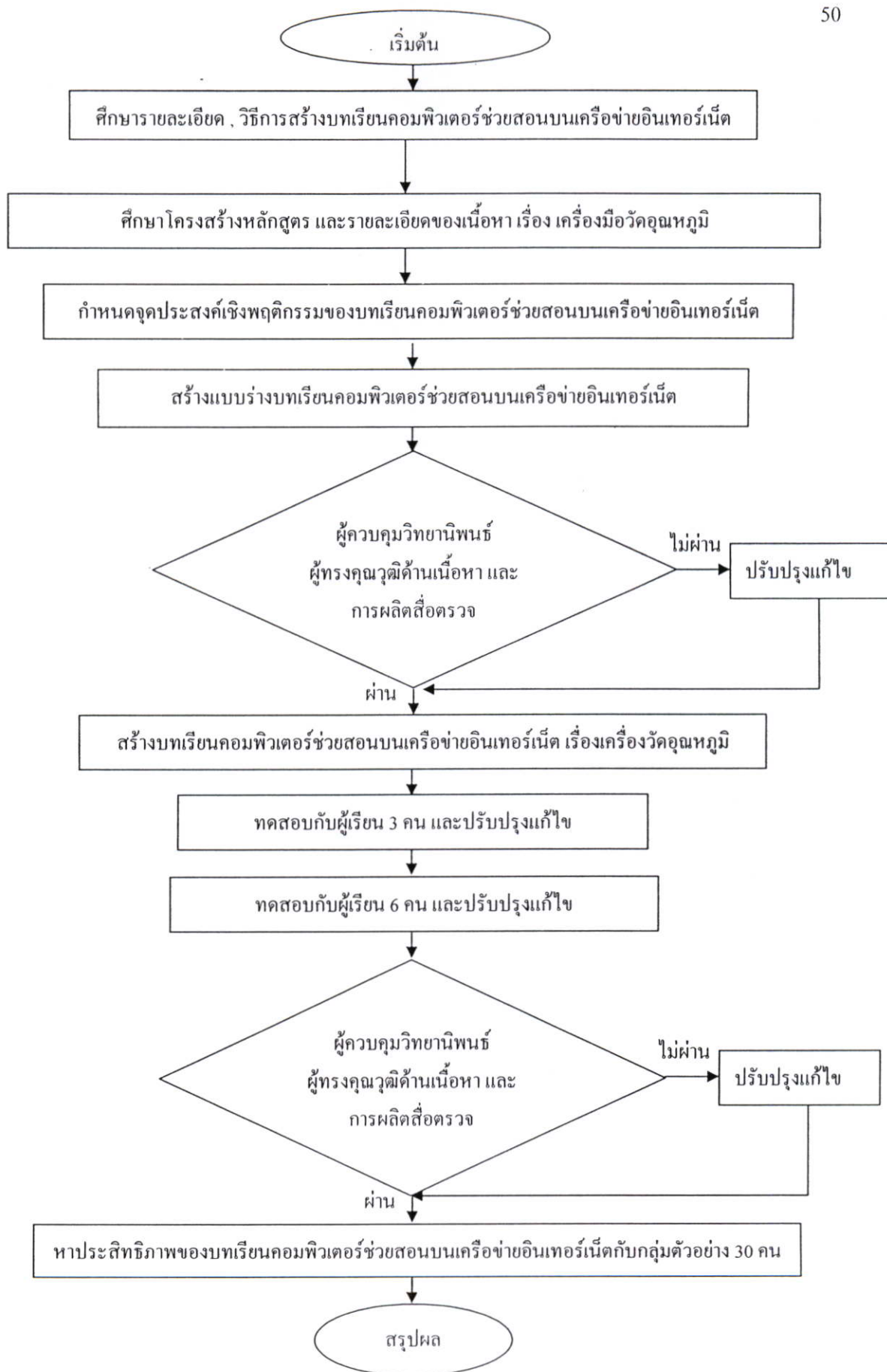
3.2.1.6 เขียนเอกสารคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับนักศึกษา และผู้ควบคุมระบบอินเทอร์เน็ต นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย

ข่ายอินเทอร์เน็ต เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหาเพื่อหาข้อบกพร่อง และ วิถีแก้ไข เนื้อหาวิชา เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปแก้ไขปรับปรุงให้เป็นบทเรียน

3.2.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่เคยเรียนวิชาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้น ปวส.1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่เคยเรียน วิชาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง ปรับปรุงแก้ไข และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

3.2.1.9 นำบทเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนและนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสรุปผลการทดลอง



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 160 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งไว้ ข้อสอบมีลักษณะข้อสอบแบบคู่ขนานระหว่างข้อสอบก่อนเรียนและข้อสอบหลังเรียน โดยมีขั้นตอนกระบวนการดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และพฤติกรรมในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้มีจำนวนครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์

3.2.2.3 จากนั้นสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน โดยที่แบ่งตามลักษณะทางพฤติกรรมได้ ดังนี้ วัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ จำนวน 160 ข้อ

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. เทอร์โมคัปเปิล	34	22	14	18	0	0	88	
1.1 ประวัติและความเป็นมา	10	-	-	-	-	-	10	5
1.2 หลักการทำงานและส่วนประกอบ	9	9	2	4	-	-	24	1
1.3 ประเภทของเทอร์โมคัปเปิล	4	1	2	1	-	-	8	10
1.4 สถานะการใช้งานของเทอร์โมคัปเปิล	5	5	4	4	-	-	18	3
1.5 คุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิล	5	6	2	9	-	-	22	2
1.6 การนำเทอร์โมคัปเปิลไปใช้งาน	1	1	4	-	-	-	6	11
2. อาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์	15	8	8	8	0	0	39	
2.1 ประวัติและความเป็นมาของอาร์ทีดี	4	-	-	-	-	-	4	14
2.2 หลักการทำงานและโครงสร้างของอาร์ทีดี	5	4	-	2	-	-	11	4
2.3 คุณสมบัติของอาร์ทีดี	2	1	1	4	-	-	8	9

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
2.4 การนำอาร์ทีดีไปใช้งาน	1	-	2	-	-	-	3	16
2.5 หลักการพื้นฐานของเทอร์มิสเตอร์	3	3	2	2	-	-	10	6
2.6 การนำเทอร์มิสเตอร์ไปใช้งาน	-	-	3	-	-	-	3	17
3. ไพโรมิเตอร์	14	7	6	6	0	0	33	
3.1 ประวัติและความเป็นมาของไพโรมิเตอร์	3	1	-	-	-	-	4	15
3.2 หลักการทำงานไพโรมิเตอร์	3	4	1	1	-	-	9	7
3.3 ประเภทของไพโรมิเตอร์	6	-	-	3	-	-	9	8
3.4 คุณสมบัติของไพโรมิเตอร์	2	2	-	1	-	-	5	13
3.5 การนำไพโรมิเตอร์ไปใช้งาน	-	-	5	1	-	-	6	12
รวม	63	37	28	32	0	0	160	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	4	3	5	6		

จากตารางข้างต้น พบว่าลำดับความสำคัญของเนื้อหาบทเรียนเรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ในหน่วยที่ 1 เรื่องเทอร์โมคัปเปิล มีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือหน่วยที่ 2 เรื่องอาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์ และหน่วยที่ 3 เรื่องไพโรมิเตอร์ตามลำดับ

ความสำคัญระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาบทเรียนเรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ พบว่า การวัดระดับความรู้ความจำมีความสำคัญมากที่สุด โดยที่การวัดความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องตามคำอธิบายรายวิชา ของวิชาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปี พ.ศ.2546 ที่กำหนดไว้

3.2.2.4 นำแบบทดสอบไปหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้อง = +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป จากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไปจำนวน 152 ข้อ (ดูภาคผนวก ค. หน้า 103 – 109)

3.2.2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับผู้เรียนที่ผ่านการเรียน เรื่องเครื่องมือ วัตถุประสงค์มาแล้ว จำนวน 30 คน

3.3.2.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผลความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและความค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย (Difficulty) คือ ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็จะเป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็จะเป็นข้อสอบยาก โดยใช้เกณฑ์ความยากง่าย (p) ได้กำหนดไว้ สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย (p) อยู่ที่ระดับ 0.2-0.80 ได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก-ง่าย ตั้งแต่ 0.20– 0.77 จำนวน 148 ข้อ (ดูภาคผนวก ค. หน้า 110-115)

ตารางที่ 3.2 แสดงขอบเขตความยากง่ายและความหมาย

ค่าความยากง่าย	ความหมาย
0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ค่าที่สามารถแบ่งบุคคลเป็น 2 กลุ่มที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนในเรื่องความรู้ความเข้าใจ หลักการเลือกข้อสอบมาใช้ควรเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ กำหนดขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (D) ไว้ที่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.67 จำนวน 139 ข้อ (ดูภาคผนวก ค. หน้า 110-115)

ตารางที่ 3.3 แสดงขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย

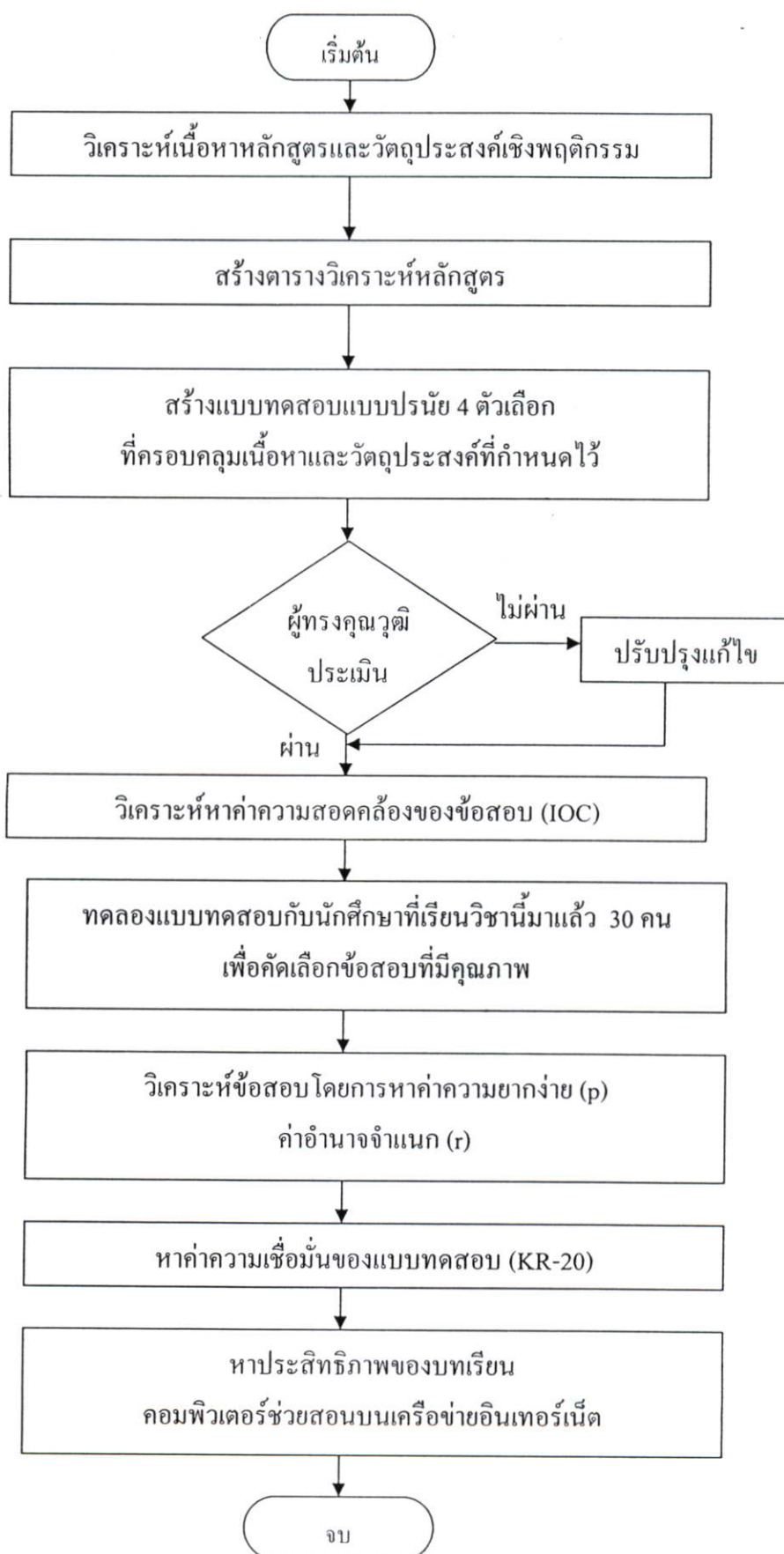
ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	อำนาจการจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจการจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำคุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือ สามารถวัดได้สม่ำเสมอคงเส้นคงวา โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีของ Kuder-Richardson (KR20) ค่าความเชื่อมั่น (r_{rr}) ของข้อสอบมีตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ กำหนดขอบเขตค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งนำไปใช้เป็นข้อสอบได้ (คู่มือทบทวน ก.หน้า 128) แล้วเลือกข้อสอบที่ตรงกับจุดประสงค์ จำนวน 120 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบโดยแบ่งเป็นข้อสอบก่อนเรียน 40 ข้อ ระหว่างเรียน 40 ข้อ และหลังเรียน 40 ข้อ

ตารางที่ 3.4 แสดงขอบเขตความเชื่อมั่นและความหมาย

ค่าความเชื่อมั่น	ความหมาย
+1.00	ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้
0.00 หรือ ใกล้เคียง	ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้
-1.00	ค่าความเชื่อมั่นต่ำไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

3.2.2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ นำไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดคุณภูมิ จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนต่อไป



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

3.2.3 การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายของ อักษรา แสงอร่าม (2543 : 162-165) เพื่อประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านสื่อและทางด้านเนื้อหา มาปรับปรุงให้เข้ากับรูปแบบสื่อโดยมีการประเมิน 2 ด้าน คือ ทางด้านเนื้อหา และทางด้านการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อที่ต้องการจะประเมิน

3.2.3.2 พัฒนาแบบประเมินบทเรียนที่ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหลังจากทดลองใช้บทเรียนบนเครือข่าย ซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดค่าระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5	=	ดีมาก
ระดับ 4	=	ดี
ระดับ 3	=	ปานกลาง
ระดับ 2	=	พอใช้
ระดับ 1	=	ควรปรับปรุง

3.2.3.3 นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.2.3.4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามรายการที่กำหนดเพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ที่ได้

ตารางที่ 3.5 แสดงขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 – 5.00	มีคุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	มีคุณภาพดี
2.50 – 3.49	มีคุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	มีคุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	มีคุณภาพควรปรับปรุง

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายในครั้งนี้นำเกณฑ์เกณฑ์ในการประเมิน ต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ต่ำกว่า 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลนั้นไม่ถึง 3.50 ก็จะต้องทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และ ความสอดคล้องของเนื้อหา และนำมาแก้ไขปรับปรุง

ตารางที่ 3.6 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิด้านเนื้อหา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลความหมาย
1. การนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.48	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.44	ดีมาก
3. การทดสอบความรู้	4.60	0.35	ดีมาก
4. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมหรือการ ซ่อมเสริม	4.60	0.58	ดีมาก
รวม	4.61	0.44	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย 4.61 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (คูภาคผนวก ก. หน้า 92)

ตารางที่ 3.7 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	4.67	0.39	ดีมาก
2. การเชื่อมโยงความรู้เก่าแลความรู้ใหม่	4.25	0.30	ดี
3. การใช้ภาพประกอบ	4.45	0.39	ดี
4. การใช้สี	4.56	0.19	ดีมาก
5. เมนูตัวเลือก	4.33	0.19	ดี
6. การสร้างความกระตือรือร้นของการเรียนรู้	4.67	0.44	ดีมาก
7. การประเมินด้านการเชื่อมโยงภายในบทเรียน(Link)	4.67	0.58	ดีมาก
8. การให้ข้อเสนอแนะและผลย้อนกลับ	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.51	0.45	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย 4.51 อยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ก. หน้า 94)

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลอง เพื่อการวิจัยครั้งนี้ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ที่สร้างขึ้นทำการทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ดำเนินการทดลองกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จำนวน 30 คน

3.3.2 ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด ข้อควรปฏิบัติในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 40 ข้อ

3.3.3 เข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื้อหาเกี่ยวกับวิชา และเรื่องที่สอนจำนวน 3 หน่วย เมื่อศึกษาในแต่ละเนื้อหา นักศึกษาสามารถที่จะเข้ามาศึกษาใน เว็บไซต์ <http://ins.myftp.org> ได้อีก โดยใช้เวลาในการศึกษาและการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ในส่วนท้ายของแต่ละหน่วยประมาณ 50 นาที

3.3.4 เมื่อดำเนินการศึกษาบทเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบคู่ขนานแล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า t-test dependent

3.3.5 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนจากแบบทดสอบคู่ขนาน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

3.4.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum X}{N}$$

(3.1)

เมื่อ $IOC =$ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$$\sum X = \text{ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ}$$

$$N = \text{จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ}$$

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.4.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

สูตร
$$P = \frac{R}{N}$$

(3.2)

เมื่อ $P =$ แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 $R =$ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 $N =$ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $p = 0.20 - 0.80$ และขอบเขตค่า p มีดังนี้

0.80 – 1.00	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้้ง่ายเกินไป
0.60 – 0.79	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลางพอดี
0.20 – 0.39	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากพอดี
0.00 – 0.19	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

3.4.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาอำนาจจำแนกของข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนกใช้สูตร ดังนี้ (ลิวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

สูตร
$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

(3.3)

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป

เมื่อ $D =$ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 $R_u =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 $R_l =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 $N =$ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป และ ขอบเขตค่า D มีดังนี้	
0.40 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
0.30 – 0.39 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
0.20 – 0.29 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
0.00 – 0.19 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้

3.4.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่น

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดียวกัน และ มีระบบการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิด และ คนที่ทำถูกในแต่ละข้อด้วย (ส่วนสายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 198)

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right\}$$

(3.4)

เมื่อ r_{ii} = ความเชื่อมั่น
 N = จำนวนข้อสอบ
 P = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)
 S_i^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r_{ii} = 0.75$ และ ขอบเขตค่า r_{ii} มีดังนี้
 $+1.00$ แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามนี้เชื่อถือได้
 0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น
 -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2521 : 136)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{(\sum X / N)}{A} \times 100$$

(3.7)

$$(3.8) \quad \text{สูตร} \quad E_2 = \frac{(\Sigma F / N) \times 100}{B}$$

เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ

E_2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

Σx = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน

ΣF = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.4.3 สถิติพื้นฐาน

3.4.3.1 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2528 : 59-65)

$$(3.9) \quad \text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\Sigma x}{N}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

Σx = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนผู้เรียน

3.4.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$(3.10) \quad \text{สูตร} \quad S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ $S.D.$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Σx = ข้อมูลแต่ละจำนวน

n = จำนวนคะแนนทั้งหมด

โดยเกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีดังนี้

S.D. = 0	ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน
$0 < \text{S.D.} < 1$	ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
S.D. > 1	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

3.4.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน t-test (dependent) (ล้วน สายยศ และอังคณา

สายยศ. 2528 : 84-85)

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนใช้สูตร t-test แบบ dependent ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ใช้สูตร

สูตร

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

(3.11)

$$df = N-1$$

เมื่อ t = ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D = ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิครั้งนี้ ได้ ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นสื่อการเรียนการสอนแบบใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่ค่อยได้พบเห็นในสื่อแบบนี้เท่าที่ควร ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจกับรูปแบบที่แปลกใหม่ สี สัน และเทคนิคการทำงานในด้านต่างๆ ของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมากกว่าส่วนที่เป็นเนื้อหา อีกทั้งผู้เรียนได้มีการเสนอแนะว่าควรเพิ่มเสียงดนตรีประกอบในส่วนต่างๆ ของบทเรียนเพื่อเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากปัญหาและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยพบว่าควรเพิ่มเทคนิคการนำเสนอในส่วนของเนื้อหาบทเรียนให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ พร้อมทั้งแทรกเสียงดนตรีให้จังหวะเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนองและสนใจในสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมากยิ่งขึ้น

4.1.2 การทดลองกลุ่มย่อย

การทดลองกลุ่มย่อย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 6 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน) เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอีกครั้ง ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจในสื่อบทเรียนมากขึ้น โดยเฉพาะรูปแบบการนำเสนอในส่วนของเนื้อหาที่ได้ปรับปรุงขึ้น โดยเพิ่มเทคนิค

การนำเสนอต่างๆ เพิ่มสี่ส้นตามความเหมาะสม ปรับปรุงเนื้อหาให้ง่ายต่อการเข้าใจ และแทรกเสียงดนตรีประกอบบทเรียน จากการสอบถามผู้เรียนทั้ง 6 คน พบว่า ผู้เรียนชอบและมีทัศนคติในทางที่ดีต่อการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่มากขึ้นกว่าเดิม แต่มีผู้เรียนบางคนมีความตั้งใจอ่านเนื้อหาบทเรียนและทำแบบทดสอบแบบเงิบๆ เพื่อให้เกิดสมาธิในการศึกษาบทเรียน ผู้วิจัยจึงนำไปปรับปรุงแก้ไขสื่อบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ก่อนการนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้

4.1.3 การทดลองเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จำนวน 30 คน ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากรทั้งหมด 43 คน โดยวิธีการจับฉลากให้เหลือ 30 คน ซึ่งในกลุ่มตัวอย่างนั้นจะมีผู้เรียนทั้งเรียนเก่งและเรียนอ่อนคละกันไป หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อบทเรียนในขั้นตอนการทดสอบกลุ่มย่อยไปเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้อธิบายวิธีปฏิบัติและแนะนำข้อมูลเบื้องต้นให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นจึงเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เมื่อเข้าสู่ระบบ ผู้เรียนต้องใส่ข้อมูลส่วนตัวพร้อมทั้งยืนยันการเข้าสู่บทเรียน แล้วจึงเข้าสู่การทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 40 ข้อ ให้แล้วเสร็จผู้เรียนจึงจะสามารถเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนในหน่วยต่างๆ ได้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละหน่วย โดยหน่วยที่ 1 มี 20 ข้อ หน่วยที่ 2 และ 3 มีหน่วยละ 10 ข้อ รวมเป็น 40 ข้อ เมื่อผู้เรียนทำการศึกษาและทำแบบทดสอบทุกหน่วยเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกจำนวน 40 ข้อ จึงจบขั้นตอนของการศึกษาสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และผลการทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนให้ความสนใจกับบทเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	1023	34.10	85.25
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	991	33.03	82.58

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1) เท่ากับ 85.25 และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน(E_2) เท่ากับ 82.58 ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนของผู้เรียน

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	N	\bar{X}	S.D.	t-test
ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	30	19.27	2.36	25.02
หลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	30	33.03	1.96	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 29$, $t = 1.699$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เปรียบเทียบก่อนเรียน และ หลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ผลปรากฏ ดังนี้ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่ากับ 19.27 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่ากับ 33.03 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test ได้เท่ากับ 25.02 ซึ่ง มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ $df = 29$ ตาราง $t = 1.699$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือค่าคะแนน เฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่ง ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 33.03 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 19.27 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระหว่างก่อนเรียน (E1) และหลังเรียน (E2) ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 3 ชนิด คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการทำงานประกอบด้วย การทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) การเรียนเนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 หน่วย ในแต่ละหน่วยมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ได้ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหา 4.61 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 4.51 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านเท่ากับ 4.55 อยู่ในระดับดีมากผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบระหว่างเรียน 40 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 40 ข้อ ตรวจสอบโดยทดลองกับผู้เรียนจำนวน 30 คนที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิมาแล้ว ได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20-0.77 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20-0.67 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.89

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ในภาคเรียนที่ 2/2548 ณ แผนกเทคโนโลยีพื้นฐาน วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จากบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยเชื่อมโยงเข้าระบบอินเทอร์เน็ต <http://ins.myftp.org> ก่อนการศึกษาบทเรียนผู้วิจัยอธิบายวิธีการ ใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้ผู้เรียนเข้าใจ ผู้เรียนทำ

แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ก่อนการเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียน จำนวน 3 หน่วย และระหว่างเรียนผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละบททุกครั้ง เมื่อศึกษาจนจบครบทุกบทแล้วผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) หลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ คือค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน (E1:E2) ค่าเฉลี่ย \bar{x} ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยค่า t-test Dependent

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ สรุปผลวิจัยไว้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 85.25 และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 82.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิพบว่า คุณภาพสื่อด้านเนื้อหา การประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 4.61 จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การจัดแบ่งเนื้อหาในการนำเสนอแต่ละหน้าดี เนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ จัดเรียงลำดับ และรูปแบบการนำเสนอได้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียนมีแบบทดสอบเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน

คุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อ การประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 4.51 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมากเนื่องจาก ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยยึดหลักทฤษฎีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ Dick&Reiser (อ้างใน ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2546:1-6) คือ บทเรียนมีลักษณะจูงใจผู้เรียน โดยใช้ภาพประกอบที่น่าสนใจ บอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแก่ผู้เรียน และผู้เรียนสามารถกลับไปดูเนื้อหาบทเรียนที่เรียนผ่านมาแล้วได้ตลอดเวลา เพื่อเป็นการทบทวน และในแต่ละสัปดาห์ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่เสมอๆ จากบทเรียน เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละบทเสร็จแล้วจะมีการทดสอบเพื่อสรุปผลว่าผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่

ผลสรุปของการประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ระดับ 4.55 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กษาปณ์ จันทรเจริญ (2548 : 57) ที่ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่ององค์ประกอบของการโฆษณา ซึ่งได้คุณภาพสื่อด้านเนื้อหา การประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 4.51 จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ 4.62 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ด้านประสิทธิภาพของกระบวนการ(E1) ได้ค่าเท่ากับ 85.25 และ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ได้ค่าเท่ากับ 82.58 จากค่าที่ได้ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ(E1) มีค่าสูงกว่า ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ค่อนข้างมาก เกิดจากการลืมในเนื้อหาบางส่วน เนื่องจาก ระยะเวลาในการทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ทิ้งช่วงเวลานานกว่า การหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) จากทฤษฎีความจำของมนุษย์ (อุบลรัตน์ เฟิงสถิตย์. 2531) มีหลายสาเหตุ ที่ทำให้มนุษย์เกิดการลืม คือ อาจเกิดจากสภาวะของความจำที่ทำหน้าที่ไม่สมบูรณ์ การทำงานของสมองมีการเสื่อมถอย และ ถ้าปราศจากการทบทวนก็จะทำให้เกิดการลืมเลือนได้ ซึ่งนักศึกษาบางคนไม่ชอบทบทวนบทเรียน และเหตุผลสุดท้ายของการลืม คือ ช่วงระยะเวลานาน เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านไปหลายสัปดาห์ จึงทำการทดสอบ จึงทำให้เกิดการลืมเลือนได้ ถ้าผู้เรียนไม่ทบทวนบทเรียนมาก่อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ พรหมโชติ (2547:104) ที่ได้สร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา พบว่างานวิจัยที่สร้างมีประสิทธิภาพ 90.33 : 84.58 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ 80:80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการทดลอง E1:E2 มีค่าเท่ากับ 85.25 :82.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พูล มีผาพงษ์ (2547 : 68) ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โวลเตจ ดีไวเดอร์ ไบแอส พบว่างานวิจัยที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.00 : 80.50 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ 80:80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างผลที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียน มีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของเมธี พรหมศิลา (2547 : 56) ที่ได้สร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสาร โยแสง ผลการวิจัยพบว่างานวิจัยที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมากและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผู้วิจัยได้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ Dick&Reiser (1997) ซึ่งสอดคล้องกับ พรทิพย์พรหม โชติ (2548 : 109) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดในการพัฒนาบทเรียนดังนี้ การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายมีการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน (Motivating the learner) ด้วยการวางรูปแบบเนื้อหาที่น่าสนใจ ใส่ภาพประกอบเนื้อหาบทเรียน ใช้ภาพเคลื่อนไหวตามความเหมาะสมของเนื้อหา ก่อนการเริ่มบทเรียน ผู้เรียนจะได้ทราบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนก่อนเรียนทุกครั้ง (Specifying what is to be learn) เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละบทแล้ว ในการเรียนครั้งต่อไปก่อนที่ผู้เรียนจะเข้าสู่บทเรียนใหม่ผู้เรียนสามารถคลิกทบทวนบทเรียนที่เรียนผ่านไปแล้วได้ตลอดเวลา(Prompting the learner to recall and apply previous knowledge) เสร็จแล้วให้เข้าสู่เนื้อหาใหม่ในบทต่อไปได้ทันที (Providing new information) เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ผู้เรียนสามารถเรียน ได้ทุกที่ ทุกเวลา ดังนั้นผู้เรียนที่ไม่สามารถมาเรียนในห้องเรียนได้ ก็สามารถเรียนจากที่บ้านก็ได้และเมื่อมีข้อสงสัยใดๆ ก็สามารถส่ง e-mail มาถามครผู้สอนได้เช่นกัน(Offering guidance and feedback) เมื่อผู้เรียน ศึกษาเนื้อหาแต่ละบทเสร็จแล้ว จะมีแบบทดสอบประจำบทเรียนเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียน เรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่(Testing comprehension) ส่วนของเนื้อหาบทเรียนแต่ละบท จะมีจุดเชื่อมโยงเนื้อหาเพิ่มเติมให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา (Supplying enrichment or remediation)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ก่อนที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์และระบบอินเทอร์เน็ต โดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์และระบบอินเทอร์เน็ตก่อน เพื่อความคล่องตัวในการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควรใช้ความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่สูง ซึ่งจะทำให้การเปิดบทเรียนไม่ช้ามาก แต่ถ้านำไปใช้กับระบบอินเทอร์เน็ตปกติ จะทำให้การเปิดบทเรียนช้าพอสมควร ซึ่งถ้ามีผู้พัฒนาบทเรียนต่อไปควรนำเทคนิคการพัฒนาบทเรียนในรูปแบบอื่นๆ ให้ไฟล์มีขนาดเล็กกว่าเดิมได้

3. เว็บไซต์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างผู้เรียนกับสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควรเป็นเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งการเรียนรู้ทางการศึกษาในบทเรียนลักษณะเดียวกันนี้ เพื่อเป็นศูนย์กลางในการศึกษาบทเรียนต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. การใช้ภาพสื่อความหมาย ซึ่งมีทั้งภาพเคลื่อนไหว และ ภาพนิ่ง นั้น สามารถช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้มีการใช้ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวประกอบ แต่บางเนื้อหา ยังไม่สามารถนำมาสื่อด้วยภาพให้เข้าใจได้ ดังนั้น ควรเพิ่มเติมด้านการนำรูปที่น่าสนใจมาช่วยสื่อความหมายให้มากขึ้น

5. การประเมินผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควรมีฐานข้อมูลที่เป็นคะแนนเก่า ซึ่งผู้เรียนได้เคยทำคะแนนไว้แล้วเก็บไว้ เพื่อเป็นการวัดการพัฒนาทางด้านความรู้และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้

6. รูปแบบของแบบทดสอบในแต่ละหน่วยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควรมีความแปลกตาและน่าสนใจกว่าแบบทดสอบที่มีอยู่ เพื่อเป็นการเสริมแรงจูงใจให้ผู้เรียนใฝ่เรียนมากยิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการทำการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือบทเรียนบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดความดัน หรือเครื่องมือวัดระดับ เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

2. ผู้เรียนในสายอาชีพ จะได้พบกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตน้อยมาก เนื่องจากผู้สอนไม่มีการพัฒนาสื่อการสอนให้ทันสมัยและเหมาะสมกับยุคปัจจุบัน ฉะนั้นควรคิดและทำสื่อการสอนที่ทันสมัยเพื่อพัฒนาองค์กรและขับเคลื่อนการเรียนสายอาชีพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. การเรียนการสอนในสายอาชีพเป็นวิชาชีพปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะและเน้นการทำงานจริง การใช้สื่อการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้ง่ายต่อการเห็นภาพการทำงานในตัวอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักรต่างๆ ผู้สอนจึงควรพัฒนาสื่อการสอนเพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

บรรณานุกรม

- กษาปณ์ จันท์เจริญ. 2548. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง องค์ประกอบของการโฆษณา”
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการ
อาชีพและเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพลสโปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพลสโปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมีเดีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฤษณะ สถิต. 2545. คู่มือการใช้งาน FLASH MX. กรุงเทพฯ : อินโฟเพรส.
- กิตติ ภักดีวัฒนกุล. 2540. สร้าง web page แบบมีอาชีพด้วย HTML. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการ
พิมพ์.
- เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์. 2541. หลักการของเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- รัชฎาภรณ์ ต้นตะราชวงศา. 2545. “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบการจัดการ
ฐานข้อมูล” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต
วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ชัยขงศ์ พรหมวงศ์. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คารารัตน์ โพธิ์อุไร. 2548. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง วิธีการร้องเรียนของ
ประชากรต่อผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ภาควิชาครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง
- ถนอมพร ดันพิพัฒน์. 2539. อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2538. โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: คณะ
ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : จงกมลโปรดักชั่น.
- นิรันดร์พร ชำนาญกุล .2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ภาพเคลื่อนไหว” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นักรบ ชุ่มอารมณ์. 2547. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญยงค์ ภู่นันทพงษ์. 2531. การวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.
- บุญยงค์ ภู่นันทพงษ์. 2528. เทคโนโลยีการวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ :ม.ป.พ.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2540. เครือข่ายใยแมงมุมในโลกการศึกษา. วารสาร Internet. ,ฉบับที่ 13 , มิถุนายน .
- บุญเรียง เนียมหอม. 2542. “ระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาเทคนิคศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปรเมศวร์ มินศิริ. 2539. อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้ใช้ Windows. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เวฟพอยท์.
- โปรดปราน พิตรสาร. 2545. ที่นี่ e-Learning. กรุงเทพฯ: TJ Book.
- พรทิพย์ พรหมโชติ. 2548. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531. การวิจัยและพัฒนาการศึกษา. รวบรวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยศึกษา 11,4 (เมษายน-พฤษภาคม) : 2-25
- พูล มีผาพงษ์. 2547. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โวลเตจ ดีไวเซอร์ ไบแอส” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพโรจน์ คชชา. 2542. คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : เซ็นเตอร์ ดิสคัฟเวอรี.
- ไพศาล หวังพานิชย์. 2526. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์.

- พอร์เชี่ย ทินกร. 2547.” การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้โปรแกรม อินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์เบื้องต้น เวอร์ชัน 6.0 “วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษามหาบดินทร์และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2540. การประเมินผลการเรียน. ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ์ การพิมพ์.
- เมธี พรหมศิลา. 2547. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารใยแก้ว” วิทยานิพนธ์ครุ ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาบดินทร์และเทคนิค ศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปิ่น ภู่วรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทาง การศึกษา.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2539. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วสันต์ อดิศักดิ์. 2530.คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.ศึกษาศาสตร์. 3(8) :หน้า17-26 กุมภาพันธ์-พฤษภาคม.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531.สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- วิชาการ,กรม. 2539. การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ.
- วิชุดา รัตนเพียร. 2542. การเรียนการสอนผ่านเว็บ. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. คู่มือการเข้าสู่อินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. เรียนอินเทอร์เน็ตผ่าน World Wide Wed อย่างง่าย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี . 2546. หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. เอกสาร ประกอบการเรียน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ
- สรรรัชต์ ห่อไพศาล .2544. “การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาศึกษาทั่วไปเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน” ปริญญานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สมพร จารุณี. 2535. การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- สมยศ กล้วยน้อย. 2545. “การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ กิรติวุฒิสเรษฐ. 2537. หลักการและการใช้งานเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538. คู่มืออินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดเคชั่น.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525. การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.
- อักษรา แสงอร่าม. 2543. “เกณฑ์การประเมินโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ และ พัฒนาเกณฑ์การประเมินโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุบลรัตน์ เฟื่องสติชัย. 2531. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Alessi, Stephen M.and Stanly R. Trollip. 1985. **Computer – Based Instruction**. New Jersey : Prentichall.
- Amarican Society for testing and Materials.1974. **Manual on the Use of Thermocouples in Temperature Measurement**. Philadelphia : Baltimore, Md.
- Andrew, W.G. 1974. **Applied Instrumentation in the Process Industries**. Volume 1 , A Survey. Texas : Gulf Publishing Co.
- Baugh, Jeanne M.1996. **Internet use in the rural school (Rural Education)**. Disseertation Abstracts International 56 (March) :3545.
- BC Nakra, KK Chaudhry. 1989. **Instrumentation Measurement and Analysis**. Tata : McGraw-Hillpublishing Company Limited.
- Cartis D. Johnson.1977. **Process Control Instrumentation Technology**. Second Edition John-Wiley & Son.
- Cho, C.H. 1982. **Measurement and Control of Liquid level**. North Carolina : Publishing Creative Services.

- Clark, C.L. 1996. **A Student's Guide to the Internet**. Saddle River, New Jersey : Prentice Hall. Clark, G. 1996. Glossary of CBT/WBT Term. [Online]. Available :
- D. Patranabis.1976. **Principles of Industrial Instrumentation**. Tata : McGraw-Hillpublishing Company Limited.
- Davenport, Martha K. 1995. **Factors related to the Tennessee K-12 educators** implementation of the Internet into classroom activities and professional development.
- Harold E. Soisson. 1975. **Instrumentation in Industry**. John Wiley & Son.
- Khan, Badrul H. 1997. **Web-Based Instruction**. Englewood Cliffs, New Jersey : Education Technology Publication.
- Mohaiadin, Jamaludin. 1996. **Utilization of the Internet**. by Malasian student who are studing In foreign countries and factors the intluence it's adoption abtracts International 57 (July) : 180.
- NUS Training Corporation. 1984. **Instrumentation & Control Technician Training**. Maryland : Halliburton Co.
- NUS Training Corporation. 1981. **Power Principles, Power Plant Basics Series, Plant Instrumentation**. Maryland : Halliburton Co.
- Okawa, T. And Suzuki, R. 1974. **Process Measurement and Instrumentation** (lecture Notes). Tokyo :Yokogawa Electric Works.
- Parson, R. 1997. Type of the Web-based Instruction. [Online]. Available : <http://www.oise.on.ca/~rperson/ypes.htm>.
- Process Control Division. 1979. **Fundamentals of Industrial Instrumentation**. Washington : Honeywell.
- SK Singh.1987. **Industrial Instrumentation and Control**. Tata : McGraw-Hillpublishing Company Limited.
- Smith, Richard J.1996. **Design and implementation of a distance education course over the Internet**, Dissertation Abstracts International 56 (May) : 4187.
- Soisson, H.E. 1975. **Instrumentation in Industry**. New York : Jone Wiley & Sons.
- Thai Web – Based Instruction. 2544. การเรียนการสอนและการฝึกอบรม. [Online]. Available : <http://www.thaiwbi.com>.
- The University of North Carolina at Chapel Hill. 2001. **School of Education**. Available : [Online]. <http://www.unc.edu/deptsled.com>.

U.S. Department of Education. **International education.** [Online]. Available :<http://www.ed.gov>.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาลัยเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี รหัสประจำตัว 47064813 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION VIA THE INTERNET ON THE TEMPERATURE INSTRUMENT)” โดยมี ผศ.อรรรตพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2549

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2549

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจัต)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 0284

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 มกราคม 2549

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร (อาจารย์เด่นดวง คำตรง)

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ” โดยมี ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ แล้วเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2548 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนชั้นปวส. 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 5522

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ ธันวาคม ๒๕๔๘

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมเกียรติ เหลืองสุขเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ” โดยมี ผศ.อรุณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศษ 0524.04 / 5522

วันที่ ๑๑ ธันวาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สุรพงษ์ ศิริพงษ์ศักดิ์

ด้วย นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ” โดยมี ผศ.อรรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยะเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 5522

วันที่ ๑๗ ธันวาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วรวิทย์ สมหา

ด้วย นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ” โดยมี ผศ.อรุณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/5522

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 ธันวาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ประเสริฐ เลิศชัยนติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ” โดยมี ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายกิตติพงษ์ ช่อทองดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศศักดิ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 5522

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนจตุรทิศ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๕๖ ธันวาคม 2548

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์หาญยงค์ หอสุขศิริ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ” โดยมี ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายกิตติพงษ์ ช่อทองดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 5522

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ ธันวาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายมานตร์ กอบน้ำเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ” โดยมี ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายกิตติพงษ์ ช่อทองดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อการสอนทางด้านเนื้อหาและด้านสื่อเพื่อการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สุรพงษ์ ศิริพงษ์ดี
สถานที่ทำงาน ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์วรวินัย สมหา
สถานที่ทำงาน ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์สมเกียรติ เหลืองสุขเจริญ
ตำแหน่ง หัวหน้าคณะวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
สถานที่ทำงาน แผนกวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านสื่อเพื่อการวิจัย

1. อาจารย์ประเสริฐ เลิศขยันดี
ตำแหน่ง หัวหน้างานศูนย์ข้อมูล วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร
2. อาจารย์หาญยงค์ หอสุขศิริ
ตำแหน่ง หัวหน้างานหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร
3. นายมานตร์ กอบน้ำเพชร
ตำแหน่ง ผู้ชำนาญด้านเทคนิค
สถานที่ทำงาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)
924 ถนนสุขุมวิท คลองเตย กรุงเทพฯ 10110

ภาคผนวก ค

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา						
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการจัดแบ่งเนื้อหาในการนำเสนอแต่ละหน้า	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความครบถ้วนของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
- รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาช่วยให้เข้าใจ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1	5.00	4.33	4.67	4.67	0.48	ดีมาก
2. ส่วนของความถูกต้องของเนื้อหา						
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- เนื้อหามีความสอดคล้อง เชื่อมโยงกัน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
- ความถูกต้องของการใช้ภาษา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2	4.75	4.50	4.75	4.67	0.44	ดีมาก
3. การทดสอบความรู้						
- คุณภาพของแบบทดสอบ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- คำถามครอบคลุมเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- คำถามมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	4	4.00	0.00	ดี
- แบบทดสอบสามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- การรายงานผลการสอบทันทีหลังจากสอบ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3	4.60	4.60	4.60	4.60	0.35	ดีมาก

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม หรือ การซ่อมเสริม						
- มีแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์	5	4	4	4.33	0.58	ดี
- การสรุปทเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4	5.00	4.00	4.00	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.82	4.41	4.59	4.61	0.44	ดีมาก

จากตารางที่ ค.1 จากตารางที่ ง. 1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.61 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา การทดสอบความรู้ และการนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

ตารางที่ ก.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน						
- บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- การนำเข้าสู่ผู้เรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
- เวลาที่ใช้ในการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1	4.67	4.33	5.00	4.67	0.39	ดีมาก
2. การเชื่อมโยงความรู้เก่า และ ความรู้ใหม่						
- การกระตุ้นให้ระลึกความรู้เดิม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
- การสรุปบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
- เนื้อหาเดิมมีลักษณะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่	5	4	4	4.33	0.58	ดี
- ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมได้	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2	4.50	4.00	4.25	4.25	0.30	ดี
3. เกณฑ์การประเมินด้านภาพประกอบ						
- ความเร็วในการแสดงผลภาพ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดและตำแหน่งภาพบนหน้าจอ	5	3	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของการสื่อความหมายด้วยภาพ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3	5.00	3.67	4.67	4.45	0.39	ดี
4. เกณฑ์การประเมินด้านสี						
- สีมีความดึงดูดความสนใจ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความละเอียดของสี	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- การให้ความเด่นส่วนที่ต้องการเน้นด้วยสี	4	4	5	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4	4.67	4.00	5.00	4.56	0.19	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
5. เกณฑ์การประเมินด้านเมนูตัวเลือก						
- การแบ่งข้อเมนูครบตามเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ทำความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางเมนู	4	4	5	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5	4.33	4.00	4.67	4.33	0.19	ดี
6. การสร้างความกระตือรือร้นของการเรียนรู้						
- กระบวนการกิจกรรมที่เน้นการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของระดับผู้เรียนกับกิจกรรม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 6	5.00	4.00	5.00	4.67	0.44	ดีมาก
7. เกณฑ์การประเมินด้านการเชื่อมโยง						
- ความถูกต้องของการเชื่อมโยง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- มีการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 7	5.00	4.00	5.00	4.67	0.58	ดีมาก
8. การให้ข้อเสนอแนะ และ ผลย้อนกลับ						
- วิธีการให้ผลย้อนกลับ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ลักษณะผลย้อนกลับ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 8	5.00	4.00	5.00	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.74	4.00	4.78	4.51	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน พบว่าจะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน เท่ากับ 4.51 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ วิชา เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาขั้นตอนของการร้องเรียน และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัด

2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. บอกประวัติความเป็นมาของเทอร์โมคัปเปิลได้
2. อธิบายหลักการทำงานของ เทอร์โมคัปเปิลได้
3. แยกประเภทของเทอร์โมคัปเปิลตามลักษณะการทำงานได้
4. บอกและอธิบายสภาวะการใช้งานของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
5. บอกชนิดของโลหะที่นำมาทำเทอร์โมคัปเปิลแบบต่างๆ ได้
6. บอกคุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
7. บอกข้อดีและข้อเสียของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
8. เลือกใช้เทอร์โมคัปเปิลได้เหมาะสมกับประเภทต่างๆ ได้
9. บอกประวัติความเป็นมาของ อาร์ทีดี ได้
10. อธิบายหลักการทำงานและโครงสร้างของ อาร์ทีดี ได้
11. บอกคุณสมบัติของอาร์ทีดีแบบต่างๆ ได้
12. บอกข้อดีและข้อเสียของ อาร์ทีดี แบบต่างๆ ได้
13. เลือกใช้ อาร์ทีดี ให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ ได้
14. อธิบายหลักการทำงานพื้นฐานของเทอร์มิสเตอร์ได้
15. เลือกใช้เทอร์มิสเตอร์ให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ ได้
16. เปรียบเทียบหลักการทำงานพื้นฐานระหว่างเทอร์มิสเตอร์และอาร์ทีดี ได้
17. อธิบายหลักการทำงานของไพโรมิเตอร์ได้
18. บอกและแยกประเภทของไพโรมิเตอร์ได้
19. บอกคุณสมบัติของไพโรมิเตอร์แบบต่างๆ ได้
20. อธิบายการทำงานของไพโรมิเตอร์แบบวัดการแผ่รังสีได้
21. อธิบายการทำงานของไพโรมิเตอร์แบบเทียบความสว่างของไส้หลอดได้
22. อธิบายการทำงานของไพโรมิเตอร์แบบอินฟราเรดได้

23. เลือกใช้ไฟโรมิเตอร์ให้เหมาะสมให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆได้

หน่วยที่ 1 เทอร์โมคัปเปิล

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. บอกประวัติความเป็นมาของเทอร์โมคัปเปิลได้
2. อธิบายหลักการทำงานของ เทอร์โมคัปเปิลได้
3. แยกประเภทของเทอร์โมคัปเปิลตามลักษณะการทำงานได้
4. บอกและอธิบายสภาวะการใช้งานของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
5. บอกชนิดของโลหะที่นำมาทำเทอร์โมคัปเปิลแบบต่างๆ ได้
6. บอกคุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
7. บอกข้อดีและข้อเสียของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
8. เลือกใช้เทอร์โมคัปเปิลได้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆได้

หน่วยที่ 2 อาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. บอกประวัติความเป็นมาของอาร์ทีดี ได้
2. อธิบายหลักการทำงานและโครงสร้างของอาร์ทีดี ได้
3. บอกคุณสมบัติของอาร์ทีดีแบบต่างๆ ได้
4. บอกข้อดีและข้อเสียของอาร์ทีดีแบบต่างๆ ได้
5. เลือกใช้อาร์ทีดีให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆได้
6. อธิบายหลักการทำงานพื้นฐานของเทอร์มิสเตอร์ได้
7. เลือกใช้เทอร์มิสเตอร์ให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ ได้
8. เปรียบเทียบหลักการทำงานพื้นฐานระหว่างเทอร์มิสเตอร์และอาร์ทีดี ได้

หน่วยที่ 3 ไพโรมิเตอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความเป็นมาและหลักการทำงานของไพโรมิเตอร์ได้
2. บอกและแยกประเภทของไพโรมิเตอร์ได้
3. บอกคุณสมบัติของไพโรมิเตอร์แบบต่างๆ ได้
4. อธิบายการทำงานของไพโรมิเตอร์แบบวัดการแผ่รังสีได้

5. อธิบายการทำงานของไฟ โรมิเตอร์แบบเทียบความสว่างของไส้หลอดได้
6. อธิบายการทำงานของไฟ โรมิเตอร์แบบอินฟาเรดได้
7. เลือกใช้ไฟ โรมิเตอร์ที่เหมาะสมให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆได้

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทธา นิคมานนท์. 2540:108)

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

แสดงการให้น้ำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ
เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. เทอร์โมคัปเปิล	34	22	14	18	0	0	88	
1.1 ประวัติและความเป็นมา	10	-	-	-	-	-	10	5
1.2 หลักการทำงานและส่วนประกอบ	9	9	2	4	-	-	24	1
1.3 ประเภทของเทอร์โมคัปเปิล	4	1	2	1	-	-	8	10
1.4 สภาวะการใช้งานของเทอร์โมคัปเปิล	5	5	4	4	-	-	18	3
1.5 คุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิล	5	6	2	9	-	-	22	2
1.6 การนำเทอร์โมคัปเปิลไปใช้งาน	1	1	4	-	-	-	6	11
2. อาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์	15	8	8	8	0	0	39	
2.1 ประวัติและความเป็นมาของอาร์ทีดี	4	-	-	-	-	-	4	14
2.2 หลักการทำงานและโครงสร้างของอาร์ทีดี	5	4	-	2	-	-	11	4
2.3 คุณสมบัติของอาร์ทีดี	2	1	1	4	-	-	8	9
2.4 การนำอาร์ทีดีไปใช้งาน	1	-	2	-	-	-	3	16
2.5 หลักการพื้นฐานของเทอร์มิสเตอร์	3	3	2	2	-	-	10	6
2.6 การนำเทอร์มิสเตอร์ไปใช้งาน	-	-	3	-	-	-	3	17
3. ไพโรมิเตอร์	14	7	6	6	0	0	33	
3.1 ประวัติและความเป็นมาของไพโรมิเตอร์	3	1	-	-	-	-	4	15
3.2 หลักการทำงานไพโรมิเตอร์	3	4	1	1	-	-	9	7
3.3 ประเภทของไพโรมิเตอร์	6	-	-	3	-	-	9	8
3.4 คุณสมบัติของไพโรมิเตอร์	2	2	-	1	-	-	5	13
3.5 การนำไพโรมิเตอร์ไปใช้งาน	-	-	5	1	-	-	6	12
รวม	63	37	28	32	0	0	160	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	4	3	5	6		

จากตารางที่ จ.1 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ (หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) x จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบ โดยผลที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขทศนิยม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยแปลงจากคะแนน 160 เป็น 40 คะแนน (เป็นทศนิยม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. เทอร์โมคัปเปิล	8.50	5.50	3.50	4.50	0	0	22	
1.1 ประวัติและความเป็นมา	2.50	-	-	-	-	-	2.50	5
1.2 หลักการทำงานและส่วนประกอบ	2.25	2.25	0.50	1.00	-	-	6.00	1
1.3 ประเภทของเทอร์โมคัปเปิล	1.00	0.25	0.50	0.25	-	-	2.00	10
1.4 สภาวะการใช้งานของเทอร์โมคัปเปิล	1.25	1.25	1.00	1.00	-	-	4.50	3
1.5 คุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิล	1.25	1.50	0.50	2.25	-	-	5.50	2
1.6 การนำเทอร์โมคัปเปิลไปใช้งาน	0.25	0.25	1.00	-	-	-	1.50	11
2. อาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์	3.75	2.00	2.00	2.00	0	0	9.75	
2.1 ประวัติและความเป็นมาของอาร์ทีดี	1.00	-	-	-	-	-	1.00	14
2.2 หลักการทำงานและโครงสร้าง	1.25	1.00	-	0.50	-	-	2.75	4
2.3 คุณสมบัติของอาร์ทีดี	0.50	0.25	0.25	1.00	-	-	2	9
2.4 การนำอาร์ทีดีไปใช้งาน	0.25	-	0.50	-	-	-	0.75	16
2.5 หลักการพื้นฐานของเทอร์มิสเตอร์	0.75	0.75	0.50	0.50	-	-	2.5	6
2.6 การนำเทอร์มิสเตอร์ไปใช้งาน	-	-	0.75	-	-	-	0.75	17

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
3. ไพโรมิเตอร์	3.50	1.75	1.50	1.50	0	0	8.25	
3.1 ประวัติและความเป็นมาของไพโรมิเตอร์	0.75	0.25	-	-	-	-	1.00	15
3.2 หลักการทำงานของไพโรมิเตอร์	0.75	1.00	0.25	0.25	-	-	2.25	7
3.3 ประเภทของไพโรมิเตอร์	1.50	-	-	0.75	-	-	2.25	8
3.4 คุณสมบัติของไพโรมิเตอร์	0.50	0.50	-	0.25	-	-	1.25	13
3.5 การนำไพโรมิเตอร์ไปใช้งาน	-	-	1.25	0.25	-	-	1.50	12
รวม	15.75	9.25	7.00	8.00	0	0	40	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	4	3	5	6		

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการแปลงน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากน้ำหนัก 160 คะแนน เป็น 40

ตัวอย่างวิธีการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

จากตาราง ค.3 ข้อ 1.1 ประและความเป็นมาของเทอร์โมคัปเปิล มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 10 เทียบจาก 160 วิธีคิดเทียบเป็น 40 มีดังนี้ คือ

$$\begin{array}{rcl}
 \text{คะแนนเต็ม} & 160 & \text{ได้} & 10 \\
 \text{คะแนนเต็ม} & 40 & \text{ได้} & = \frac{40 \times 10}{160} \\
 & & & = \frac{400}{160} \\
 & & & = 2.50
 \end{array}$$

ตารางที่ ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยแปลง จากคะแนน 160 เป็น 40 คะแนน (เป็นจำนวนเต็ม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. เทอร์โมคัปเปิล	8	5	5	4	0	0	22	
1.1 ประวัติและความเป็นมา	3	-	-	-	-	-	3	5
1.2 หลักการทำงานและส่วนประกอบ	2	2	1	1	-	-	6	1
1.3 ประเภทของเทอร์โมคัปเปิล	1	-	1	-	-	-	2	10
1.4 สภาวะการใช้งานของเทอร์โมคัปเปิล	1	1	1	1	-	-	4	3
1.5 คุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิล	1	2	1	2	-	-	6	2
1.6 การนำเทอร์โมคัปเปิลไปใช้งาน	-	-	1	-	-	-	1	12
2. อาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์	4	2	1	3	0	0	10	
2.1 ประวัติและความเป็นมาของอาร์ทีดี	1	-	-	-	-	-	1	13
2.2 หลักการทำงานและโครงสร้างของอาร์ทีดี	1	1	-	1	-	-	3	4
2.3 คุณสมบัติของอาร์ทีดี	1	-	-	1	-	-	2	9
2.4 การนำอาร์ทีดีไปใช้งาน	-	-	1	-	-	-	1	14
2.5 หลักการพื้นฐานของเทอร์มิสเตอร์	1	1	-	1	-	-	3	6
2.6 การนำเทอร์มิสเตอร์ไปใช้งาน	-	-	-	-	-	-	0	17
3. ไพโรมิเตอร์	4	2	1	1	0	0	8	
3.1 ประวัติและความเป็นมาของไพโรมิเตอร์	1	-	-	-	-	-	1	15
3.2 หลักการทำงานไพโรมิเตอร์	1	1	-	-	-	-	2	7
3.3 ประเภทของไพโรมิเตอร์	1	-	-	1	-	-	2	8
3.4 คุณสมบัติของไพโรมิเตอร์	1	1	-	-	-	-	2	11
3.5 การนำไพโรมิเตอร์ไปใช้งาน	-	-	1	-	-	-	1	16
รวม	16	9	7	8	0	0	40	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	4	3	5	6		

จากตารางข้างต้น พบว่าลำดับความสำคัญของเนื้อหาบทเรียนเรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ในหน่วยที่ 1 เรื่องเทอร์โมคัปเปิล มีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือหน่วยที่ 2 เรื่องอาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์ และหน่วยที่ 3 เรื่องไพโรมิเตอร์ตามลำดับ

ความสำคัญระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาบทเรียนเรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ พบว่า การวัดระดับความรู้ความจำมีความสำคัญมากที่สุด โดยที่การวัดความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องตามคำอธิบายรายวิชา ของวิชาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปี พ.ศ.2546 ที่กำหนดไว้

**การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**

ตารางที่ ค.6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 160 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
11*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
22	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
23*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
27*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
29*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
32*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
33	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
34*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
35	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
36*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
37*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
38*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
39	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
40*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
41*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
44*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
45*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
46	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
47	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
48	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
49*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
50*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
51	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
52*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
53	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
54*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
56*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
58*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
59*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
60	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
61	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
62*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
63	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
64*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
65*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
66*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
67	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
68	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
69	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
70	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
71*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
72*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
73*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
74	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
75	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
76	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
77*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
78	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
79*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
80*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
81*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
82*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
83*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
84*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
85*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
86*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
87*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
88*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
89*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
90*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
91	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
92*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
93*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
94*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
95*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
96'	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
97*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
98	1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
99*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
100*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
101*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
102*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
103*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
104*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
105*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
106*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
107*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
108*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
109*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
110*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
111*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
112	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
113	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
114*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
115*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
116*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
117	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
118	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
119*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
120*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
121*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ก.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
122*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
123*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
124*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
125*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
126*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
127*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
128*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
129*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
130*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
131*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
132*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
133*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
134*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
135	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
136*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
137	+1	+1	0	2	1.00	สอดคล้อง
138*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
139*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
140*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
141*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
142*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
143*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
144*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
145	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
146*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
147*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
148*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
149*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
150*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
151*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
152*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
153*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
154*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
155*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
156*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
157*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
158*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
159*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
160*	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ค.6 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจากจำนวนแบบทดสอบ 160 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 152 ข้อ

**การวิเคราะห์หาความยากง่าย (P)
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)**

ตารางที่ ค.7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมายค่า ความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
1	14	6	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	สูง	ใช้ได้
2	11	5	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
3	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
4	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
5	11	3	14	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
6	14	6	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	สูง	ใช้ได้
7	12	5	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
8	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
9	9	4	13	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
10	6	4	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
11	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
12	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
13	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
14	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
15	10	5	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
16	11	5	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
17	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
18	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
19	10	5	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
20	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
21	4	3	7	0.23	ค่อนข้างยาก	0.07	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
22	8	4	12	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	0.27	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
23	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
24	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
25	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
26	14	7	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
27	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้

ตารางที่ ก.7 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมายค่า ความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
29	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
30	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
31	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
32	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
33	4	1	5	0.17	ยากมาก	0.20	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
34	12	4	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
35	9	3	12	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
36	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
37	13	5	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.53	สูง	ใช้ได้
38	12	4	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
40	11	3	14	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
41	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
42	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
43	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
44	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
45	11	5	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
46	9	4	14	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
47	6	3	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
48	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
49	12	5	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
50	14	6	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	สูง	ใช้ได้
51	4	2	6	0.20	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
52	11	5	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
54	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
55	8	5	13	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
56	10	5	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
57	8	4	12	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	0.27	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
58	11	5	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
59	12	4	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
60	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
61	8	3	11	0.37	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้

ตารางที่ ก.7 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมายค่า ความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
62	11	3	14	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
63	4	2	6	0.20	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
64	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
65	12	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
66	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
67	7	4	11	0.37	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
68	9	3	12	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
69	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
70	4	2	6	0.20	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
71	11	3	14	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
72	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
73	10	4	14	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
75	9	4	13	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
76	4	2	6	0.20	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
77	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
78	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
79	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
80	14	7	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
81	14	7	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
82	13	8	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
83	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
84	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
85	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
86	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
87	11	5	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
88	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
89	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
90	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
92	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
93	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
94	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้

ตารางที่ ก.7 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมายค่า ความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
95	13	8	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
96	10	4	14	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.60	สูง	ใช้ได้
97	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
98	5	3	8	0.27	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
99	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
100	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
101	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
102	14	9	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
103	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
104	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
105	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
106	12	4	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
107	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
108	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
109	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
110	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
111	13	8	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
114	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
115	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
116	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
117	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
118	9	3	12	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
119	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
120	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
121	11	5	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
122	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
123	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
124	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
125	11	6	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
126	4	2	6	0.20	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
127	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้

ตารางที่ ค.7 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมายค่า ความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
128	12	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
129	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
130	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
131	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
132	10	5	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
133	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
134	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
135	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
136	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
137	4	3	7	0.23	ค่อนข้างยาก	0.07	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
138	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
139	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
140	12	4	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
141	10	3	13	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
142	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
143	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
144	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
146	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
147	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
148	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
149	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
150	12	4	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
151	13	7	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
152	14	7	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
153	13	8	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
154	14	8	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ใช้ได้
155	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	สูง	ใช้ได้
156	12	5	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
157	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.47	สูง	ใช้ได้
158	11	5	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
159	12	4	16	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้

ตารางที่ ค.7 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่ม อ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมายค่า ความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
160	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	สูง	ใช้ได้

จากตารางที่ ค. 2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว จำนวน 152 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.13 - 0.77 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 - 0.67 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 139 ข้อ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือ 120 ข้อ ซึ่งนำมาเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบระหว่างเรียนทั้งหมด 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 จำนวน 20 ข้อ หน่วยที่ 2 จำนวน 10 ข้อ และหน่วยที่ 3 จำนวน 10 ข้อ รวมเป็น 40 ข้อและแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 120 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นแสดงผลในส่วนท้ายของตารางที่ 4

ตารางที่ ค.8 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(P) และ ค่าอำนาจจำแนก(D) ที่เหมาะสม

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
1	14	6	20	0.67	0.53
2	11	5	16	0.53	0.40
3	11	4	15	0.50	0.47
4	12	5	17	0.57	0.47
5	11	3	14	0.47	0.53
6	14	6	20	0.67	0.53
7	12	5	15	0.50	0.47
8	11	4	15	0.50	0.47
9	9	4	13	0.43	0.33
11	11	6	17	0.57	0.33
12	12	7	19	0.63	0.33
13	13	7	20	0.67	0.40
14	13	6	19	0.63	0.47
15	10	5	15	0.50	0.33
16	11	5	16	0.53	0.40
17	11	4	15	0.50	0.47
18	7	3	10	0.33	0.27
19	10	5	15	0.50	0.33
22	8	4	12	0.40	0.27
23	11	6	17	0.57	0.33
24	11	6	17	0.57	0.33
25	12	6	18	0.60	0.40
26	14	7	21	0.70	0.47
27	13	6	19	0.63	0.47
29	11	4	15	0.50	0.47
30	13	6	19	0.63	0.47

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
31	7	3	10	0.33	0.27
32	12	5	17	0.57	0.47
34	12	4	16	0.53	0.53
35	9	3	12	0.40	0.40
36	11	4	15	0.50	0.47
37	13	5	18	0.60	0.53
38	12	4	16	0.53	0.53
40	11	3	14	0.47	0.53
41	13	6	19	0.63	0.47
42	12	7	19	0.63	0.33
43	12	6	18	0.60	0.40
44	13	6	19	0.63	0.47
45	11	5	16	0.53	0.40
46	9	4	14	0.47	0.33
47	6	3	9	0.30	0.20
48	7	3	10	0.33	0.27
49	12	5	19	0.63	0.47
50	14	6	20	0.57	0.53
52	11	5	16	0.53	0.40
54	12	6	18	0.60	0.40
55	8	5	13	0.43	0.20
56	10	5	15	0.50	0.33
57	8	4	12	0.40	0.27
58	11	5	16	0.53	0.40
59	12	4	16	0.53	0.53
60	11	4	15	0.50	0.47

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
61	8	3	11	0.37	0.33
62	11	3	14	0.47	0.53
64	12	6	18	0.60	0.40
65	12	7	19	0.60	0.33
66	11	6	17	0.57	0.33
67	7	4	11	0.37	0.20
68	9	3	12	0.40	0.40
71	11	3	14	0.47	0.53
72	12	5	17	0.57	0.47
73	10	4	14	0.47	0.40
75	9	4	13	0.43	0.33
77	12	6	18	0.60	0.40
78	7	3	10	0.33	0.27
79	13	7	20	0.67	0.40
80	14	7	21	0.70	0.47
81	14	7	21	0.70	0.47
82	13	8	21	0.70	0.33
83	13	7	20	0.67	0.40
84	13	6	19	0.63	0.47
85	11	4	15	0.50	0.47
86	12	6	18	0.60	0.40
87	11	5	16	0.53	0.40
88	12	5	17	0.57	0.47
89	13	7	20	0.67	0.40
90	11	6	17	0.57	0.33
92	13	7	20	0.67	0.40

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
93'	12	7	19	0.63	0.33
94'	11	6	17	0.57	0.33
95'	13	8	21	0.70	0.33
96	10	4	14	0.47	0.60
97'	12	6	18	0.60	0.40
99'	11	6	17	0.57	0.33
100'	12	6	18	0.60	0.40
101'	13	6	19	0.63	0.47
102'	14	9	23	0.77	0.33
103'	12	7	19	0.63	0.33
104'	13	7	20	0.67	0.40
105'	12	5	17	0.57	0.47
106'	12	4	16	0.53	0.53
107'	13	6	19	0.63	0.47
108'	12	5	17	0.57	0.47
109'	11	6	17	0.57	0.33
110'	11	6	17	0.57	0.33
111'	13	8	21	0.70	0.33
114'	13	7	20	0.67	0.40
115'	12	7	19	0.63	0.33
116'	12	5	17	0.57	0.33
118	9	3	12	0.40	0.40
119	11	6	17	0.57	0.33
120'	11	6	17	0.57	0.33
121'	11	5	16	0.53	0.40
122'	12	6	18	0.60	0.40

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
123*	12	6	18	0.60	0.40
124*	12	7	19	0.63	0.33
125*	11	6	17	0.53	0.33
127*	11	6	17	0.57	0.33
128*	12	6	18	0.57	0.40
129*	13	7	20	0.67	0.40
130*	12	6	18	0.60	0.40
131*	11	6	17	0.57	0.33
132*	10	5	15	0.50	0.33
133*	11	4	15	0.50	0.47
134*	12	5	17	0.57	0.47
135	12	5	17	0.57	0.47
136	7	3	10	0.33	0.27
138*	12	5	17	0.57	0.47
139*	11	4	15	0.50	0.47
140*	12	4	16	0.53	0.53
141*	10	3	13	0.43	0.47
142*	12	6	18	0.60	0.40
143*	13	6	19	0.63	0.33
144*	12	5	17	0.57	0.47
146*	12	5	17	0.57	0.47
147*	13	6	19	0.63	0.47
148*	13	7	20	0.67	0.40
149*	12	5	17	0.57	0.47
150*	12	4	16	0.53	0.53
151*	13	7	20	0.67	0.40

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
152	14	7	21	0.70	0.47
153	13	8	21	0.70	0.33
154	14	8	22	0.73	0.40
155	13	6	19	0.63	0.47
156	12	5	17	0.57	0.47
157	11	4	15	0.50	0.47
158	11	5	16	0.53	0.40
159	12	4	16	0.53	0.53
160	11	6	17	0.57	0.33

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค.9 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	X^2
1	82	6724
2	86	7396
3	106	11236
4	86	7396
5	102	10404
6	92	8464
7	108	11664
8	66	4356
9	70	4900
10	106	11236
11	88	7744
12	52	2704
13	70	4900
14	86	7396
15	84	7056
16	82	6724
17	54	2916
18	96	9216
19	90	8100
20	64	4096
21	60	3600
22	50	2500
23	78	6084
24	84	7056
25	66	4356
26	74	5476
27	48	2304
28	76	5776
29	70	4900
30	58	3364
รวม	$\sum X = 2334$	$\sum X^2 = 190044$

การหาค่าความแปรปรวน

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

$$\text{แทนค่า} \quad S_t^2 = \frac{30(190044) - 2334^2}{30(30-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{5701320 - 5447556}{30(30-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{253764}{870}$$

$$S_t^2 = 291.68$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน 291.68

ตารางที่ ค.10 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ(r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกจำนวน 139 ข้อ

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p·q
1	0.67	0.33	0.22
2	0.53	0.47	0.25
3	0.50	0.50	0.25
4	0.57	0.43	0.25
5	0.47	0.53	0.25
6	0.67	0.33	0.22
7	0.50	0.50	0.25
8	0.50	0.50	0.25
9	0.43	0.57	0.25
11	0.57	0.43	0.25
12	0.63	0.37	0.23
13	0.67	0.33	0.22
14	0.63	0.37	0.23
15	0.50	0.50	0.25
16	0.53	0.47	0.25
17	0.50	0.50	0.25
18	0.33	0.67	0.22
19	0.50	0.50	0.25
22	0.40	0.60	0.24
23	0.57	0.43	0.25
24	0.57	0.43	0.25
25	0.60	0.40	0.24
26	0.70	0.30	0.21
27	0.63	0.37	0.23
29	0.50	0.50	0.25
30	0.63	0.33	0.28
31	0.33	0.67	0.22
32	0.57	0.43	0.25
34	0.53	0.47	0.25

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
35	0.40	0.60	0.24
36	0.50	0.50	0.25
37	0.60	0.40	0.24
38	0.53	0.47	0.25
40	0.47	0.53	0.25
41	0.63	0.37	0.23
42	0.63	0.37	0.23
43	0.60	0.40	0.24
44	0.63	0.37	0.23
45	0.53	0.47	0.25
46	0.47	0.53	0.25
47	0.30	0.70	0.21
48	0.33	0.67	0.22
49	0.63	0.37	0.23
50	0.57	0.43	0.25
52	0.53	0.47	0.25
54	0.60	0.40	0.24
55	0.43	0.57	0.25
56	0.50	0.50	0.25
57	0.40	0.60	0.24
58	0.53	0.47	0.25
59	0.53	0.47	0.25
60	0.50	0.50	0.25
61	0.37	0.63	0.23
62	0.47	0.53	0.25
64	0.60	0.40	0.24
65	0.60	0.40	0.24
66	0.57	0.43	0.25
67	0.37	0.63	0.23
68	0.40	0.60	0.24
71	0.47	0.53	0.25

ตารางที่ ก.10 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
72	0.57	0.43	0.25
73	0.47	0.53	0.25
75	0.43	0.57	0.25
77	0.60	0.40	0.24
78	0.33	0.67	0.22
79	0.67	0.33	0.22
80	0.70	0.30	0.21
81	0.70	0.30	0.21
82	0.70	0.30	0.21
83	0.67	0.33	0.22
84	0.63	0.37	0.23
85	0.50	0.50	0.25
86	0.60	0.40	0.24
87	0.53	0.47	0.25
88	0.57	0.43	0.25
89	0.67	0.33	0.22
90	0.57	0.43	0.25
92	0.67	0.33	0.22
93	0.63	0.37	0.23
94	0.57	0.43	0.25
95	0.70	0.30	0.21
96	0.47	0.53	0.25
97	0.60	0.40	0.24
99	0.57	0.43	0.25
100	0.60	0.40	0.24
101	0.63	0.37	0.23
102	0.77	0.23	0.18
103	0.63	0.37	0.23
104	0.67	0.33	0.22
105	0.57	0.43	0.25
106	0.53	0.47	0.25

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p·q
107	0.63	0.37	0.23
108	0.57	0.43	0.25
109	0.57	0.43	0.25
110	0.57	0.43	0.25
111	0.70	0.30	0.21
114	0.67	0.33	0.22
115	0.63	0.37	0.23
116	0.57	0.43	0.25
118	0.40	0.60	0.24
119	0.57	0.43	0.25
120	0.57	0.43	0.25
121	0.53	0.47	0.25
122	0.60	0.40	0.24
123	0.60	0.40	0.24
124	0.63	0.37	0.23
125	0.53	0.47	0.25
127	0.57	0.43	0.25
128	0.57	0.43	0.25
129	0.67	0.33	0.22
130	0.60	0.40	0.24
131	0.57	0.43	0.25
132	0.50	0.50	0.25
133	0.50	0.50	0.25
134	0.57	0.43	0.25
135	0.57	0.43	0.25
136	0.33	0.67	0.22
138	0.57	0.43	0.25
139	0.50	0.50	0.25
140	0.53	0.47	0.25
141	0.43	0.57	0.25
142	0.60	0.40	0.24

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p·q
143	0.63	0.37	0.23
144	0.57	0.43	0.25
146	0.57	0.43	0.25
147	0.63	0.37	0.23
148	0.67	0.33	0.22
149	0.57	0.43	0.25
150	0.53	0.47	0.25
151	0.67	0.33	0.22
152	0.70	0.30	0.21
153	0.70	0.30	0.21
154	0.73	0.27	0.20
155	0.63	0.37	0.23
156	0.57	0.43	0.25
157	0.50	0.50	0.25
158	0.53	0.47	0.25
159	0.53	0.47	0.25
160	0.57	0.43	0.25
รวม			33.03

การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR 20

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$\text{แทนค่า} \quad r_{tt} = \frac{139}{139-1} \left\{ 1 - \frac{33.03}{291.68} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{139}{138} \{1 - 0.11\}$$

$$r_{tt} = 1.01(0.89)$$

$$r_{ii} = 0.89$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.89 ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

ภาคผนวก ง

รายละเอียดการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ๑.1 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 40 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)
	40 คะแนน	40 คะแนน
1	34	33
2	33	32
3	35	33
4	34	33
5	32	32
6	36	36
7	34	32
8	34	33
9	35	34
10	36	35
11	32	32
12	30	31
13	37	36
14	33	31
15	38	36
16	36	34
17	32	32
18	34	32
19	33	33
20	34	32
21	33	33
22	32	33

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)
	40 คะแนน	40 คะแนน
23	34	32
24	33	31
25	34	32
26	35	34
27	34	33
28	37	33
29	35	34
30	34	34
รวม	1023	991

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ($E_1 : E_2$)

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

$$\text{แทนค่า} \quad E_1 = \frac{1023}{40} \times 100 = 85.25$$

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

$$E_2 = \frac{991}{40} \times 100 = 82.58$$

ดังนั้น ได้ค่า $E_1 : E_2 = 85.25 : 82.58$

ตารางที่ ง.2 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 40 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบแบบคู่ขนาน

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนยกกำลัง 2	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนยกกำลัง 2
1	16	256	33	1089
2	21	441	32	1024
3	21	441	33	1089
4	20	400	33	1089
5	21	441	32	1024
6	17	289	36	1296
7	15	225	32	1024
8	18	324	33	1089
9	16	256	34	1156
10	21	441	35	1225
11	16	256	32	1024
12	20	400	31	961
13	13	169	36	1296
14	21	441	31	961
15	19	361	36	1296
16	22	484	34	1156
17	20	400	32	1024
18	21	441	32	1024
19	19	361	33	1089
20	20	400	32	1024
21	18	324	33	1089
22	17	289	33	1089
23	19	361	32	1024

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียนยกกำลัง 2	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียนยกกำลัง 2
24	19	361	31	961
25	21	441	32	1024
26	21	441	34	1156
27	23	529	33	1089
28	20	400	33	1089
29	22	484	34	1156
30	21	441	34	1156
รวม	578	11298	991	32793

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N} = \frac{578}{30} = 19.27 \qquad \bar{X}_2 = \frac{\sum X}{N} = \frac{991}{30} = 30.03$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนก่อนเรียนด้วยทริเจนคอปิวเตอร์ช่วยสอนบน
เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(30 \times 11298) - (578)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{4856}{870}} = 2.36$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนหลังเรียนด้วยทริเจนคอปิวเตอร์ช่วยสอนบน
เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(30 \times 32793) - (991)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{1709}{870}} = 1.96$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ผลการสอนด้วยบทเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1	คือ	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
μ_2	คือ	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
H_0	คือ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
H_1	คือ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (Dependent Group)

คำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N < 30$) ที่ใช้ผลการวัดผลจากกลุ่มเดิม ออกมา 2 ค่า ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t-test (Dependent Group)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ $\alpha = 0.05$

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

สูตร

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

$$t = \frac{413}{\sqrt{\frac{(30 \times 5949) - (413)^2}{30-1}}}$$

$$t = \frac{413}{\sqrt{\frac{(178470) - (170569)}{29}}}$$

$$t = \frac{413}{\sqrt{\frac{7901}{29}}}$$

$$t = \frac{413}{\sqrt{272.45}}$$

$$t = \frac{413}{16.51} = 25.02$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่ α	=	0.05
df	=	29
ค่า t จากตาราง	=	1.699

ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 25.02 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ df = 29 ตาราง $t = 1.699$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 30.03 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 19.27 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
และหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เนื้อหา เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ได้แบ่งเป็น 3 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 เทอร์โมคัปเปิล

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. บอกประวัติความเป็นมาของเทอร์โมคัปเปิลได้
2. อธิบายหลักการทำงานของ เทอร์โมคัปเปิลได้
3. แยกประเภทของเทอร์โมคัปเปิลตามลักษณะการทำงานได้
4. บอกและอธิบายสภาวะการใช้งานของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
5. บอกชนิดของโลหะที่นำมาทำเทอร์โมคัปเปิลแบบต่างๆ ได้
6. บอกคุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
7. บอกข้อดีและข้อเสียของเทอร์โมคัปเปิลชนิดต่างๆ ได้
8. เลือกใช้เทอร์โมคัปเปิลได้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ ได้

หน่วยที่ 2 อาร์ทีดีและเทอร์มิสเตอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. บอกประวัติความเป็นมาของอาร์ทีดี ได้
2. อธิบายหลักการทำงานและ โครงสร้างของอาร์ทีดี ได้
3. บอกคุณสมบัติของอาร์ทีดีแบบต่างๆ ได้
4. บอกข้อดีและข้อเสียของอาร์ทีดีแบบต่างๆ ได้
5. เลือกใช้อาร์ทีดีให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ ได้
6. อธิบายหลักการทำงานพื้นฐานของเทอร์มิสเตอร์ได้
7. เลือกใช้เทอร์มิสเตอร์ให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ ได้
8. เปรียบเทียบหลักการทำงานพื้นฐานระหว่างเทอร์มิสเตอร์และอาร์ทีดี ได้

หน่วยที่ 3 ไพโรมิเตอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความเป็นมาและหลักการทำงานของไพโรมิเตอร์ได้
2. บอกและแยกประเภทของไพโรมิเตอร์ได้
3. บอกคุณสมบัติของไพโรมิเตอร์แบบต่างๆ ได้

4. อธิบายการทำงานของไฟโรมิเตอร์แบบวัดการแผ่รังสีได้
5. อธิบายการทำงานของไฟโรมิเตอร์แบบเทียบความสว่างของไส้หลอดได้
6. อธิบายการทำงานของไฟโรมิเตอร์แบบอินฟาเรดได้
7. เลือกใช้ไฟโรมิเตอร์ที่เหมาะสมให้เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เลือกจากการหา ค่าความยาก-ง่ายและค่าอำนาจจำแนกแล้วได้ 159 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 160 ข้อ โดยแบ่งเป็น แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 3 หน่วย รวม 40 ข้อ แบบทดสอบก่อนเรียน 40 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 40 ข้อ (ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน)

แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพบทเรียน

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ ให้ X หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
1	1	1	เทอร์โมคัปเปิล ถูกค้นพบโดยชาวอะไร ก. เยอรมัน ข. อเมริกา ค. สเปน ง. โปรตุเกส	ก	ความรู้ ความจำ
3	1	6	เทอร์โมคัปเปิล แบบ S สามารถวัดอุณหภูมิได้สูงกี่องศา ก. 700 องศา ข. 100 องศา ค. 1,400 องศา ง. 2,000 องศา	ค.	ความรู้ ความจำ
5	1	6	เทอร์โมคัปเปิลแบบ R มีคุณสมบัติที่เหมือนกับแบบ S ด้านใด ก. ด้านอุณหภูมิ ข. ส่วนประกอบ ค. แรงเคลื่อนเอาต์พุต ง. สถานะการใช้งาน	ก	วิเคราะห์
6	1	1	เทอร์โมคัปเปิลแบบ B ถูกผลิตขึ้นครั้งแรกประเทศอะไร ก. เยอรมันนี ข. อเมริกา ค. โปรตุเกส ง. แคนาดา	ก	ความรู้ ความจำ
7	1	6	เทอร์โมคัปเปิลแบบ B มีคุณสมบัติที่ดีกว่าแบบ S และแบบ R ด้านใด ก. แข็งแรงทนทานกว่า ข. ราคาถูกกว่า ค. แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงกว่า ง. ถูกทุกข้อ	ก	วิเคราะห์

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
8	1	5	วัสดุชนิดใดที่นำมาใช้แทนแพลทินัม ในเทอร์โมคัปเปิลแบบ J ก. เหล็ก ข. นิกเกิล ค. Constantan ง. ทองแดง	ค	ความเข้าใจ
12	1	3	เทอร์โมคัปเปิลแบบใดที่สามารถใช้งานได้ดีในสภาพงานที่ต้องรับการแผ่รังสีโดยตรงจากแหล่งกำเนิดความร้อน ก. แบบ J ข. แบบ B ค. แบบ S ง. แบบ K	ง	วิเคราะห์
13	1	6	คุณสมบัติที่โดดเด่นของเทอร์โมคัปเปิลแบบ K คือข้อใด ก. ให้แรงเคลื่อนเอาต์พุตสูง ข. ทนอุณหภูมิได้ต่ำกว่าแบบ J ค. ราคาถูก ง. ใช้โครเมียมมากกว่านิกเกิล	ก	ความเข้าใจ
14	1	3	เทอร์โมคัปเปิล แบบใดที่เหมาะสมสำหรับวัดอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ก. แบบ K ข. แบบ S ค. แบบ T ง. แบบ J	ค	นำไปใช้
25	1	2	แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากการเปิดจุดต่อของโลหะ ด้านใดด้านหนึ่งออก เรียกว่าอะไร ก. ซีเบ็ค แอมพลิไฟเออร์ ข. ซีเบ็ค คอนคัคเตอร์ ค. ซีเบ็ค เจนเนอเรเตอร์ ง. ซีเบ็ค โวลเตจ	ง	ความเข้าใจ
29	1	1	เทอร์โมคัปเปิลถูกค้นพบเมื่อปีใด ก. ค.ศ. 1801 ข. ค.ศ. 1901 ค. ค.ศ. 1821 ง. ค.ศ. 1921	ค	ความรู้ ความจำ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
36	1	4	<p>ถ้านำเทอร์โมคัปเปิล แบบ S ไปใช้กับสภาวะที่มีไอของโลหะ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร</p> <p>ก. อายุการใช้งานสั้นลง</p> <p>ข. เกิดสนิม</p> <p>ค. เกิดความร้อนได้ง่าย</p> <p>ง. หักออกจากกัน</p>	ก	ความเข้าใจ
37	1	7	<p>เมื่อแพลทินัมเกิดความสกปรก จะทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าอย่างไร</p> <p>ก. คงที่</p> <p>ข. สูงขึ้น</p> <p>ค. ต่ำลง</p> <p>ง. ไม่แน่นอน</p>	ค	ความเข้าใจ
38	1	4	<p>ส่วนผสมของโรเดียมจะเปลี่ยนสภาวะเป็นพลาสมาภายหลังการใช้งานกี่ปี</p> <p>ก. 10 ปี</p> <p>ข. 15 ปี</p> <p>ค. 20 ปี</p> <p>ง. 25 ปี</p>	ค	ความเข้าใจ
40	1	5	<p>ส่วนผสมใดที่ทำให้เทอร์โมคัปเปิล ทุกแบบมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น</p> <p>ก. แพลทินัม</p> <p>ข. พลาเดียม</p> <p>ค. โรเดียม</p> <p>ง. Constantan</p>	ค	ความเข้าใจ
54	1	5	<p>Constantan เป็นโลหะผสมระหว่างอะไรถึงอะไร</p> <p>ก. แพลทินัมกับทองแดง</p> <p>ข. ทองแดง กับนิกเกิล</p> <p>ค. นิกเกิลกับแพลทินัม</p> <p>ง. ทั้งสแตนกับ ทองแดง</p>	ง	ความรู้ ความจำ
58	1	2	<p>วิธีการทำให้อายุการใช้งานของเทอร์โมคัปเปิลแบบ J ยาวนานขึ้นคือข้อใด</p> <p>ก. ใช้สายเทอร์โมคัปเปิลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น</p>	ก	ความเข้าใจ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
			ข. ใช้สายเทอร์โมคัปเปิลให้มีขนาดเล็ก ลง ค. ใช้สายเทอร์โมคัปเปิลที่ไม่โค้งงอ ง. ใช้สายเทอร์โมคัปเปิลที่มีความ ยืดหยุ่นสูง		
59	1	8	เทอร์โมคัปเปิลแบบ J ไม่เหมาะกับสภาพงาน แบบใด ก. Oxidizing ข. Vacuum ค. ต่ำกว่า 0° ง. สูงกว่า 0°C	ค	นำไปใช้
79	1	6	เทอร์โมคัปเปิลแบบใดต่อไปนี้ที่มีคุณสมบัติ คล้ายกันมากที่สุด ก. แบบ J กับแบบ K ข. แบบ S กับแบบ K ค. แบบ B กับแบบ T ง. แบบ T กับแบบ K	ง	วิเคราะห์
80	1	6	ข้อใดคือความหมายของเทอร์โมคัปเปิลแบบ Nonstandard ก. มีคุณสมบัติเฉพาะที่แตกต่างไปจาก มาตรฐาน ข. ไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ค. ไม่มีการรับรองจากองค์กรที่กำหนด มาตรฐาน ง. ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน	ก	ความรู้ ความจำ
81	2	2	อาร์ทีดี เป็นตัววัดอุณหภูมิโดยอาศัยหลักการใด ก. การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน ข. การเปลี่ยนแปลงตามกระแสไฟฟ้า ค. การเปลี่ยนแปลงตาม แรงเคลื่อนไฟฟ้า ง. ผิดทุกข้อ	ก	ความเข้าใจ
82	2	1	อาร์ทีดี มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร ก. เทอร์โมมิเตอร์แบบค่ากระแส ข. เทอร์โมมิเตอร์แบบค่าความต้านทาน ค. เทอร์โมมิเตอร์แบบค่าแรงดัน ง. เทอร์โมมิเตอร์แบบค่าอุณหภูมิ	ข	ความรู้ ความจำ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
83	2	2	ข้อใดไม่ใช่ชนิดของ อาร์ทีดี ก. แพลทินัม ค. นิกเกิล ข. ทองคำ ง. เหล็ก	ง	วิเคราะห์
86	2	3	อาร์ทีดี แบบใดที่นิยมใช้มากที่สุดในงาน อุตสาหกรรม ก. แพลทินัม ข. นิกเกิล ค. ทองแดง ง. ทังสเทน	ก	นำไปใช้
89	2	3	อาร์ทีดี แบบใดที่มีความแข็งแรงและสามารถ ทนอุณหภูมิได้สูง ก. แพลทินัม ข. นิกเกิล ค. ทองแดง ง. ทังสเทน	ง	วิเคราะห์
92	2	1	ใครเป็นผู้ค้นพบ อาร์ทีดี ก. โทมัส ซีเบ็ค ข. เซอร์ ฮัมฟรีย์ เดวี ค. ฌอง ซี.เอ.เพลเทียร์ ง. โทมัส เอดิสัน	ข	ความรู้ ความจำ
95	2	3	โลหะใดที่สามารถใช้เป็นตัวกลางวัดอุณหภูมิ ได้ดี ก. แพลทินัม ข. นิกเกิล ค. ทองแดง ง. Constantan	ก	ความเข้าใจ
106	2	2	สภาพภายนอกของอาร์ทีดี จะเหมือนกับ อุปกรณ์ชนิดใด ก. เทอร์โมคัปเปิล ข. เทอร์มิสเตอร์ ค. ไพโรมิเตอร์ ง. มาโนมิเตอร์	ก	วิเคราะห์
107	2	2	เทอร์มิสเตอร์ มีหลักการทำงานคล้ายกับ เครื่องมือวัดประเภทใด ก. เทอร์โมคัปเปิล ข. อาร์ทีดี ค. ไพโรมิเตอร์ ง. มาโนมิเตอร์	ข	วิเคราะห์

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
109	2	7	เทอร์มิสเตอร์ สามารถใช้งานได้ดีในย่านที่มีอุณหภูมิอย่างไร ก. คงที่ ข. ต่ำ ค. สูง ง. คลาดเคลื่อน	ข	การนำไปใช้
111	2	2	เทอร์มิสเตอร์ ถูกแบ่งออกเป็นกี่ประเภท ก. ประเภท ข. ประเภท ค. ประเภท ง. 5 ประเภท	ก	ความรู้ ความจำ
114	2	7	เทอร์มิสเตอร์ ถูกนิยมนำไปใช้ในงานประเภทใด ก. เครื่องตรวจจับควันดำ ข. เครื่องชั่งน้ำหนัก ค. ระบบการทำความเย็นของหม้อน้ำรถยนต์ ง. เครื่อง X-Ray	ค	การนำไปใช้
121	3	1	ไพโร แปลว่าอะไรในภาษากรีก ก. ดิน ข. น้ำ ค. ลม ง. ไฟ	ง	ความรู้ ความจำ
122	3	2	ไพโรมิเตอร์ มีหลักการวัดที่แตกต่างจากเครื่องมือวัดประเภทอื่นอย่างไร ก. วัดโดยการแผ่รังสีของวัตถุ ข. ใช้วัดอุณหภูมิสูง ค. ใช้วัดอุณหภูมิที่จุดเยือกแข็ง ง. ไม่มีข้อถูก	ก	ความเข้าใจ
124	3	2	ไพโรมิเตอร์ ถูกแบ่งออกเป็นกี่ประเภทใหญ่ๆ ก. 2 ประเภท ข. 3 ประเภท ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท	ข	ความรู้ ความจำ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
125	3	2	ข้อใดไม่ใช่ประเภทของ ไพรอมิตอร์ ก. ประเภทวัดคลื่นรังสีที่ตามนุษย์ สามารถมองเห็น ข. ประเภทวัดคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ต ค. ประเภทวัดคลื่นรังสีอินฟราเรด ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.	ข	วิเคราะห์
127	3	4	สีใดที่สามารถทำให้วัตถุแผ่รังสีออกมาได้ดี ที่สุด ก. สีแดง ข. สีเหลือง ค. สีน้ำเงิน ง. สีดำ	ง	วิเคราะห์
138	3	5	ข้อใดคือวิธีการเก่าแก่ที่ใช้ตัดสินค้าของ อุณหภูมิต่ำ ก. ใช้วัตถุจุ่มลงน้ำ ข. คูสีจากวัตถุ ค. สัมผัสกับวัตถุ ง. จับเวลาในการเผาวัตถุ	ข	ความรู้ ความจำ
146	3	7	อุปกรณ์ใดต่อไปนี้เป็นวัสดุอุณหภูมิต่ำที่สุด ก. เทอร์โมคัปเปิล ข. อาร์ทีดี ค. เทอร์มิสเตอร์ ง. ไพรอมิตอร์	ง	วิเคราะห์
147	3	7	ในเตาเผาเซรามิกตามโรงงานอุตสาหกรรมที่ ต้องใช้ความร้อนสูงมาก ควรใช้อุปกรณ์ ประเภทใดเป็นตัววัด ก. ไพรอมิตอร์ ข. อาร์ทีดี ค. เทอร์โมคัปเปิล ง. เทอร์มิสเตอร์	ก	การนำไปใช้

แบบทดสอบระหว่างเรียน
เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพบทเรียน

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ ให้ X หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
4	1	4	เทอร์โมคัปเปิล แบบ S สามารถใช้งานได้ดีในสภาวะใด ก. Oxidizing และ Inert ข. Reducing และ Inert ค. Vacuum และ Oxidizing ง. Inert และ Vacuum	ก	ความเข้าใจ
9	1	6	เทอร์โมคัปเปิลแบบ J สามารถทำงานที่อุณหภูมิสูงไม่เกินเท่าไร ก. 580 องศา ข. 760 องศา ค. 800 องศา ง. 1,000 องศา	ข	ความรู้ความจำ
11	1	4	เทอร์โมคัปเปิล ที่สามารถใช้งานกับสภาวะงานที่เป็น Oxidizing หรือ Inert ก. แบบ J ข. แบบ B ค. แบบ S ง. แบบ K	ง	วิเคราะห์
15	1	6	เทอร์โมคัปเปิล แบบใดต่อไปนี้ ที่ให้แรงดันเอาต์พุตสูงสุด ก. แบบ B ข. แบบ J ค. แบบ S ง. แบบ E	ง	วิเคราะห์
17	1	1	ใครเป็นผู้ค้นพบเทอร์โมคัปเปิล ก. Stefan Boltzmann ข. Le Chatelier ค. Thomas Seebeck ง. Jean C.A. Peltier	ค	ความรู้ความจำ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
24	1	2	ถ้าเปิดปลายจุดต่อด้านหนึ่งของโลหะออก จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า ณ จุดใด ก. ปลายด้านเปิด ข. ปลายด้านปิด ค. ปลายทั้ง 2 ด้าน ง. ส่วนกลางของโลหะ	ก	ความเข้าใจ
27	1	1	จากการทดลองของเพลเทียร์ที่ปลายทั้งสองของของลวดโลหะ จะมีลักษณะอย่างไร ก. ปลายข้างหนึ่งเบา ปลายข้างหนึ่งหนัก ข. ปลายข้างหนึ่งสั้น สะเทือน ปลายข้างหนึ่งนึ่ง ค. ปลายข้างหนึ่งมีกระแสไฟฟ้า ปลายข้างหนึ่งไม่มีกระแสไฟฟ้า ง. ปลายข้างหนึ่งร้อน ปลายข้างหนึ่งเย็น	ง	ความรู้ความจำ
30	1	7	ใครเป็นผู้ประดิษฐ์ เทอร์โมคัปเปิล แบบ S ก. Thomas Seebeck ข. Jean C.A Peltier ค. Le Chatelier ง. Eugene Bourdon	ค	ความรู้ความจำ
161	1	6	เทอร์โมคัปเปิล แบบ S จะมีอายุการใช้งานสั้นลงเมื่อนำไปใช้กับสภาวะแบบใด ก. มีไอของโลหะ ข. Vacuum ค. Oxidizing ง. Reducing	ก	นำไปใช้
52	1	8	สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดเทอร์โมคัปเปิลแบบ J คือข้อใด ก. เพื่อให้ใช้ทนความร้อนได้ดีกว่าแบบอื่น ข. เพื่อใช้สำหรับงานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0°C ค. เพื่อป้องกันการเกิดสนิมของตัวโลหะ ง. เพื่อหาวัสดุราคาถูกมาแทนแพลตินัมที่มีราคาสูง	ง	ความเข้าใจ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
66	1	7	เทอร์โมคัปเปิลแบบ K มีอายุการใช้งานเป็นเวลานานกี่ปี ก. ประมาณ 10 ปี ข. ประมาณ 15 ปี ค. ประมาณ 20 ปี ง. ประมาณ 25 ปี	ก	ความรู้ความจำ
71	1	7	เทอร์โมคัปเปิลแบบใดที่วัดอุณหภูมิในทางบวกได้ดีกว่าแบบอื่น ก. แบบ K ข. แบบ S ค. แบบ T ง. แบบ R	ก	ความเข้าใจ
72	1	4	เทอร์โมคัปเปิลแบบใดที่ทนต่อการกัดกร่อนในบรรยากาศที่มีความชื้นเป็นพิเศษ ก. แบบ K ข. แบบ S ค. แบบ T ง. แบบ R	ข	วิเคราะห์
77	1	6	เทอร์โมคัปเปิลแบบ E เหมาะสมกับสภาวะงานที่เป็นแบบใด ก. Inert ข. Oxidizing ค. Vacuum ง. Reducing	ข	ความเข้าใจ
73	1	6	ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเทอร์โมคัปเปิลแบบ T ก. ได้ในสภาวะที่เป็น Oxidizing , Inert, Vacuum หรือ Reducing ข. ทนต่อการกัดกร่อนในบรรยากาศที่มีความชื้นได้ดีเป็นพิเศษ ค. เหมาะสำหรับการวัดอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ ง. เหมาะกับสภาพงานที่รับการแผ่รังสีโดยตรง	ก	ความรู้ความจำ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
62	1	6	เทอร์โมคัปเปิล แบบ K สามารถทนอุณหภูมิสูงสุดกี่องศา ก. 1250 °C ข. 1260 °C ค. 1270 °C ง. 1280 °C	ข	ความรู้ความจำ
56	1	5	เทอร์โมคัปเปิลแบบ J ทำมาจากโลหะชนิดใด ก. เหล็ก กับConstantan ข. ทองแดง กับConstantan ค. เหล็กกับทองแดง ง. แพลทินัมกับ นิกเกิล	ก	ความรู้ความจำ
84	2	3	ข้อไม่ใช่คุณลักษณะของ อาร์ทีดี ก. ความไว ข. ผลตอบสนองต่อเวลา ค. โครงสร้าง ง. ความเที่ยงตรง	ง	วิเคราะห์
85	2	4	ข้อใดเป็นข้อเสียของ อาร์ทีดี ก. ใช้วัดอุณหภูมิค่าไม่ได้ ข. มีความแปราะบาง ค. มีขนาดใหญ่ ง. เกิดสนิมได้ง่าย	ข	ความรู้ความจำ
87	2	5	ในช่วงอุณหภูมิ 600 °C ควรใช้ อาร์ทีดี แพลทินัม ที่มีความต้านทานเท่าไร ก. 10 โอห์ม ข. 100 โอห์ม ค. 10 กิโลโอห์ม ง. 100 กิโลโอห์ม	ก	ความรู้ความจำ
88	2	3	อาร์ทีดี แบบใดที่ให้ลิเนียร์ตี ในการวัดได้ดีที่สุด ก. แพลทินัม ข. นิกเกิล ค. ทองแดง ง. ทั้งสเดน	ค	วิเคราะห์

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
94	2	1	หลักการใดที่ เซอร์ ฮัมฟรีย์ เดวี เป็นผู้ค้นพบ ก. ปลายจุดต่อทั้งสองของโลหะสองชนิดจะเกิดไฟฟ้าไหลในวงจร ข. เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าที่ปลายลวดโลหะข้างหนึ่งจะร้อนขึ้นและข้างหนึ่งจะเย็นลง ค. ค่าความต้านทานของลวดโลหะจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ ง. ไม่มีข้อถูก	ค	ความรู้ความจำ
97	2	2	ในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 400 °C ของอาร์ทีดี จะมีค่าผิดพลาดไม่เกินกี่องศา ก. ± 0.2 °C ข. ± 0.3 °C ค. ± 0.5 °C ง. ± 1.0 °C	ก	ความรู้ความจำ
101	2	2	การเกิดค่าโวลเตจเปลี่ยนแปลงของอาร์ทีดีจะมากกว่าเทอร์โมคัปเปิลแบบ K กี่เท่า ก. 5 เท่า ข. 10 เท่า ค. 15 เท่า ง. 20 เท่า	ข	ความเข้าใจ
102	2	4	สารประเภทใดที่ใช้พันแกนของอาร์ทีดีแล้วทำให้เส้นลวดความต้านทานสกปรก ก. แพลทินัม ข. นิกเกิล ค. ทองแดง ง. เซรามิก	ง	ความรู้ความจำ
110	2	6	ข้อเสียของเทอร์มิสเตอร์ คือข้อใด ก. ทำงานในย่านอุณหภูมิที่ต่ำ ข. ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน ค. ใช้สารกึ่งตัวนำ ง. ไม่มีข้อถูก	ข	วิเคราะห์

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
115	2	6	ข้อใดคือหลักการทำงานของเทอร์มิสเตอร์ ก. วัดค่าความต้านทานที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ข. วัดค่าอุณหภูมิที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทาน ค. อาศัยการวัดการแผ่รังสีของวัตถุบอกอุณหภูมิของวัตถุแทน ง. ไม่มีข้อถูก	ข	ความเข้าใจ
123	3	1	เมื่อนำไฟโรมิเตอร์ ไปใช้วัดในย่านอุณหภูมิ 1,000 ^o F ถึง 2,800 ^o F พลังงานที่แผ่ออกมาจะอยู่ในรูปใด ก. พลังงานแสง ข. พลังงานความร้อน ค. พลังงานเสียง ง. ไอระเหย	ก	ความเข้าใจ
126	3	4	ความยาวคลื่นของแสงที่ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้จะอยู่ในช่วงใด ก. 0.2 μ ถึง 0.5 μ ข. 0.3 μ ถึง 0.5 μ ค. 0.2 μ ถึง 0.7 μ ง. 0.3 μ ถึง 0.5 μ	ง	ความรู้ความจำ
128	3	1	ผู้ใดเป็นผู้ค้นพบทฤษฎีการวัดอุณหภูมิด้วยวิธีการวัดพลังงานจากการแผ่รังสีของวัตถุ ก. Stefan Boltzmann ข. Le Chatelier ค. Thomas Seebeck ง. Jean C.A. Peltier	ก	ความรู้ความจำ
130	3	1	สิ่งใดที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการวัดของไฟโรมิเตอร์ ก. ความแตกต่างของอุณหภูมิ ข. สภาพอากาศ ค. ก๊าซ และฝุ่นละออง ง. ไอระเหย	ค	ความเข้าใจ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
136	3	1	การใช้กระจกกรองแสงเหมาะสำหรับใช้มองวัตถุที่มีอุณหภูมิเท่าไร ก. ต่ำกว่า 2,400°F ข. สูงกว่า 2,400°F ค. ต่ำกว่า 3,400°F ง. สูงกว่า 3,400°F	ข	ความเข้าใจ
139	3	3	การแผ่รังสีของไพโรมิเตอร์ที่อุณหภูมิในช่วงใดจึงมีพลังงานออกมาในรูปของพลังงานแสง ก. 1,000°F ถึง 1,500°F ข. 1,500°F ถึง 2,000°F ค. 1,000°F ถึง 2,800°F ง. 1,800°F ถึง 2,800°F	ค	ความรู้ความจำ
140	3	3	ในช่วงอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 1,000°F พลังงานที่แผ่ออกมาจะอยู่ในรูปแบบใด ก. พลังงานแสง ข. พลังงานความร้อน ค. พลังงานเสียง ง. ไอระเหย	ข	ความรู้ความจำ
141	3	4	Radiation pyrometer ไม่เหมาะกับสภาวะงานใด ก. งานที่มีอุณหภูมิสูงมาก ข. ในเตาเผาที่เป็นอันตรายต่อเทอร์โมคัปเปิล ค. เมื่อวัตถุนั้นอยู่ในที่ๆ ไม่อาจสัมผัสได้ ง. ไม่มีข้อถูก	ง	วิเคราะห์
142	3	7	เมื่อต้องการตรวจสอบสายไฟฟ้ากำลังสูงว่าแน่นดีหรือไม่ ควรใช้ไพโรมิเตอร์แบบใด ก. ไพโรมิเตอร์แบบวัดการแผ่รังสี ข. ไพโรมิเตอร์แบบเทียบความสว่างของไส้หลอด ค. ไพโรมิเตอร์แบบอินฟราเรด ง. ไพโรมิเตอร์แบบอัลตราไวโอเล็ต	ค	นำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพบทเรียน

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ ให้ X หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
2	1	2	อุณหภูมิที่มีผลในเทอร์โมคัปเปิล คู่เดียวกัน คือ อุณหภูมิที่เกิด ณ จุดใด ก. ไม่เกิดขึ้น ณ จุดใด ข. ปลายจุดต่อทั้งสองด้าน ค. จุดต่อด้านใดด้านหนึ่ง ง. เกิดขึ้นบริเวณในวงจร	ข	ความเข้าใจ
148	1	4	เทอร์โมคัปเปิลแบบ S จะมีอายุการใช้งานสั้นลง เมื่อนำไปใช้กับสภาวะใด ก. ไอของโลหะ ข. Oxidizing ค. Vacuum ง. Reducing	ก	นำไปใช้
149	1	6	เทอร์โมคัปเปิลแบบใดที่มีคุณสมบัติทนความ แข็งแรง และทนทานที่สุด ก. แบบ S ข. แบบ R ค. แบบ B ง. แบบ K	ค	ความเข้าใจ
150	1	2	เทอร์โมคัปเปิลแบบ J ได้นำ Constantan มาใช้ แทนโลหะชนิดใด ก. เหล็ก ข. นิกเกิล ค. แพลทินัม ง. ทองแดง	ค	ความรู้ ความจำ
151	1	8	เทอร์โมคัปเปิลแบบ K สามารถใช้งานได้ดีใน สภาพงานลักษณะใด ก. สภาวะที่รับการแผ่รังสีโดยตรงจาก แหล่งกำเนิดความร้อน ข. สภาวะงานที่เป็น Vacuum ค. สภาวะงานที่เป็น Reducing ง. สภาวะงานที่มีไอของโลหะ	ก	ความเข้าใจ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
152	1	6	เทอร์โมคัปเปิลแบบใดที่มีคุณสมบัติในเรื่องการ ใช้แรงเคลื่อนเอาต์พุตได้สูง ก. แบบ T ข. แบบ R ค. แบบ J ง. แบบ K	ง	วิเคราะห์
153	1	7	เทอร์โมคัปเปิลแบบ T เหมาะสำหรับการวัด อุณหภูมิแบบใด ก. ร้อนมาก ข. ปานกลาง ค. คงที่ ง. ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำ	ง	นำไปใช้
154	1	1	ในปี 1821 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ค้นพบ อุปกรณ์เครื่องมือวัดประเภทใด ก. เทอร์โมคัปเปิล ข. ไพโรมิเตอร์ ค. เทอร์มิสเตอร์ ง. อาร์ทีดี	ก	ความรู้ ความจำ
155	1	2	ซีเบ็ค โวลเตจ หมายถึง ข้อใด ก. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากการเปิดจุด ต่อโลหะทั้งสองด้านออก ข. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากการปิดจุด ต่อโลหะทั้งสองด้าน ค. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากการเปิดจุด ต่อโลหะด้านใดด้านหนึ่งออก ง. ไม่มีข้อถูก		ความเข้าใจ
156	1	7	การใช้สายเทอร์โมคัปเปิลขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้ เกิดข้อดีทางด้านใด ก. ใช้งานได้ง่าย ข. อายุการใช้งานยาวนานขึ้น ค. ทนต่ออุณหภูมิได้มากขึ้น ง. ใช้ทนได้ในทุกสภาวะ	ข	ความเข้าใจ
157	1	5	เมื่อใช้งานเทอร์โมคัปเปิลเป็นเวลา 20 ปี ส่วนผสมของโรเดียมจะเปลี่ยนเป็นอะไร ก. พาลาเดียม ข. แพลทินัม ค. นิกเกิล ง. Constantan	ก	ความรู้ ความจำ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
23	1	2	ณ ปลายจุดต่อทั้งสองด้านของเทอร์โมคัปเปิล ปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่าของอะไร ก. ขนาดของโลหะ ข. ชนิดของโลหะ ค. อุณหภูมิที่ปลายจุดต่อทั้งสอง ง. ความสมดุลของโลหะทั้งสองด้าน	ค	วิเคราะห์
26	1	1	ใครเป็นผู้ค้นพบความแตกต่างของอุณหภูมิที่ ปลายทั้งสองด้านของ โลหะ ก. ฌอง ซี เอ เฟลเทียร์ ข. โรมัส ซีแบ็ค ค. เซอร์ไอแซค นิวตัน ง. เอดิสัน	ก	ความรู้ ความจำ
34	1	4	สภาวะงานแบบใดที่ไม่เหมาะสมกับเทอร์โมคัปเปิล แบบ S ก. Oxidizing , Inert ข. Reducing, Vacuum ค. Inert, Vacuum ง. Reducing, Inert	ข	วิเคราะห์
41	1	4	ข้อใดให้ความหมายของ Oxidizing ได้อย่าง ถูกต้อง ก. กระบวนการทางเคมีที่ดึงออกซิเจน จากภายนอกเข้าไปทำปฏิกิริยากับสาร นั้น ข. กระบวนการทางเคมีที่ออกซิเจนถูก ดึงออกมาจากสารนั้นเพื่อไปทำ ปฏิกิริยากับสารภายนอก ค. ค่าความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศจนถึง ภาวะสุญญากาศ ง. ภาวะเฉื่อยที่ไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมี	ก	ความรู้ ความจำ
44	1	4	ข้อใดให้ความหมายของ Inert ได้อย่าง ถูกต้อง ก. กระบวนการทางเคมีที่ดึงออกซิเจน จากภายนอกเข้าไปทำปฏิกิริยากับสาร ข. กระบวนการทางเคมีที่ออกซิเจนถูก	ง	ความรู้ ความจำ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
			ดึงออกมาจากสารนั้นเพื่อไปทำปฏิกิริยากับสารภายนอก ก. ค่าความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศจนถึงภาวะสูญญากาศ ง. ภาวะเฉื่อยที่ไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมี		
50	1	4	ในงานที่ไอของโลหะหรือสภาวะที่เป็น Reducing หรือ Vacuum ควรเลือกใช้เทอร์โมคัปเปิลแบบใด ก. แบบ S ข. แบบ R ค. แบบ B ง. แบบ J	ก	นำไปใช้
45	1	6	ข้อแตกต่างระหว่างเทอร์โมคัปเปิล แบบ R และแบบ S คือข้อใด ก. แบบ R ให้แรงเคลื่อนเอาต์พุตสูงกว่าแบบ S ข. แบบ R ให้แรงเคลื่อนเอาต์พุตต่ำกว่าแบบ S ค. แบบ R ให้ความต่างศักย์สูงกว่าแบบ S ง. แบบ R ให้ความต่างศักย์ต่ำกว่าแบบ S	ก	วิเคราะห์
49	1	4	เทอร์โมคัปเปิลแบบ B ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในสภาวะใด ก. Oxidizing หรือ Inert ข. Reducing หรือ Inert ค. Vacuum หรือ Oxidizing ง. Reducing หรือ Vacuum	ง	วิเคราะห์
90	2	5	เทอร์โมคัปเปิลแบบใดต่อไปนี้ที่มีคุณสมบัติคล้ายกันมากที่สุด ก. แบบ J กับแบบ K ข. แบบ S กับแบบ K ค. แบบ B กับแบบ T ง. แบบ T กับแบบ K	ง	วิเคราะห์

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
93	2	1	ใครเป็นผู้ค้นพบว่า เส้นลวดแพลทินัมสามารถใช้เป็นตัวกลางวัดอุณหภูมิได้ ก. เซอร์ ฮัมฟรีย์ เดวี ข. เซอร์ วิลเลียม ซิเมนส์ ค. หมอ ชี.เอ.เพลเทียร์ ง. โทมัส ซีเบ็ค	ข	ความรู้ความจำ
99	2	3	ข้อใดไม่ใช่ อาร์ทีดี แบบมาตรฐาน ก. อาร์ทีดีแบบแพลทินัม ข. อาร์ทีดีแบบทองแดง ค. อาร์ทีดีแบบทั้งสแตน ง. อาร์ทีดีแบบนิกเกิล	ง	วิเคราะห์
100	2	2	อาร์ทีดีแบบใดมีย่านการใช้งานที่แคบที่สุด ก. อาร์ทีดีแบบแพลทินัม ข. อาร์ทีดีแบบทองแดง ค. อาร์ทีดีแบบทั้งสแตน ง. อาร์ทีดีแบบนิกเกิล	ข	ความเข้าใจ
103	2	5	สิ่งที่ต้องคำนึงมากที่สุดในการผลิตอาร์ทีดี ขณะที่นำไปใช้งานคือ ก. ขดลวดต้องทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความต้านสะเทือนได้ ข. ขดลวดต้องทนต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ ค. จะต้องไม่เกิดความสกรปรกขึ้นในขดลวด ง. ไม่มีข้อถูก	ก	นำไปใช้
104	2	2	ในการผลิตอาร์ทีดี ขั้นตอนการพันขดลวดมักนิยมทำในขณะใด ก. ขณะที่ขดลวดเย็นลง ข. ขณะที่ขดลวดอยู่ในอุณหภูมิปกติ ค. ขณะที่ขดลวดร้อนจนอ้อมตัว ง. หลังจากอบร้อนคลายความเครียดแล้ว	ค	ความเข้าใจ

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
105	2	2	ในการอบร้อนคลายความเครียดที่มีอยู่ในขดลวดของอาร์ทีดี จะต้องใช้เวลากี่ชั่วโมง ก. 12 ชั่วโมง ข. 24 ชั่วโมง ค. 36 ชั่วโมง ง. 48 ชั่วโมง	ข.	ความรู้ความจำ
108	2	8	เทอร์มิสเตอร์ แตกต่างจาก อาร์ทีดี อย่างไร ก. ค่าความต้านทานลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ข. ค่าความต้านทานลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง ค. ค่าความต้านทานสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ง. ค่าความต้านทานสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง	ก.	วิเคราะห์
116	2	8	ข้อแตกต่างของหลักการทำงานระหว่างเทอร์มิสเตอร์และอาร์ทีดีคือข้อใด ก. อาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน ข. เทอร์มิสเตอร์ใช้วัดความดัน ส่วนอาร์ทีดีใช้วัดอุณหภูมิ ค. เทอร์มิสเตอร์ใช้คาร์บอนและสารกึ่งตัวนำมาเป็นส่วนประกอบ ง. ผิดทุกข้อ	ข.	วิเคราะห์
119	2	7	ในย่านที่มีอุณหภูมิค่าๆ ควรเลือกอุปกรณ์ใดในการวัดอุณหภูมิ ก. เทอร์โมคัปเปิล ข. อาร์ทีดี ค. เทอร์มิสเตอร์ ง. ไพโรมิเตอร์	ค.	นำไปใช้
120	2	6	เทอร์มิสเตอร์มีความสัมพันธ์กับเทอร์โมคัปเปิลอย่างไร ก. เป็นตัวชดเชยการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ข. เป็นตัวปรับระดับความร้อน ค. เสริมค่าสัมประสิทธิ์ ง. ไม่มีข้อถูก	ก	วิเคราะห์

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
129	2	1	<p>เครื่องมือวัดชนิดใดที่สามารถนำมาใช้แทนไฟโรมิเตอร์ได้</p> <p>ก. มาโนมิเตอร์</p> <p>ข. เทอร์โมคัปเปิล</p> <p>ค. อาร์ทีดี</p> <p>ง. เทอร์มิสเตอร์</p>	ข	ความรู้ ความจำ
131	3	3	<p>ข้อดีของไฟโรมิเตอร์เมื่อนำไปเทียบกับเทอร์โมคัปเปิลคือข้อใด</p> <p>ก. ไฟโรมิเตอร์ใช้วัดอุณหภูมิได้ต่ำกว่ามาก</p> <p>ข. ไฟโรมิเตอร์ใช้วัดอุณหภูมิที่สูงกว่าได้</p> <p>ค. ไฟโรมิเตอร์มีราคาถูกกว่า</p> <p>ง. ไฟโรมิเตอร์มีความคงทนและใช้งานได้นานกว่า</p>	ข	วิเคราะห์
132	3	4	<p>ย่านใดเป็นย่านของความยาวคลื่นที่ต่ำกว่าสายตามนุษย์มองเห็น</p> <p>ก. UHF</p> <p>ข. VHF</p> <p>ค. AM</p> <p>ง. X-ray</p>	ง	ความรู้ ความจำ
134	3	7	<p>ข้อใดไม่ใช่วิธีการใช้ไฟโรมิเตอร์ที่ถูกต้อง</p> <p>ก. วัดให้ใกล้วัตถุมากที่สุด</p> <p>ข. วัดให้ห่างจากตัววัตถุมากที่สุด</p> <p>ค. เลือกย่านการวัดให้ใกล้เคียงและถูกต้อง</p> <p>ง. ระยะห่างระหว่างการวัดต้องศึกษาคามคู่มือ</p>	ข	นำไปใช้
143	3	7	<p>เมื่อต้องการหาจุด Hot-Spot ที่ตัวหม้อแปลง ควรเลือกใช้ไฟโรมิเตอร์แบบใด</p> <p>ก. ไฟโรมิเตอร์แบบวัดการแผ่รังสี</p> <p>ข. ไฟโรมิเตอร์แบบเทียบความสว่างของไส้หลอด</p> <p>ค. ไฟโรมิเตอร์แบบอินฟราเรด</p> <p>ง. ไฟโรมิเตอร์แบบอัลตราไวโอเล็ต</p>	ค	นำไปใช้

ข้อที่	หน่วยที่	จุดประสงค์ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
			ข. VHF ค. AM ง. X-ray		
134	3	7	ข้อใดไม่ใช่วิธีการใช้ไฟโรมิเตอร์ที่ถูกต้อง ก. วัดให้ใกล้วัตถุมากที่สุด ข. วัดให้ห่างจากตัววัตถุมากที่สุด ค. เลือกย่านการวัดให้ใกล้เคียงและถูกต้อง ง. ระยะห่างระหว่างการวัดต้องศึกษาตามคู่มือ	ข	นำไปใช้
143	3	7	เมื่อต้องการหาจุด Hot-Spot ที่ตัวหม้อแปลง ควรเลือกใช้ไฟโรมิเตอร์แบบใด ก. ไฟโรมิเตอร์แบบวัดการแผ่รังสี ข. ไฟโรมิเตอร์แบบเทียบความสว่างของไส้หลอด ค. ไฟโรมิเตอร์แบบอินฟราเรด ง. ไฟโรมิเตอร์แบบอัลตราไวโอเล็ต	ค	นำไปใช้
144	3	6	เครื่องวัดแบบอินฟราเรดให้ผลการวัดอุณหภูมิในระดับอุณหภูมิห้องจนถึงเท่าใด ก. 1,500°F ข. 2,000°F ค. 3,000°F ง. 3,500°F	ง	ความรู้ ความจำ

ภาคผนวก ฉ
แบบประเมิน

แบบประเมินประสิทธิภาพ (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

หัวข้อการประเมิน	ระดับมาตรฐานของบทเรียน ด้านเนื้อหา					
	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1. ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา 1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.2 ความเหมาะสมในการจัดแบ่งเนื้อหาในการนำเสนอ 1.3 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน 1.4 ความครบถ้วนของเนื้อหา 1.5 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน 1.6 รูปแบบการนำเสนอต่อการเข้าใจ						
2. ส่วนของความถูกต้องของเนื้อหา 2.1 ความถูกต้องของเนื้อหา 2.2 เนื้อหา มีความสอดคล้อง เชื่อม โยงกัน 2.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา 2.4 คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา						
3. การทดสอบความรู้ 3.1 คุณภาพของแบบทดสอบ 3.2 คำถามครอบคลุมเนื้อหา 3.3 คำถามมีความชัดเจนเข้าใจง่าย 3.4 แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ 3.3 มีการรายงานผลการสอบทันทีหลังจากสอบ						
4. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม หรือการซ่อมเสริม 4.1 มีแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์ 4.2 การสรุปบทเรียน						
รวม						

ระดับมาตรฐานของแบบประเมิน มีเกณฑ์ดังนี้

- | | |
|-----------|-----------------------------------------|
| 5 หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก |
| 4 หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี |
| 3 หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง |
| 2 หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้ |
| 1 หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง |

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินประสิทธิภาพ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

หัวข้อการประเมิน	ระดับมาตรฐานของบทเรียน ด้านสื่อ					
	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน 1.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน 1.2 การนำเข้าสู่เรียน 1.3 เวลาที่ใช้ในการเรียน						
2. การเชื่อมโยงความรู้เก่า และความรู้ใหม่ 2.1 การกระตุ้นให้ระลึกความรู้เดิม 2.2 การสรุปบทเรียน 2.3 เนื้อหาเดิมมีลักษณะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ 2.4 ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมได้						
3. เกณฑ์การประเมินด้านภาพประกอบ 3.1 ความเร็วในการแสดงผลภาพ 3.2 ความเหมาะสมของขนาดและตำแหน่งภาพ หน้าจอ 3.3 ความเหมาะสมของการสื่อความหมายด้วยภาพ						
4. เกณฑ์การประเมินด้านสี 4.1 สีมีความดึงดูดความสนใจ 4.2 ความละเอียดของสี 4.3 การให้ความเด่นส่วนที่ต้องการเน้นด้วยสี						
5. เกณฑ์การประเมินด้านเมนูตัวเลือก 5.1 การแบ่งข้อมูลครบตามเนื้อหา 5.2 ทำความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน 5.3 ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางเมนู						

แบบประเมินประสิทธิภาพ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) (ต่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

หัวข้อการประเมิน	ระดับมาตรฐานของบทเรียน ด้านสื่อ					
	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
6. การสร้างความกระตือรือร้นของการเรียนรู้ 6.1 กระบวนการกิจกรรมที่เน้นการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 6.2 ความเหมาะสมของระดับผู้เรียนกับกิจกรรม 6.3 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน						
7. เกณฑ์การประเมินด้านการเชื่อมโยง 7.1 ความถูกต้องของการเชื่อมโยง 7.2 มีการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน						
8. การให้ข้อเสนอแนะ และผลย้อนกลับ 8.1 วิธีการให้ผลย้อนกลับ 8.2 ลักษณะผลย้อนกลับ						
รวม						

ระดับมาตรฐานของแบบประเมิน มีเกณฑ์ดังนี้

- | | | |
|---|---------|-----------------------------------------|
| 5 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก |
| 4 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี |
| 3 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้ |
| 1 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

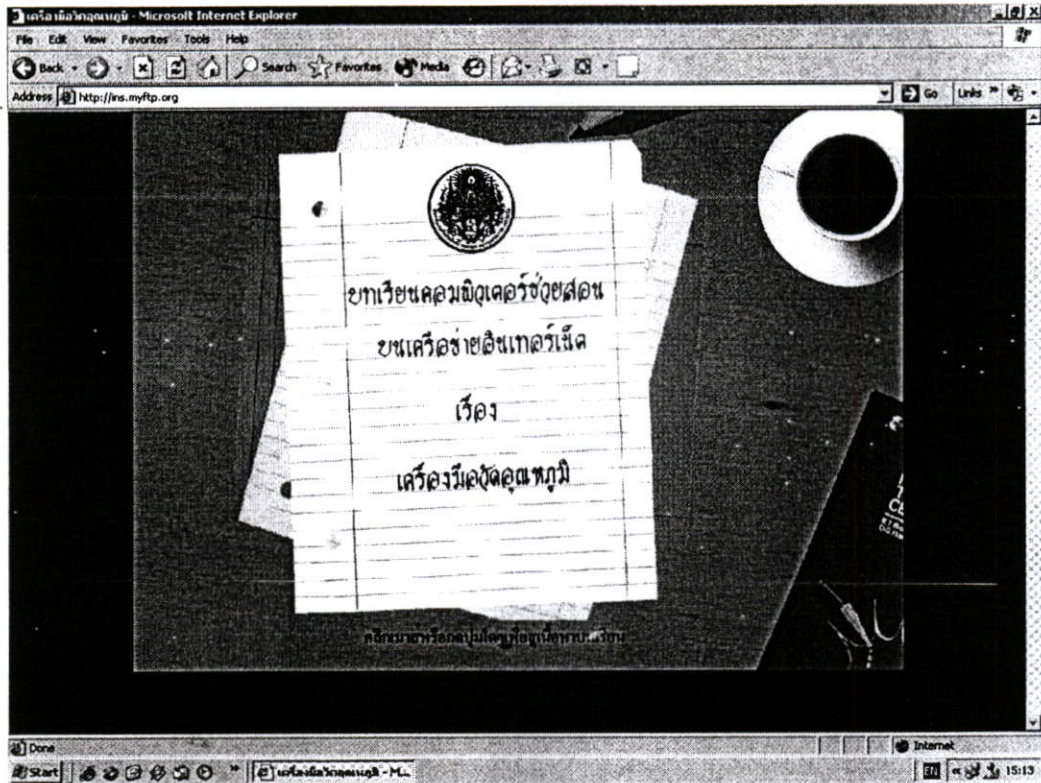
.....

.....
(.....)

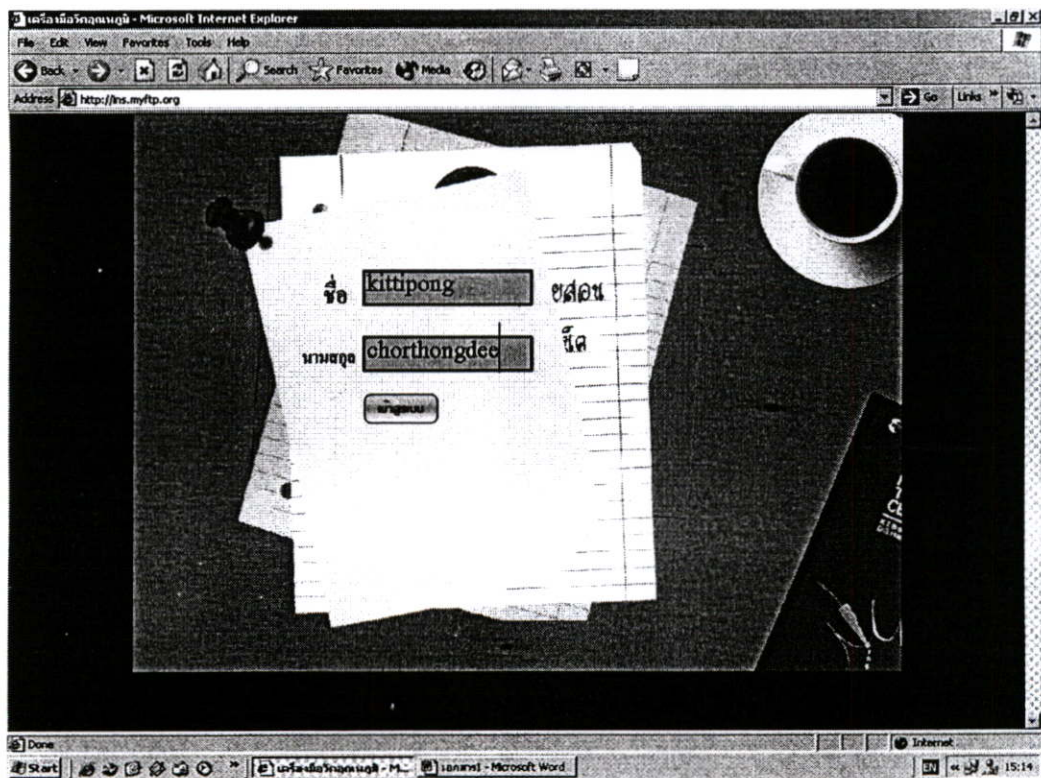
ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ



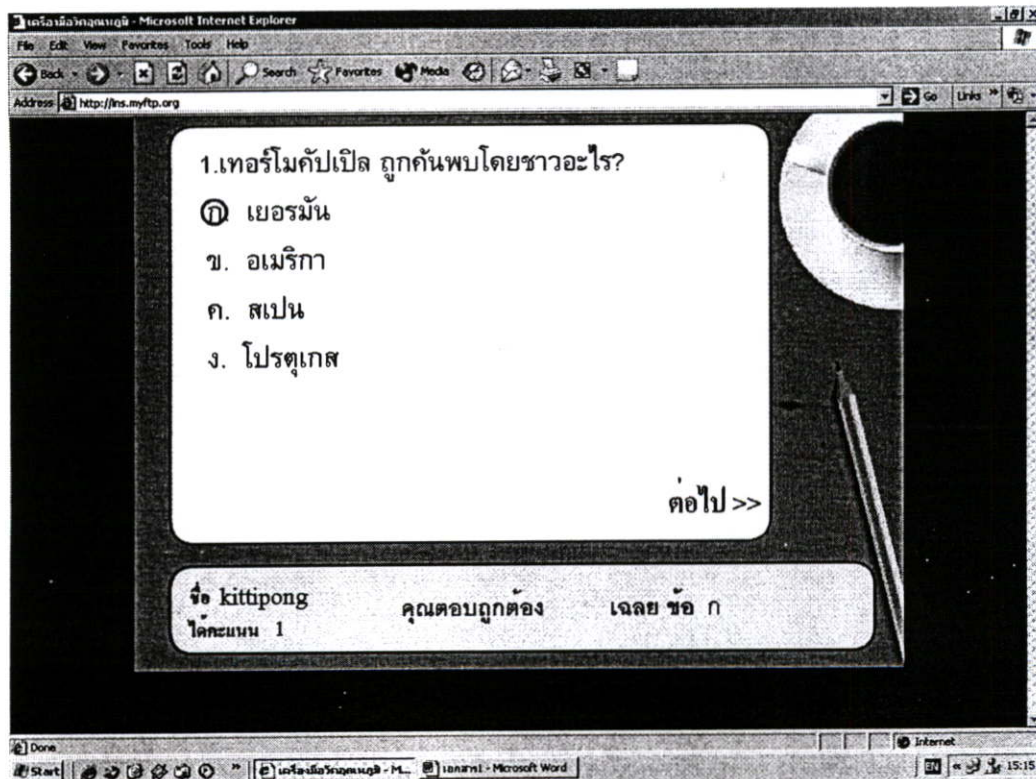
ภาพที่ ข.1 ตัวอย่างบทเรียนหน้าแรก



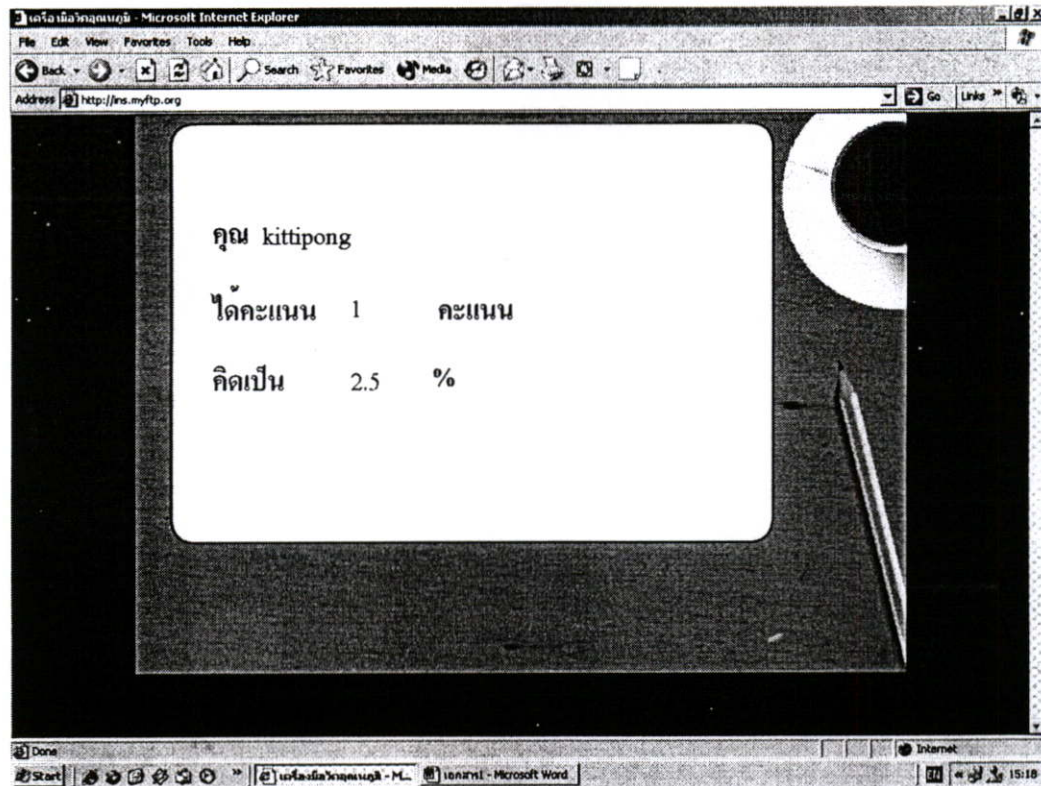
ภาพที่ ข.2 ตัวอย่างบทเรียนหน้าลงทะเบียน



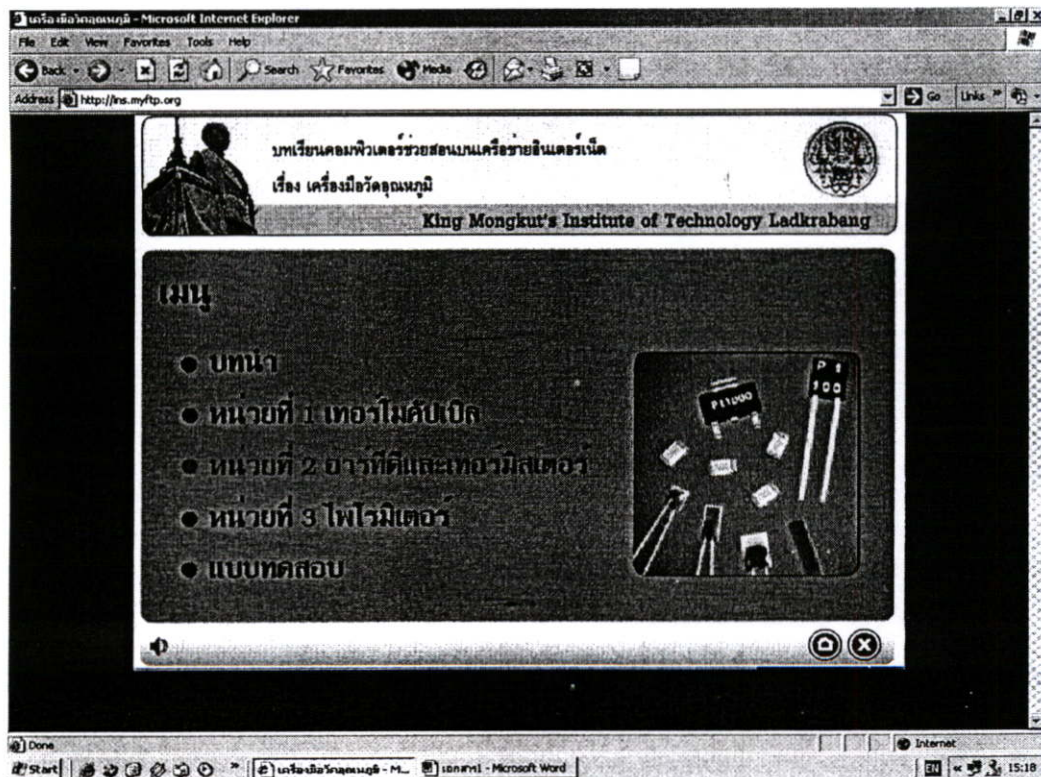
ภาพที่ ข.3 ตัวอย่างบทเรียนหน้าแบบทดสอบ 1



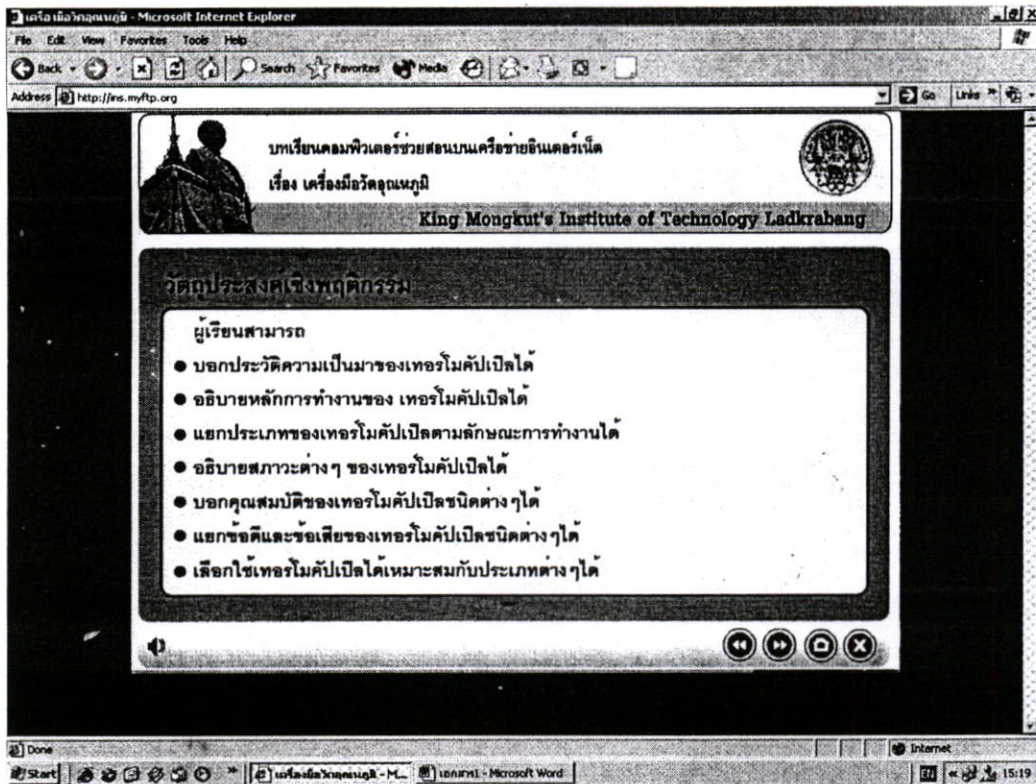
ภาพที่ ข.4 ตัวอย่างบทเรียนหน้าแบบทดสอบ 2



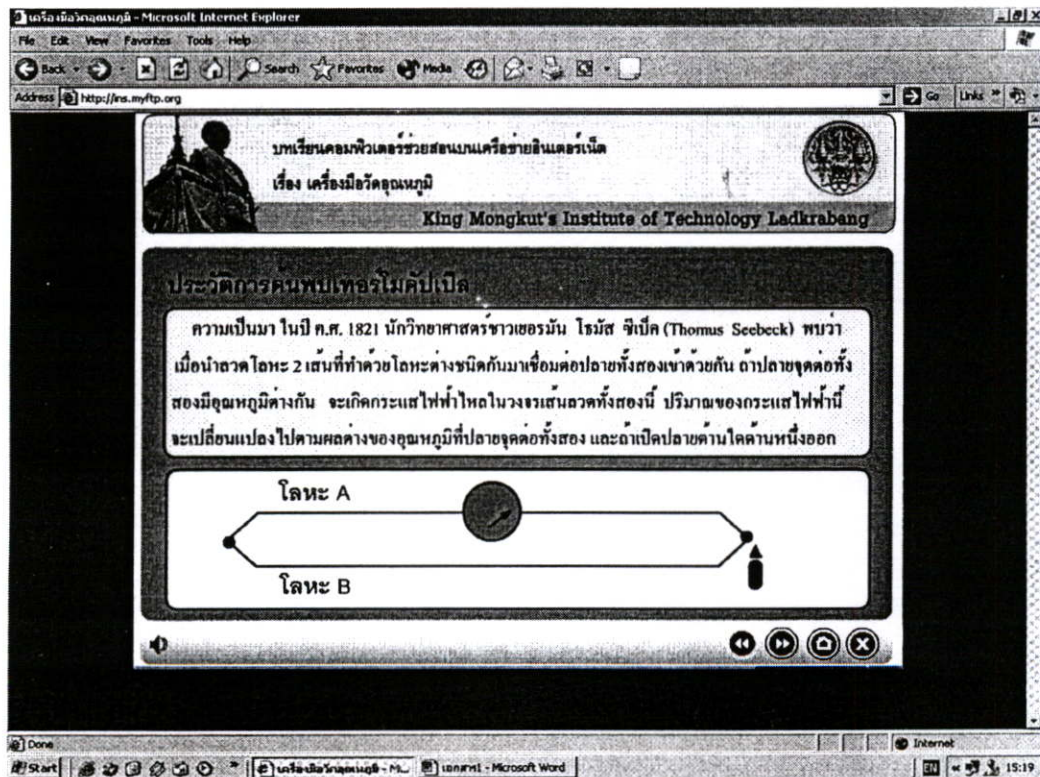
ภาพที่ ข.5 ตัวอย่างบทเรียนหน้าสรุปคะแนนแบบทดสอบ



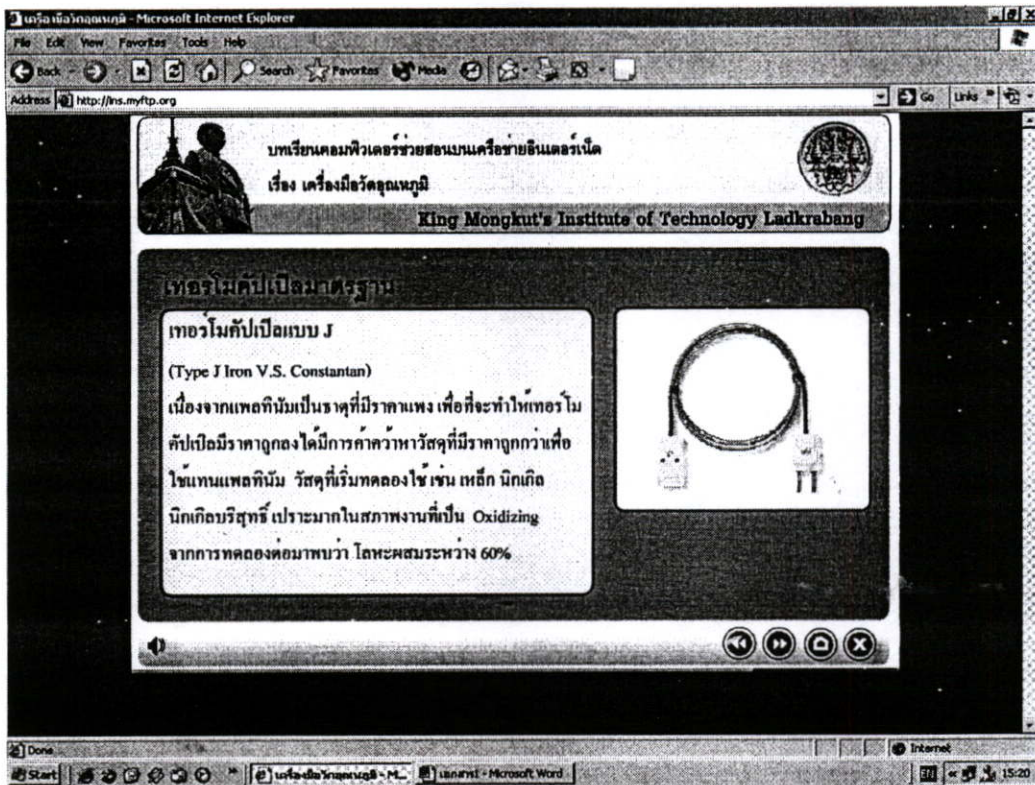
ภาพที่ ข.6 ตัวอย่างบทเรียนหน้าเมนูหลัก



ภาพที่ ข.7 ตัวอย่างบทเรียนหน้าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



ภาพที่ ข.8 ตัวอย่างบทเรียนหน้าเนื้อหา 1



ภาพที่ ข.9 ตัวอย่างบทเรียนหน้าเนื้อหา 2



ภาพที่ ข.10 ตัวอย่างบทเรียนหน้าจบการนำเสนอ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายกิตติพงษ์ ช่อทองดี
วัน-เดือน-ปีเกิด	31 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	17 หมู่ 6 ซ. พระยาสุเรนทร์ 23 บางชัน คลองสามวา กรุงเทพฯ
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร
ตำแหน่ง	หัวหน้างานวิจัยและพัฒนา และอาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้าฯ
ประวัติการศึกษา	
ปีการศึกษา 2546	สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548	สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง