

บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

WEB-BASED INSTRUCTION ON BASIC PNEUMATIC CIRCUIT SYSTEM

บุญส่ง บุญสืบ
BOONSONG BOONSUEB

วิทยาลัยเทคนิคเป็นต้นฉบับส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษา

วิทยาลัยเทคนิคในโตเกียวการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2003-ED-M-215-160

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

WEB - BASED INSTRUCTION ON BASIC PNEUMATIC CIRCUIT SYSTEM

บุญส่ง บุญสืบ

BOONSONG BOONSUEB

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... **81270**
วัน,เดือน,ปี..... **10 ส.ย. 2551**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-215-160

WEB - BASED INSTRUCTION ON BASIC PNEUMATIC CIRCUIT SYSTEM

BOONSONG BOONSUEB

**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**

2008

KMITL-2008-ED-M-215-160

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบ นิวมติกส์เบื้องต้น
นักศึกษา	นายบุญส่ง บุญสืบ
รหัสประจำตัว	49063708
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า 1) บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขา ช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อหาประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test (independent)

ผลการวิจัยสรุปว่า

1) บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพ 82.17: 81.90 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Web-Based Instruction on Basic Pneumatic Circuit System
Student	Mr.Boonsong Boonsueb
Student ID.	49063708
Degree	Master of Industrial Education
Program	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2008
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Attaporn Ridhikerd

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and find out the effectiveness of Web-Based Instruction on Basic Pneumatic Circuit System and to compare the efficiency of Web-Based Instruction on Basic Pneumatic Circuit System on the assumption that, 1) this Web-Based Instruction on Basic Pneumatic Circuit System was efficient according to evaluation of the experts and standard criterion at 80:80, and 2) students learning with Web-Based Instruction had higher scores than students learning with traditional setting.

The samples of this study were 40 students majoring in Industrial Technology at Eastern College of Technology (E.TECH). The samples were divided into 2 groups of 20 each. The experimental group studied with Web-Based Instruction and the controlled group studied with traditional method. The achievement scores of the experimental group and the controlled group were then compared and analyzed by using independent t-test.

The results of the study were as follows:

1) Web-Based Instruction on Basic Pneumatic Circuit System had effectiveness at 82.17: 81.90 which met the standard criteria of 80: 80.

2) The learning achievement of the subjects who learned with the Web-Based Instruction was significantly higher than those who learned with a regular method at 0.05 level significance.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือรวมถึงช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยพร้อมทั้งการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนแนะแนวทางในการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ผศ.ดร.ฉันทนา วิชัยเวชกุล และ ผศ.อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย และนำไปแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาสืบคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์บุญส่ง พลสัมฤทธิ์ อาจารย์ทวีศักดิ์ แสงพิทักษ์ และอาจารย์ปิ่นประมาพันธ์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาที่กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาให้ครอบคลุมและถูกต้อง ขอขอบพระคุณ อาจารย์ไพเราะ สุขวิไลย์ อาจารย์ชัชฎาภรณ์ ดันตะรางศา และอาจารย์ชุตินา หิรัญอร ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุง รวมทั้งประเมินบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตให้ได้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ ผู้มีพระคุณอย่างสูงอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ตลอดจนทุก ๆ คนในครอบครัว และ เพื่อนร่วมงาน ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

คุณค่าที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่จะอำนวยประโยชน์แก่การศึกษาในด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอมอบความดีเหล่านี้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

บุญส่ง บุญสืบ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นการวิจัย	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักสูตรการศึกษา.....	6
2.2 หลักสูตรวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น.....	8
2.3 ความหมายและความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต	11
2.4 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต.....	12
2.5 หลักการออกแบบ โปรแกรมบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	14
2.6 โปรแกรมสำหรับพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต.....	22
2.7 หลักการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน	24
2.8 หลักการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน	27
2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	57
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	57
3.2 เครื่องมือในการวิจัย.....	57
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	68
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	69
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศกึ่งเบื้องต้น	74
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มผู้เรียน 2 กลุ่ม	75
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	77
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	78
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	78
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	80
บรรณานุกรม.....	82
ภาคผนวก	86
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ	87
ภาคผนวก ข ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	96
ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	98
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต.....	140
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต.....	146
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	157
ประวัติผู้เขียน	179

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	หน่วยการเรียนรู้.....9
2.2	กำหนดการสอน9
3.1	แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ61
3.2	แสดงขอบเขตความง่ายและความหมาย63
3.3	แสดงขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย63
3.4	แสดงขอบเขตความเชื่อมั่น และความหมาย..64
3.5	แสดงขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น66
3.6	แสดงการวิเคราะห์ประเมินบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบ นิวเมติกส์เบื้องต้น ด้านเนื้อหา67
3.7	แสดงการวิเคราะห์ประเมินบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบ นิวเมติกส์เบื้องต้นด้านเทคนิคการผลิตสื่อ67
3.8	แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบ นิวเมติกส์เบื้องต้น68
4.1	แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น.....75
4.2	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบ คะแนนจาก แบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน76
ค.1	แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา99
ค.2	แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....101
ค.3	แสดงน้ำหนักความสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหา บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น.....105
ค.4	แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น(ทศนิยม).....107
ค.5	แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น.....109
ค.6	แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 120 ข้อ.....111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D).....	116
ก.8 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(P) และ ค่าอำนาจจำแนก(D) ที่เหมาะสม.....	121
ก.9 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย และ อำนาจจำแนกแล้ว.....	126
ก.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}).....	128
ก.11 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 50 ข้อ.....	133
ก.12 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของผู้เรียน.....	135
ง.1 แบบประเมิน บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	141
ง.2 แบบประเมิน บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้นของ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	143

สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
3.1 การแสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น	60
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของบทเรียน	65
จ.1 แสดงหน้าจอการใส่รหัสผู้ใช้ และรหัสผ่าน.....	147
จ.2 แสดงหน้าจอแรกบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศ.....	147
จ.3 แสดงหน้าจอข้อมูลระบบบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศ เบื้องต้น.....	148
จ.4 แสดงหน้าจอหน่วยการเรียนรู้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศ เบื้องต้น.....	148
จ.5 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น หน่วยที่ 1 บทนำนิเวศและไฮดรอลิกส์.....	149
จ.6 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น หน่วยที่ 1.1 ความหมายของระบบนิเวศ.....	149
จ.7 แสดงหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน.....	150
จ.8 แสดงหน้าจอตัวอย่างข้อสอบแบบทดสอบหลังเรียน.....	150
จ.9 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น หน่วยที่ 2 ชื่ออุปกรณ์ของวงจรนิเวศ.....	151
จ.10 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น หน่วยที่ 2.1 อุปกรณ์ทำงาน.....	151
จ.11 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น หน่วยที่ 3.1 การเรียกชื่อวาล์ว.....	152
จ.12 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น หน่วยที่ 4 วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น.....	152
จ.13 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น หน่วยที่ 4.1 การทำงานกระบอกสูบทางเดียว.....	153
จ.14 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศเบื้องต้น หน่วยที่ 5 การควบคุมทิศทางของวงจรนิเวศ.....	153

สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.15 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 5.1 การควบคุมทางตรง.....	154
จ.16 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 6 การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง.....	154
จ.17 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 6.1 การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทางของวงจร.....	155
จ.18 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	155
จ.19 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น เข้าสู่การทำแบบทดสอบ.....	156

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกได้เข้าสู่ยุคของโลกาภิวัตน์ มนุษย์เราให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้คนทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว สร้างความเปลี่ยนแปลงในชีวิตหลายด้านทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และการปกครอง ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาทำให้ข้อมูลข่าวสารเข้ามามีบทบาทเป็นพลังอำนาจในการดำเนินการทุกรูปแบบ ในสังคมปัจจุบันประเทศไทยเริ่มใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) เป็นยุทธศาสตร์หลักในการพัฒนาประเทศ ซึ่งมุ่งเน้นพัฒนาทางการศึกษาให้เป็นรากฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน แต่ในอนาคตกการพัฒนาที่ทำให้การอยู่รอดของระบบเศรษฐกิจและความมั่นคงของสังคมไทยมีปัจจัยต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนา ปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งก็คือคน ประเทศที่จะพัฒนาไปได้ต้องอาศัยคนที่มีคุณภาพเพราะคนเป็นปัจจัยในการชี้ขาดความสำเร็จของการพัฒนาในทุกเรื่อง การที่คนจะมีความรู้ ความสามารถ ต้องมีการพัฒนาทางการศึกษา

เป็นสิ่งที่แน่นอนเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการศึกษา เครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งในการใช้กับเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์โทรคมนาคมที่ทันสมัย เพื่อการติดต่อในข่ายงานที่ครอบคลุมทั่วโลก ด้วยเหตุนี้จึงทำให้อินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทสำคัญในโลกสารสนเทศ เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่ครอบคลุมทั้งหมดเป็นข่ายงานเดียวกัน โดยที่ข่ายงานย่อยเหล่านี้จะเชื่อมเข้าด้วยกันภายใต้กฎเกณฑ์วิธีการในการติดต่อมาตรฐานเดียวกัน จะทำให้สนองตอบความต้องการของผู้ใช้ทุกกลุ่มในทุกวงการและทุกสาขาอาชีพได้ ทำให้อินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นอย่างยิ่ง

เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศมีความก้าวหน้า และรูปแบบการสอนที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น ทำให้เกิดการพัฒนาด้านสื่อการเรียนการสอน บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของขบวนการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสื่อหรือสิ่งพิมพ์เป็นการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำ และคำชี้แนะของครูผู้สอนให้การเรียนตามวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ระบุไว้ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ จึงมีลักษณะที่แตกต่างจากการเรียนการสอนในสมัยก่อนที่มีได้มุ่งเน้นตรงจุดนี้ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการสนองตอบข้อมูลที่เข้าไปในทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน (กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 187) ในปัจจุบันนี้การศึกษาจะเกิดความแตกต่างระหว่างบุคคลคอมพิวเตอร์ จึงสามารถนำมาใช้เพื่อติดตามและควบคุมขบวนการสอน และพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนตามเวลาและวิธีการของผู้เรียนแต่ละคน (Different Time Via Different Path) (กฤษมณฑ์ วัฒนาณรงค์. 2539 : 140)

การจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาชีพด้านช่างอุตสาหกรรมของการอาชีวศึกษา ส่วนใหญ่แล้วครูผู้สอนจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนมาก ทำให้ผู้เรียนขาดการมีส่วนร่วม หรือกิจกรรมในการเรียนขาดแรงจูงใจและความตั้งใจในการเรียน ซึ่งผู้เรียนต้องการในสิ่งที่เห็นจริงได้ลงมือปฏิบัติการจริงทำให้ผู้เรียนเกิดขบวนการเรียนรู้ด้านทักษะ และประสบการณ์ที่สามารถที่จะนำไปปฏิบัติงานในสาขางานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะวิชานิวเมติกส์ และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น มีเนื้อหาวิชาทฤษฎีที่ซับซ้อนเป็นการศึกษาโครงสร้างและการทำงานภายในของอุปกรณ์ต้องใช้จินตนาการในการทำความเข้าใจ สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน เช่น แผ่นใส โมเดลพลาสติก มีข้อจำกัดในการทำภาพเคลื่อนไหว ไม่สามารถสร้างได้ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง (ชัยณรงค์ บุตรจันทง. 2545 : 2) ส่วนที่มีก็ไม่ตรงกับเนื้อหามากนัก และบางชนิดก็มีราคาสูงมากต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งการเรียนภายในห้องเรียนยังมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ไม่เท่ากัน ส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่ายหรือขาดความสนใจ ส่วนปัญหาทางด้านของเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนเกี่ยวเนื่องมาจากแผนการสอนที่มีให้เวลาสอนค่อนข้างจำกัด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ได้รับเนื้อหาไม่ครบตามเป้าหมายของวัตถุประสงค์ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานได้ การประยุกต์เอาเทคนิค วิธีการ แนวความคิด อุปกรณ์และเครื่องมือใหม่ ๆ มาเพื่อช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาทั้งในด้านการขยายงานและปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอน ความหมายของเทคโนโลยีทางการศึกษา (Educational Technology) (วิจิตร ศรีสอ้าน. 2517 : 120) การศึกษารายบุคคล (Individualized Instruction) เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยืดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อม สำหรับการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างอิสระ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 3)

ในสถาบันการศึกษาอินเทอร์เน็ตเป็นศูนย์กลางระบบการสื่อสารแบบหนึ่งที่มีการสื่อสารได้สองทางเป็นระบบที่ใช้ร่วมกันมาก ในส่วนของนักเรียนนักศึกษา ครูอาจารย์ (อำพล สงวนศิริธรรม. 2539 : 198) จากความสำคัญของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงเป็นสิ่งปัจจัยสำคัญของการเรียนการสอน ในปัจจุบันและอนาคต ผู้วิจัยในฐานะนักเทคโนโลยีทางการศึกษาที่เป็นผู้นำสื่อตลอดจนนวัตกรรมใหม่มาประยุกต์ใช้ในการศึกษา จึงมีความเห็นว่า การเรียนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ให้ได้ผลดีมากขึ้นแทนที่จะนั่งฟังคำบรรยายของผู้สอนในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวได้มีการศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเองมีเวลาทบทวนเนื้อหาฝึกทำแบบฝึกหัด คิดและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงได้จัดสร้าง บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น แล้วเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ระหว่างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตกับการสอนตามแผนการสอน และนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนในอนาคตต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดกว้างให้ผู้สนใจสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองเป็นการเผยแพร่ความรู้ให้กับบุคคลทั่วไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศเบื้องต้น

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรระบบนิเวศเบื้องต้น ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

1.3.2 กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศเบื้องต้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้ทำวิจัยได้นำแนวความคิดในการสร้างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งยึดหลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายของ Ritchie and Hoffman (1997 : 135 – 138) ซึ่งเสนอแนะว่าในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอน ผ่านเว็บเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ควรอาศัยหลักกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้น ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learner)
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be Learned)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge)
4. สร้างความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement)
5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback)
6. ทดสอบความรู้ (Testing)
7. นำเสนอข้อมูลหลังการซ่อมเสริม (Providing Enrichment and Remediation)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อ.เทค) ที่เรียนวิชานิเวศวิทยาและไฮดรอลิกส์เบื้องต้น จำนวน 200 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ที่เรียนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ได้มา โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากจำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน จำนวน 20 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์ และวิธีการสอนตามแผนการสอน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 ผู้เรียนที่ใช้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ต้องมีความรู้ และพื้นฐานด้านการใช้งานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

1.6.2 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่าง ด้านเพศ อายุ อารมณ์ พื้นฐานทางเศรษฐกิจทางสังคมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.6.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัยต้องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายได้ทั้ง 20 เครื่อง เพื่อให้เพียงพอกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.6.4 การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหา วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ซึ่งเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.6.5 นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน และต้องมีความตั้งใจเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อย่างเต็มความสามารถของตนเอง

1.7 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนที่มีการทำงานบนเครือข่าย ซึ่งสามารถใช้ได้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น โดยได้นำเนื้อหาและลำดับขั้นวิธีการการเรียนรู้มาบันทึกเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ของโรงเรียน สำหรับให้ผู้เรียน นำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.7.2 หลักสูตร หมายถึง ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.7.3 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลนักเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบแล้ว

1.7.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต หมายถึง แบบประเมินที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน

1.7.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง จากการทำแบบทดสอบ เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้นหลังจากเรียนบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และจากการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7.6 นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ที่เรียนในวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

1.7.7 การเรียนด้วยกลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากบทเรียนที่มีประสิทธิภาพบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจะใช้เครื่องลูกข่ายทำการเข้าถึงบทเรียน โดยที่ตัวบทเรียนจะอยู่บนเครื่องแม่ข่าย

1.7.8 การเรียนด้วยกลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน จากครูผู้สอน ซึ่งได้เตรียมการสอนมาแล้ว สอนโดยใช้เทคนิควิธีบรรยาย อธิบาย และมีสื่อต่าง ๆ ประกอบในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.7.9 นักเรียนที่เคยเรียน วิชา วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น มาแล้ว เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม จำนวน 30 คน ทดลองแบบทดสอบ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ

1.7.10 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต หมายถึง ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์มาตรฐาน ที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียน 80 : 80

เกณฑ์ 80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบหลังเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอในรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรการศึกษา
- 2.2 หลักสูตรวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น
- 2.3 ความหมายและความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต
- 2.4 ความหมายของการเรียนการสอนบนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- 2.5 หลักการออกแบบโปรแกรมบทเรียนบนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- 2.6 โปรแกรมสำหรับพัฒนาบทเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- 2.7 หลักการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.8 หลักการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)

2.1.1 หลักการ

1. เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม นุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสม สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระสอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคมระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียนถ่ายโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยากร สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระได้

3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษาชุมชน และท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่น

2.1.2 จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ทักษะ และประสบการณ์ในงานอาชีพตรง ตามมาตรฐานวิชาชีพ นำไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับคน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชนท้องถิ่นและประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต และการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพมีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ค้ำจุนทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกันมีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจเหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ
6. เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทยเสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.3 โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา ฝึกงานและกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

2.1.3.1 หมวดวิชาสามัญ แบ่งเป็น

1. วิชาสามัญทั่วไป เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต
2. วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานสัมพันธ์กับวิชาชีพ

2.1.3.2 หมวดวิชาชีพ แบ่งเป็น

1. วิชาชีพพื้นฐาน เป็นกลุ่มวิชาชีพสัมพันธ์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในประเภทวิชานั้น ๆ
2. วิชาชีพสาขาวิชา เป็นกลุ่มวิชาหลักในสาขาวิชานั้น ๆ

3 วิชาชีพสาขางาน เป็นกลุ่มวิชาชีพที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเฉพาะ
ด้านในงานอาชีพตามความถนัดและความสนใจ

4. โครงการงาน

2.1.3.3 หมวดวิชาชีพเลือกเสรี

2.1.3.4 ฝึกงาน

2.1.3.5 กิจกรรมเสริมหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิจของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตรให้เป็นไปตามกำหนดไว้ในโครงสร้าง
ของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา ส่วนรายวิชาแต่ละหมวดวิชาสถานศึกษาสามารถจัดตามที่
กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือจัดตามความเหมาะสมของสภาพท้องถิ่น ทั้งนี้สถานศึกษาต้องกำหนด
รหัสวิชา จำนวนคาบเรียนและจำนวนหน่วยกิต ตามระเบียบที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2.2 หลักสูตรวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545
(ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม การอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สำหรับ
นักเรียน ปวช. ชั้นปีที่ 3

2.2.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
2. เพื่อให้สามารถอ่านและเขียนวงจร ต่อวงจรควบคุมการทำงานระบบนิวเมติกส์
และไฮดรอลิกส์
3. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต เรียบร้อย ขยันอดทน

2.2.2 มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจในหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
2. ต่อวงจรควบคุมการทำงานระบบนิวเมติกส์
3. ต่อวงจรควบคุมการทำงานระบบไฮดรอลิกส์

2.2.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ ชนิด
สัญลักษณ์ ลักษณะ การใช้งาน อุปกรณ์และการเขียนแบบวงจร นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ งานต่อ
วงจรบังคับทิศทาง การปรับความเร็ว แรงดัน และวงจรควบคุมอื่น ๆ (กรมอาชีวศึกษา. 2546 : 1)

2.2.4 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้

ในรายวิชางานนิวมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1008 ได้แบ่งเป็น 9 หน่วยการเรียนรู้ คือ

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา(คาบ/ชั่วโมง)
1	บทนำนิวมติกส์และไฮดรอลิกส์	4
2	ชื่อและอุปกรณ์ของวงจรระบบนิวมติกส์	4
3	อุปกรณ์ควบคุมของระบบนิวมติกส์	8
4	การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวมติกส์เบื้องต้น	12
5	การควบคุมทิศทางวงจรมนิวมติกส์	4
6	การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง	4
7	หลักการเบื้องต้นระบบไฮดรอลิกส์	8
8	การควบคุมทิศทางของระบบไฮดรอลิกส์	12
9	การควบคุมมอเตอร์ไฮดรอลิกส์	8

ตารางที่ 2.2 กำหนดการสอน

หน่วยที่	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่	มาตรฐานรายวิชาที่
1	บทนำนิวมติกส์และไฮดรอลิกส์ 1.1 อธิบายความหมายของระบบนิวมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์ 1.2 บอกข้อดีและข้อเสีย ของระบบนิวมติกส์ได้ 1.3 บอกหน้าที่และประเภทของเครื่องอัดลมได้	1	1-4	1
2	ชื่อและอุปกรณ์ของวงจรระบบนิวมติกส์ 2.1 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ทำงานทำงานได้ 2.2 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมได้	2	5-8	1

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สัปดาห์ ที่	ชั่วโมง ที่	มาตรฐาน รายวิชาที่
3	อุปกรณ์ควบคุมของวงจรระบบนิวมติกส์	3-4	9-16	2
	3.1 บอกวิธีการเรียกชื่อและเลื่อนวาล์วได้ 3.2 อธิบายวิธีการกำหนดโค๊ดของวาล์วได้ 3.3 อธิบายวิธีการกำหนดโค๊ดของอุปกรณ์ได้			
4	การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวมติกส์เบื้องต้น	5-7	17-28	2
	4.1 บอกวิธีการควบคุมวงจรทำงานกระบอกสูบ ทางเดียวได้ 4.2 บอกวิธีการควบคุมวงจรทำงานกระบอกสูบ สองทางได้			
5	การควบคุมทิศทางของวงจรนิวมติกส์	8	29-32	2
	5.1 อธิบายหลักการและการทำงานของวงจรควบคุม ทิศทางโดยตรงได้ 5.2 อธิบายหลักการและการทำงานของวงจรควบคุม ทิศทางโดยอ้อมได้			
	สอบกลางภาค	9	33-36	
6	การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง	10	37-40	2
	6.1 ข้อดี-ข้อเสียการควบคุมทางตรง 6.2 ข้อดี-ข้อเสียการควบคุมทางอ้อม			
7	หลักการเบื้องต้นของระบบไฮดรอลิกส์	11-12	41-48	1
	7.1 ความหมายและสัญลักษณ์ 7.2 ชุดต้นกำลัง			
8	การควบคุมทิศทางของระบบไฮดรอลิกส์	13-15	49-60	3
	8.1 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 8.2 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3			
9	การควบคุมมอเตอร์ไฮดรอลิกส์	16-17	61-68	3
	9.1 การทำงานมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ 9.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหล			
	สอบปลายภาค	18	69-72	

2.3 ความหมายและความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต

ความหมายและความเป็นมา

ราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน.2544) ได้บัญญัติศัพท์คำ Network ไว้ว่า ข่ายงาน เครือข่าย โครงข่าย ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันในหลายๆ ด้าน ทั้งการศึกษา พาณิชยกรรม ธุรกรรม วรรณกรรม และอื่นๆ ทั้งนี้ผู้ได้ให้คำจำกัดความของ อินเทอร์เน็ตไว้ดังนี้

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2546) ได้ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต(Internet) เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่มีขนาดใหญ่ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทั่วโลก สามารถติดต่อสื่อสารถึงกัน ได้โดยใช้มาตรฐาน ในการรับส่งข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียว หรือที่เรียกว่าโปรโตคอล (Protocol) ซึ่งโปรโตคอลที่ใช้บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีชื่อว่า ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP :Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 321) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบของการเชื่อมโยง ข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มากครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการ สื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกลการถ่ายโอนแฟ้ม อี-เมล์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ต เป็นวิธีการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อการเข้าถึง ของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

ทักษิณา สนวนานนท์ (2539 : 157) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ นานาชาติที่มีสายตรงต่อไปยังสถาบันหรือหน่วยงานต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ราย ใหญ่ทั่วโลก ผ่าน โมเด็ม (modem) คล้ายกับCompuServe ผู้ใช้เครือข่ายนี้สามารถสื่อสารถึงกันได้ ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) สามารถสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศ รวมทั้งคัดลอก แฟ้มข้อมูลและ โปรแกรมบาง โปรแกรมมาใช้ได้ แต่จะต้องมีเครือข่ายภายในรับช่วงต่ออีกทอดหนึ่ง จึงจะได้ผล

วิทยา เรืองพรวิสุทธิ (2539 : 60) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายต่างๆจำนวนมากที่เชื่อมโยงระบบสื่อสารแบบทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) เครือข่ายที่เป็นสมาชิกของอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายซึ่งกระจายอยู่ในประเทศต่างๆเกือบทั่วโลก เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีชื่อเรียกได้อีกว่า The Net, Cyberspace

สิทธิชัย ประสานวงศ์ (2540 : 3) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบเครือข่าย (Network) ที่เชื่อมโยงเครือข่ายมากมายหลากหลายเครือข่ายเข้าด้วยกันอินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีข้อมูลในทุกๆด้าน ให้ผู้ที่สนใจเข้าไปค้นคว้าหามาใช้ได้อย่างสะดวกรวดเร็วและง่ายดาย

จากความหมายที่ได้รวบรวมมาข้างต้นนี้จึงสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ต คือเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก เชื่อมต่อแหล่งข้อมูลข่าวสารบนเครือข่าย โดยใช้มาตรฐานการรับส่งข้อมูลเดียวกัน

ความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2546) ได้บรรยายถึงความสำคัญของอินเทอร์เน็ต ในหลาย ๆ ด้านดังนี้

1. ด้านการศึกษา สามารถใช้เป็นแหล่งค้นหาข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลด้านการบันเทิง ด้านการแพทย์ และอื่นๆ ที่น่าสนใจ ทำหน้าที่เสมือนเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่ นักศึกษาในมหาวิทยาลัย สามารถใช้อินเทอร์เน็ต ติดต่อกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ เพื่อค้นหาข้อมูลที่กำลังศึกษาอยู่ได้ ทั้งที่ข้อมูลที่เป็น ข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เป็นต้น

2. ด้านธุรกิจและการพาณิชย์ สามารถค้นหาข้อมูลต่างๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจ สามารถซื้อขายสินค้า ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้ที่เป็นบริษัท หรือองค์กรต่างๆ ก็สามารถเปิดให้บริการ และสนับสนุนลูกค้าของตน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น การให้คำแนะนำ สอบถามปัญหาต่าง ๆ ให้แก่ลูกค้า แจกจ่ายตัวโปรแกรมทดลองใช้ (Shareware) หรือ โปรแกรมแจกฟรี (Freeware)

3. ด้านการบันเทิง ช่วยในเรื่องการพักผ่อนหย่อนใจ สนทนาการ เช่น การค้นหาวารสารต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่เรียกว่า Magazine Online รวมทั้งหนังสือพิมพ์ และข่าวสารอื่นๆ โดยมีภาพประกอบ ที่จอคอมพิวเตอร์เหมือนกับวารสาร ตามร้านหนังสือต่างๆ ไปสามารถฟังวิทยุผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดึงข้อมูล (Download) ภาพยนตร์ตัวอย่างทั้งภาพยนตร์ใหม่ และเก่า มาดูได้

จากเหตุผลดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ต มีความสำคัญ ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย การติดต่อสื่อสารที่สะดวก รวดเร็ว และเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลแหล่งใหญ่ที่สุดของโลก

2.4 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเว็บ หรือ Web-Based Instruction เป็นรูปแบบหนึ่งของการประยุกต์ใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่นักการศึกษาให้ความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เป็นความพยายามในการใช้คุณสมบัติต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ตมาใช้ เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียน การสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ การเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังนี้

Hannum (1998) กล่าวถึงการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต บนพื้นฐานของหลักและวิธีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

Laanpere (1997) ได้ให้นิยามของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านสภาพแวดล้อมของเว็ลด์ไวด์เว็บ ซึ่งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในหลักสูตรมหาวิทยาลัย ส่วนประกอบการบรรยายในชั้นเรียน การสัมมนา โครงการกลุ่ม หรือการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรืออาจเป็นลักษณะของหลักสูตรที่เรียนผ่านเว็ลด์ไวด์เว็บโดยตรงทั้งกระบวนการเลยก็ได้ การเรียนการสอนผ่านเว็บนี้เป็นการรวมกันระหว่างการศึกษาและการฝึกอบรมเข้าไว้ด้วยกัน โดยให้ความสนใจต่อการใช้ในระดัการเรียนที่สูงกว่าระดับมัธยมศึกษา

Khan (1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าหมายถึง โปรแกรม การเรียนการสอนในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่างๆ ที่มีในเว็ลด์ไวด์เว็บ มาใช้ ประโยชน์ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

Ralan and Gillani (1997) ให้ความหมายว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการประยุกต์ที่แท้จริงของการใช้วิธีการต่างๆ มากมาย โดยการใช้เว็บเป็นทรัพยากรเพื่อการสื่อสาร และใช้เป็นโครงสร้างสำหรับการแพร่กระจายทางการศึกษา

Parson (1997) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนในบางส่วน หรือทั้งหมดของกระบวนการในการส่งความรู้ไปสู่ผู้เรียน โดยผ่านเว็ลด์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลาง

Driscoll (1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการใช้ ทักษะหรือความรู้ต่างๆ ถ่ายโยงไปสู่ที่ใดที่หนึ่งโดยการใช้เว็ลด์ไวด์เว็บ เป็นช่องทางในการเผยแพร่ ความรู้

Clark (1996) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บหรือบางครั้งเรียกว่า การอบรมผ่านเว็บ (Web-Based Training) เป็นกระบวนการเรียนการสอน รายบุคคลที่อาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งส่วนบุคคลหรือสาธารณะผ่านทางโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โดยลักษณะการเรียนการสอน ไม่ได้เป็นการดาวน์โหลดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงมาที่เครื่องของตนเอง แต่เป็นการเข้าไปใน เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาความรู้ที่ผู้จัดได้บรรจุไว้ในเซิร์ฟเวอร์ โดยที่ผู้จัดสามารถปรับปรุง พัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็ว และตลอดเวลา

Colleen (1996) ได้ให้คำจำกัดความของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ว่าเป็นสื่อใหม่ซึ่งรวมคุณประโยชน์ของไฮเปอร์มีเดียซึ่งประกอบไปด้วย ข้อความ เสียง วิดีโอ ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว เป็นการสอนรายบุคคลโดยผ่านเครือข่าย การออกแบบการสอน ต้องใช้หลักทฤษฎีเพื่อการออกแบบเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาแก่ผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บ ในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอ ข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์ จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบ อินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกัน ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียง มาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าหมายถึง การผนวก คุณสมบัติ ไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการ เรียนในมิติที่ไม่มีขอบเขต จำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

วิชุดา รัตนเพียร (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรม บทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเว็ลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบ และสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของ อินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อ ประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

จากนิยามและความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในต่างประเทศและภายใน ประเทศไทย ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการพึ่งพาคุณสมบัติพิเศษ และทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถนำมาใช้สอนทั้งระบบการเรียนหรือ สนับสนุนการเรียน สามารถใช้ได้ทั้งเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน การเรียนการสอนผ่านเว็บจึงเป็นวิธีการที่ช่วยพัฒนา ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้ได้โดยไม่ต้องจำกัดในเรื่องของเวลาสามารถเรียนรู้ได้ ตลอดเวลา

2.5 หลักการออกแบบโปรแกรมบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

ในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ได้พูดถึง หลักและเกณฑ์การออกแบบโปรแกรมบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ไว้มากมายดังนี้

Khan (1997) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบเว็บที่ดีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน เป็น อย่างมาก ดังนั้น จึงควรทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะ 2 ประการของโปรแกรมการเรียนการสอน ผ่านเว็บ

1. คุณลักษณะหลัก (Key Features) เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของโปรแกรมการเรียน การสอน ผ่านเว็บทุกโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอน หรือผู้เรียน คนอื่นๆ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ (Multimedia) การนำเสนอ บทเรียนระบบเปิด (Open System) กล่าวคือ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เว็บเพจอื่นๆที่

เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียน สามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ (Online Search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่โปรแกรมการสอน ผ่านเว็บจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรที่จะสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้

2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) เป็นคุณลักษณะประกอบเพิ่มเติม ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพและความยากง่ายของการออกแบบเพื่อนำมาใช้งานและการนำมาประกอบกับคุณลักษณะ หลักของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ตัวอย่างเช่น ความง่ายในการใช้งานของโปรแกรม มีระบบ ป้องกันการลักลอบข้อมูล รวมทั้งระบบให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย มีความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรม เป็นต้น

Ritchie and Hoffman (1997 : 135 – 138) ได้เสนอแนะว่า ในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ควรอาศัยหลักกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้น

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learner) การออกแบบควรสร้างความสนใจ โดยการใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียงประกอบเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่นต้องน่าสนใจ เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be Learned) เพื่อเป็นการบอกให้ ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาซึ่งจะเป็นผลให้ การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปโดยใช้ คำสั้นๆ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบ หรือลูกศร เพื่อให้การ แสดง วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงไปยังเว็บภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนลืมวัตถุประสงค์ของบทเรียน การแก้ไขปัญหานี้คือ ผู้ออกแบบควรเลือกที่จะเชื่อมโยงลิงก์ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเท่านั้น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge) เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนสำหรับรับความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้การกระตุ้น ให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนเรื่องนี้โดยใช้เสียงพูด ข้อความ ภาพ หรือใช้หลายๆ อย่าง ผสมผสานกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงความเหมือน ความแตกต่างของ โครงสร้างบทเรียน เพื่อที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่ได้เร็ววนอกจากนั้นผู้ออกแบบควร ต้องทราบ ภูมิหลังของผู้เรียนและทัศนคติของผู้เรียน

4. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement) นักการศึกษา ต่างเห็นพ้องต้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะ กระตือรือร้นจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีลักษณะเฉื่อย ผู้เรียนจะจดจำได้ดี ถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิคต่าง ๆ เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้ นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายาม

หาทางทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ ของผู้เรียนกระจ่างชัดมากขึ้น พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่ม หาเหตุผล ค้นคว้าวิเคราะห์หา คำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อย ๆ ชี้แนวทางจากมุมกว้างแล้วรวมรัดให้แคบลง รวมทั้งใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เป็นต้น

5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในเว็บ เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วม กิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือลอก ข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว หรือตอบคำถามได้หลายๆ แบบ เช่นเติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ แบบฝึกหัดแบบปรนัย โดยใช้ความสามารถของโปรแกรมการปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์มาช่วยในการ ออกแบบ

6. ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบสามารถ ออกแบบ แบบทดสอบแบบออนไลน์ หรือออฟไลน์ก็ได้ เป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียนสามารถ ประเมินผล การเรียนของตนเองได้ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้าง ข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับควร อยู่ในกรอบเดียวกัน และแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบ ให้ชัดเจน คำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมหรือการซ่อมเสริม (Providing Enrichment and Remediation) เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่ มีส่วนสัมพันธ์กับ ความรู้เดิมอย่างไรควรเสนอแนะสถานการณ์ ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้และบอกผู้เรียนถึง แหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

Jones and Farquar (1997) ได้แนะนำหลักการออกแบบเบื้องต้น ที่จะเริ่มจุดเริ่มในการ พัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ควรมีการจัด โครงสร้างหรือจัดระเบียบข้อมูลที่ชัดเจน การที่เนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง ไป ไม่สิ้นสุดหรือกระจายมากเกินไป อาจทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้ได้ ฉะนั้นจึงควรออกแบบ ให้มี ลักษณะที่ชัดเจน แยกย่อยออกเป็นส่วนต่างๆ จัดหมวดหมู่ในเรื่องที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งอาจมี การแสดง ให้ผู้ใช้เห็นแผนที่โครงสร้างเพื่อป้องกันความสับสนได้

2. กำหนดพื้นที่สำหรับการเลือก (Selectable Areas) ให้ชัดเจน ซึ่งโดยทั่วไปจะมี มาตรฐาน ที่ชัดเจนอยู่แล้ว เช่น ลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ที่เป็นคำสีฟ้าและขีดเส้นใต้ พยายาม หลีกเลี่ยงการ ออกแบบที่ขัดแย้งกับมาตรฐานทั่วไปที่คนส่วนใหญ่ใช้ ยกเว้นจะมีความจำเป็นที่ต้อง ใช้ นอกจากนี้ยัง รวมไปถึงการทำให้ตัวเลือกเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งปกติเมื่อมีการคลิกคำหรือ ข้อความใด ๆ เมื่อกลับมา ที่หน้าเดิมคำหรือข้อความนั้นๆ ก็จะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดงเข้มเพื่อ บอกให้ทราบว่าผู้ใช้ได้เลือกส่วน นั้นไปแล้ว ในการออกแบบจึงควรใช้มาตรฐานเดิมแบบนี้เช่นกัน

3. กำหนดให้แต่หน้าจอภาพสั้นๆ ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่าผู้ใช้ไม่ชอบการเลื่อนขึ้นลง (Scroll) อีกทั้งยังเสียเวลาในการโหลดนาน และยุ่งยากต่อการพิมพ์ที่ผู้ใช้ต้องการเนื้อหาเพียงบางส่วน แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้หน้ายาวก็ควรกำหนด เป็นพื้นที่แต่ละส่วนของหน้า โดยให้ ผู้เรียนสามารถเลือกไปยังจุดต่างๆ ได้ในหน้าเดียวในลักษณะ ของ บัญชีมาร์ค (Bookmark)

4. ลักษณะการเชื่อมโยงที่ปรากฏในแต่ละหน้า หากมีทั้งการเชื่อมโยงในหน้าเดียวกัน และการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นๆ หรือออกจากหน้าจอไปยังหน้าจอใหม่ จะก่อให้เกิดการสับสนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนใช้ปุุ่มมาตรฐานที่มีอยู่ในโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) อาจทำให้ ผู้เรียนหลงทางได้ ฉะนั้นจึงต้องออกแบบให้มีความแตกต่างและชัดเจน

5. ต้องระวังเรื่องของตำแหน่งในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมากและ กระจัด กระจายอยู่ทั่วไปในหน้าจอก่อให้เกิดความสับสน การออกแบบที่ดีควรจัดการเชื่อมโยงไป ยังหน้าอื่นๆ อยู่รวมกันเป็นสัดส่วน มีลำดับก่อนหลัง หรือมีหมายเหตุประกอบ เช่น จัดรวมไว้ ส่วนล่างของหน้าจอ เป็นต้น

6. ความเหมาะสมของคำที่ใช้เชื่อมโยง คำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงจะต้องเข้าใจง่าย มีความ ชัดเจน และไม่สั้นจนเกินไป

7. ความสำคัญของข้อมูลควรอยู่ส่วนบนของหน้าจอภาพ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิก ด้านบน ของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะคิดแต่ผู้เรียนจะเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการ จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539) ได้เสนอแนะถึงขั้นตอนการออกแบบเว็บไซต์ไว้ดังนี้

1. ควรมีรายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจนั้นการเข้ามาในเว็บเพจนั้น เปรียบเสมือนการอ่านหนังสือวารสารหรือตำราเล่มหนึ่ง การที่ผู้ใช้ จะเข้าไปค้นหาข้อมูลได้ ผู้สร้าง ควรแสดงรายการทั้งหมดที่เว็บเพจนั้นมีอยู่ให้ผู้ใช้ทราบโดยอาจจะทำอยู่ในรูปแบบของสารบัญ หรือตัวเชื่อมโยง (Links) การสร้างสารบัญนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหา ข้อมูลภายในเว็บเพจได้ อย่างรวดเร็ว ทางที่จะป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ของเราหลงทางได้ดีที่สุดคือ ควรจัดสร้างแผนที่การเดินทาง ขึ้นพื้นฐานที่เว็บเพจนั้นก่อน ซึ่งได้แก่ การสร้างสารบัญ (Index) ให้กับผู้ใช้ได้ เลือกที่จะเดินทางไป ยังส่วนใดของเว็บเพจได้จากจุดเริ่มต้นของสถานีของเรา

2. การเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ถ้าข้อมูลที่นำมา แสดงเนื้อหาสาระมากเกินไปเว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงบนเว็บได้ อัน เนื่องมาจากสาเหตุใด ๆ ก็ตามถ้าเราทราบแหล่งข้อมูลอื่นว่าสามารถให้ความกระจ่าง แก่ผู้ใช้ได้ ควร ที่จะนำเอาแหล่งข้อมูลนั้นมาเขียนเป็นตัวเชื่อมโยง เพื่อที่ผู้ใช้จะได้ค้นหาข้อมูล ได้อย่างถูกต้องและ กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

การสร้างตัวเชื่อมโยงนั้นจะสร้างในรูปของตัวอักษรหรือรูปภาพก็ได้แต่ควรที่จะแสดง จุดเชื่อมโยงให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย ที่นิยมสร้างกันนั้นโดยส่วนใหญ่เมื่อมีเนื้อหาตอนใดเอ่ยถึง ชื่อที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวเนื่องกันก็จะสร้างเป็นจุดเชื่อมโยงทันที

นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจที่ทำการสร้างขึ้นควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อว่าผู้ใช้เกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปดี จะได้มีหนทาง กลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่

3. เนื้อหากระชับ สั้นและทันสมัย เนื้อหาที่นำเสนอกับผู้ใช้ควรเป็นเรื่องที่กำลังมีความสำคัญ อยู่ในความสนใจของผู้คนหรือเป็น เรื่องที่ต้องการให้ผู้ใช้ทราบ และควรปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4. สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงที ควรกำหนดจุดที่ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำกับผู้สร้างได้ เช่น ใส่ หมายเลข E-mail ลงในเว็บเพจ ตำแหน่งที่เขียนควรเป็นที่ส่วนบนสุดหรือส่วนล่างสุดของเว็บเพจนั้นๆ ไม่ควรเขียนแทรกไว้ที่ตำแหน่งใดๆ ของจอภาพ เพราะผู้ใช้อาจจะหา E-mail ไม่พบก็ได้

5. การใส่ภาพประกอบ การเลือกใช้รูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้นเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การนำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการ และควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับ ผู้ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และการใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลัง ไม่ควรเน้นสีสันที่ฉูดฉาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหาหลง ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อนๆ ไม่สว่างจนเกินไป ตัวอักษรที่นำมา แสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไปจนความจำเป็น อีกประการหนึ่งคือ รูปภาพที่นำมาประกอบนั้น ไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนมากเกินไป เพราะอาจ จะทำให้เนื้อหาสาระของเว็บเพจนั้นถูกลดความสำคัญลง

6. เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง การสร้างเว็บเพจนั้น สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดก็คือกลุ่มเป้าหมาย ที่ต้องการให้ เข้ามาชมและใช้บริการของเว็บเพจที่เราสร้างขึ้น การกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจนย่อมทำให้ ผู้สร้างสามารถกำหนดเนื้อหา และเรื่องราวเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากกว่า

7. ใช้งานง่ายสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสร้างเว็บเพจ คือ จะต้องใช้งานง่าย เนื่องจากอะไรก็ตาม ถ้ามีความง่ายในการใช้งานแล้ว โอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมสูงขึ้นตามลำดับ และการสร้าง เว็บเพจให้ง่ายต่อการใช้งานนั้น ขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของผู้สร้างแต่ละคน

8. เป็นมาตรฐานเดียวกันเว็บเพจที่ถูกสร้างขึ้นมานั้น อาจจะมีจำนวนข้อมูลมากมายหลายหน้า การทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิด ความสับสนกับข้อมูลนั้น จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วนๆ ไป หรือจัดเป็นกลุ่ม เป็นหมวดหมู่ เพื่อความเป็นระเบียบนำใช้งาน

กิดานันท์ มลิทอง (2542) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเว็บ เพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขนาดของเว็บเพจจำกัดขนาดเพิ่มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์ สำหรับขนาด "น้ำหนัก" ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึง จำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้า โดยรวมภาพพื้นหลัง ด้วยใช้แคช (Cash) ของโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บ บันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้บนฮาร์ดดิสก์ เพื่อที่โปรแกรม จะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้ บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย

2. การจัดหน้า กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น ไม่ให้แต่ละหน้ายาวจนเกินไป

ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อหาที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเอง ทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นลำดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่อยากจะใช้แถบเลื่อน เพื่อเลื่อนจอภาพลงมา ก็จะยังคงเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าไม่ต้องการจะให้ ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ

ใช้ความได้เปรียบของตาราง ซึ่งตารางจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกและช่วย นักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อน หรือที่ไม่เรียบร้อยธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดี เมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิกหรือเครื่องมือนำทางออกจากข้อความ หรือการจัดแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์

3. พื้นหลัง

ความยากง่ายในการอ่าน พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่านเช่นกัน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็นและควรใช้สีเขียวเป็นพื้นหลังจะทำให้เว็บเพจนั้น น่าอ่านมากกว่า

ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นหลัง คือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวเอง ถ้าอ่าน ได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

4. ศิลปการใช้ตัวพิมพ์

ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์ นักออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะ การใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าในสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่าๆ จะสามารถใช้อักษรได้เพียง 2

แบบเท่านั้น อย่างไรก็ตาม โปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น นอกจากนี้การ พิมพ์ในเว็บจะไม่สามารถควบคุมช่วงบรรทัดซึ่งเป็นเนื้อที่ระหว่างบรรทัดหรือช่องไฟระหว่างตัวอักษรได้

- ความแตกต่างระหว่างระบบและการใช้โปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) แต่ละตัว จะมีตัวเลือกในการใช้แบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน ซึ่งตรงนี้ผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ของแบบตัวอักษรได้ด้วยตัวเอง

- สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์ บนเว็บก็ตาม แต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ ในหนังสือ

- ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะ กราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตาม แต่ไม่ควรใช้มากเกินไป 2-3 บรรทัด ทั้งนี้เพราะจะทำให้เสียเวลา ในการดาวน์โหลดมากกว่าปกติ

Hall (1997) ได้กล่าวถึงการใช้เว็บในด้านการเรียนการสอนว่า การศึกษาทดลองหา วิธีการสร้างเว็บอย่างมีประสิทธิภาพยังอยู่ในระดับที่น้อย แต่จากการรวบรวมจากประสบการณ์และ การนำเสนอของบรรดานักออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน สรุปได้ว่าเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ต้องสะดวกและไม่ยุ่งยากต่อการสืบค้นของผู้เรียน
2. ต้องมีความสอดคล้องตรงกันในแต่ละเว็บรวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างเว็บต่างๆ
3. เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้าจะต้องน้อยที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้ภาพกราฟิก ขนาดใหญ่ ที่จะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลด
4. มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดระบบในการเข้าสู่เว็บ นักออกแบบควรกำหนดให้ผู้เรียนได้เข้าสู่ หน้าจอแรกที่มีคำอธิบาย มีการแสดง โครงสร้างภายในเว็บ เพื่อทราบถึงขอบเขตที่ผู้เรียนจะสืบค้น
5. ควรมีความยืดหยุ่นในการสืบค้น แม้จะมีการแนะนำว่าผู้เรียนควรจะเรียนอย่างไร ตามลำดับ ขั้นตอนก่อนหลัง แต่ก็ควรเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้เอง
6. ต้องมีความยาวในหน้าจอให้น้อย แม้นักออกแบบส่วนใหญ่จะบอกว่าสามารถใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ช่วยในการเลื่อนไปมาในพื้นที่ส่วนต่างๆ ในหน้าจอ แต่ในความเป็นจริงแล้วหน้าจอที่สั้น เป็นสิ่งที่ดีที่สุด
7. ไม่ควรมีจุดจบหรือกำหนดจุดสิ้นสุดที่ผู้เรียนไปไหนต่อไม่ได้ ควรมีการสร้างในแบบวนเวียน ให้ผู้เรียนสามารถหาเส้นทางไปกลับระหว่างหน้าต่างๆ ได้ง่าย นอกจากนี้ยังควรให้ผู้เรียนสามารถกลับไปเรียนในจุดเริ่มต้นได้ด้วยโดยการคลิกเพียงครั้งเดียว

Jacob Nielsen (1996) การออกแบบที่ไม่เหมาะสมและเกิดข้อผิดพลาด ย่อมส่งผลเสียต่อการนำเว็บไปใช้ การเรียน การสอน ได้ ได้รวบรวม 10 อันดับของลักษณะของเว็บที่เกิดจากความผิดพลาดในการออกแบบ ซึ่งไม่ควรจะละเลย เรียงลำดับตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การใช้กรอบ (Frame) เนื่องจากการใช้เฟรมมักจะมีปัญหาในการที่จะสร้างบุ๊กมาร์ก (Bookmark) จึงไม่ควรนำมาใช้ แต่ในปัจจุบันขีดความสามารถของโปรแกรมที่ใช้สร้างเว็บเพจมากขึ้น ทำให้ปัญหาในข้อนี้หมดไป

2. การใช้เทคนิคต่างๆ มากเกินความจำเป็น เช่น ภาพเคลื่อนไหว หรือตัวอักษรวิ่ง (Marquees) นอกจากมีความจำเป็นต้องใช้ประกอบเนื้อหา เนื่องจากเทคนิคเหล่านี้จะรบกวนการอ่านได้

3. เนื้อหาที่เหมือนเขียนบนกระดาษ ไม่มีความน่าสนใจ

4. การใช้ยูอาร์แอลที่ซับซ้อนหรือยาวเกินไป ซึ่งจะไม่สะดวกต่อการพิมพ์ลงในช่องแอดเดรส (Address) ของโปรแกรมค้นผ่าน

5. การมีหน้าที่ไม่มีการเชื่อมโยง (Orphan Page) ทำให้ผู้ใช้ไม่รู้จะทำอย่างไรต่อไปอย่างน้อย ในแต่ละหน้าควรจะทำตัวเชื่อมโยงที่กลับไปยังโฮมเพจได้

6. หน้าจอที่เป็นลักษณะการเลื่อนขึ้นลง (Scrolling) เนื่องจากมีเนื้อหายาวเกินไป ทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่ดูเนื้อหาที่อยู่ด้านล่าง เพราะฉะนั้นจึงควรเสนอเนื้อหาที่มีความสำคัญไว้ด้านบนสุดในแต่ละหน้า

7. การขาดตัวสนับสนุนในการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation Support) เช่น แผนที่ของเว็บไซต์ หรือปุ่มควบคุมเส้นทางไม่ว่าจะเป็นเดินหน้า ถอยหลัง รวมทั้งการใช้เครื่องมือสืบค้น (Search Engine) ช่วยในการค้นหาหน้าที่ต้องการ

8. สีของตัวเชื่อมโยงที่ไม่เป็นมาตรฐาน ทำให้เกิดความสับสนได้

9. ข้อมูลที่เก่าล้าสมัย ไม่มีการปรับปรุง (Updated)

10. ใช้เวลาดาวน์โหลคนาน ผู้ใช้จะเกิดการเบื่อหน่ายและเลิกให้ความสนใจกับเว็บที่ใช้เวลาในการแสดงผลนาน

จากเหตุผลดังที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยจึงนำหลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ Ritchie and Hoffman มาใช้ เนื่องจากมีความสอดคล้องกับการออกแบบเนื้อหา สำหรับการพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

2.6 โปรแกรมสำหรับพัฒนาบทเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

2.6.1 โปรแกรมสำหรับพัฒนาบทเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จำเป็นต้องใช้โปรแกรมดังต่อไปนี้ (ไพรัช ธัชยพงษ์. 2544:57-59)

1. โปรแกรมสร้างงานกราฟิก มีทั้งที่ให้ดาวน์โหลดฟรีเช่น Print Shop หรือที่ต้องซื้อมาใช้งาน เช่น Adobe Photoshop, Corel Draw เป็นต้น
2. โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น Flash, Swish, Cool3D, SnagIT, 3D-Studio เป็นต้น
3. โปรแกรมพัฒนาเว็บ ได้แก่ ภาษา HTML, JavaScript, Java, PHP, HTML Generator, Macromedia Dreamweaver เป็นต้น

2.6.2 โปรแกรม CW Tools Plus

CW Tools Plus เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดย บริษัท สยามไซเบอร์เอด จำกัด (Siam CyberEd Co.,Ltd. เพื่อใช้ในการเรียนออนไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์ชัดเจน 3 ประการ คือ (ประกอบคุณปรัตน์ . 2547) [Internet]

1. พัฒนาระบบให้มีความเรียบง่ายสำหรับผู้พัฒนาชุดการเรียนการสอนผู้สอนและผู้เรียนทั่วไปให้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก
2. มีความเป็นมาตรฐาน และสอดคล้องกับมาตรฐานสากล ส่งผลให้เมื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนแล้ว สามารถนำไปใช้ร่วมกับระบบการเรียนออนไลน์อื่น ๆ ที่มีมาตรฐานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและทางเลือกให้สถานศึกษาและระบบฝึกอบรมต่าง ๆ
3. มีความสามารถในการจัดแต่งและเชื่อมต่อ ทั้งนี้ระบบสามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ เช่น ฐานข้อมูลหลักสูตร ฐานข้อมูลผู้สอน และฐานข้อมูลผู้เรียน เป็นต้น ได้ง่ายโดยที่ไม่ต้องมีการจัดทำฐานข้อมูลใหม่

CW Tools Plus เป็นระบบการจัดการเรียนออนไลน์ที่สมบูรณ์ และมีองค์ประกอบการทำงานที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ระบบพัฒนาชุดการเรียนการสอน (Content Management System) เป็นระบบที่พัฒนาให้สามารถใช้งานง่าย โดยผู้สอนทั่วไปสามารถเรียนรู้ที่จะใช้งานได้ในเวลาที่รวดเร็ว มีเทมเพลต (Template) รองรับการดำเนินงานด้านพัฒนาเนื้อหา ลดปัญหาด้านการออกแบบที่ซับซ้อน ลดขั้นตอนการใช้บทภาพ (Storyboard) และระบบดังกล่าวยังสามารถสนับสนุนให้ผู้พัฒนาชุดการเรียนการสอนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในแบบออนไลน์ได้แม้จะอยู่ต่างสถานที่กันก็ตาม
2. ระบบการจัดการเรียนการสอน (Learning Management System) เป็นระบบที่ทำให้สถานศึกษาสามารถแบ่งกลุ่มผู้เรียนได้โดยจำแนกตามหมวดวิชา การลงทะเบียนและอื่น ๆ

ตลอดจนมีระบบความปลอดภัยที่ผู้เรียน ผู้สอนต้องมีชื่อ CW Tools ID และรหัสผ่าน (Password) เพื่อเข้าใช้งาน มีระบบติดตามการเรียนและการทำงานของครูผู้สอนได้ ตลอดจนมีเครื่องมือสื่อสารในการเรียนการสอนที่เป็นภายใน ลดปัญหาด้านการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตโดยทั่วไป และเอื้อต่อการนำเสนองานของผู้เรียนในรูปแบบไฟล์ต่าง ๆ ที่ออกแบบให้ใช้งานได้อย่างง่าย

3.ระบบจัดการประเมินผลการเรียน(Testing Management System)ระบบนี้ได้เตรียมให้ผู้พัฒนาชุดการเรียนการสอนและครูผู้สอนสามารถจัดทำข้อสอบในรูปแบบปรนัย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระดับความรู้ความเข้าใจและทักษะของตนได้ทันทีเป็นการประเมินตนเอง หลังจากทำข้อสอบแล้ว และลดเวลาการทำงานของครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี ทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง CW Tools Plus จึงเป็นระบบการจัดการเรียนการสอน(Learning Management System) ที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ซึ่งหน่วยงานด้านการศึกษา การฝึกอบรมและการพัฒนาทรัพยากรบุคคล สามารถนำไปใช้งานได้ทันที

ความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirement)

ระบบปฏิบัติการ

- Windows Server 2000 ขึ้นไป
- FreeBSD 4.4 ขึ้นไป
- Linux Red Hat 7.0 ขึ้นไป
- Web Server
- Internet Information Server (IIS) 4.0 ขึ้นไป
- Apache Web Server 1.3.24 ขึ้นไป
- Database Management System
- My SQL 3.23.49 ขึ้นไป
- มี Options ในการเลือกใช้และพัฒนาฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้วในระบบอื่น ๆ ด้วย
- Programming Language
- PHP 4.3.1 ขึ้นไป

ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Requirement)

- เครื่องแม่ข่าย (Server Requirements)
- CPU ระดับ Intel Pentium III 500 MHz ขึ้นไป
- Memory SDRAM 128 MB ขึ้นไป
- Hard Disk 8.0 GB ขึ้นไป
- 10/100 Ethernet Card

ทั้งนี้ จากการที่โปรแกรมสามารถรองรับซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้หลากหลาย และสามารถปรับแต่งให้สอดคล้องกับความต้องการตามความแตกต่างของผู้ใช้ รวมถึงการมีระบบฝึกอบรมรองรับการใช้งาน โปรแกรมภายหลังจากการติดตั้ง จึงเป็นการสร้างความมั่นใจกับผู้ที่ใช้งาน โปรแกรมได้ว่า ท่านจะได้มีระบบที่มีสมรรถภาพสูง และสามารถพัฒนาการเรียนการสอนภายในองค์กรหรือหน่วยงานของท่านได้อย่างต่อเนื่อง ก้าวทันและก้าวไกลไปกับระบบการเรียนการสอนยุคใหม่

2.7 หลักการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อของบทเรียนเป็นเหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพสื่อของบทเรียน เป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามความต้องการใช้งาน ซึ่งจะต้องใช้กระบวนการทางสถิติเป็นตัววัดว่าสื่อของบทเรียนนั้น ๆ มีประสิทธิภาพหรือไม่

2.7.1 ความหมายของการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน

ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521:44-143) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้คือ การหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงผลิตผลงานออกมาโดยการทดลองใช้หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบแล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพชุดการสอนให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริงหมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองแล้วปรับแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชา ไปใช้สอนจริงในชั้นเรียนหรือใช้ในสถานการณ์การเรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

2.7.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง และ

พฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.7.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมหลาย ๆ พฤติกรรมที่เรียกว่า กระบวนการ ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2.7.2.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1 : E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ $E_1:E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80:80 , 85:85 หรือ 90:90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70:70 , 75:75

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ผลเฉลี่ย 80 %

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80:80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยความคลาดเคลื่อน ± 2.5

การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร $E_1:E_2$ โดย E_1 และ E_2 ได้มาจาก

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (2.1)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เนต
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ	E_2	แทน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือ แบบฝึกหัดหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน

2.7.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

2.7.3.1 ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 แบบเดี่ยว เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้ระดับผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนเก่งตามอันดับ
คำนวณหาประสิทธิภาพ และปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นต่อไป ในขั้นนี้ E1:E2 ควรมี
คะแนนอยู่ประมาณ 60:60

2.7.3.2 ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 แบบกลุ่ม เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10
คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนละกันในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ใน
ขั้นนี้ E1-E2 ควรมีประมาณ 70:70

2.7.3.3 ขั้นตอนการหาแบบ 1:100 แบบภาคสนาม เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดย
ทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่
จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ประสิทธิภาพ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัว
แปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจจะอนุโลมระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้
ประมาณ 2.5 – 5 % หากต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่ โดยยึด
สภาพความเป็นจริงเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

2.7.4 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใด ๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยั้งที่จะต้องนำไปหา
ประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยรงค์ วงพรหมวงศ์และคณะ (2520 :
134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือชุดการสอนที่สร้าง
ขึ้นดังนี้

เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก

ช่วยทำให้ผู้เรียนนำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง

2.8 หลักการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน

อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย (2525 : 4-9) ได้ให้ความหมายของคำว่า การวัดผลการศึกษากับการประเมินผลการศึกษา ดังนี้

การวัดผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีที่จะให้ได้มาซึ่งปริมาณตัวเลข ซึ่งมีความหมายแทนขนาดความสามารถ ทักษะ หรือคุณลักษณะของนักเรียน เช่น ความสามารถในการเรียนความรู้ในเนื้อหาวิชา ความซื่อสัตย์ และความอดทน

การประเมินผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวัดทุกรายการประกอบกัน เพื่อพิจารณาวินิจฉัยและตัดสินใจ เป็นผลสรุปว่า นักเรียนมีความเก่งหรืออ่อนสอบได้หรือสอบตก หรือพัฒนาไปจากเดิมมากน้อยเท่าใด ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กได้อะไร ไปมากน้อยเท่าใดจัดว่าเป็นการวัดผล แต่ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กมีความรู้แค่ไหนหรือเลวเพียงใดจัดว่าเป็นการประเมินผล การวัดผลเป็นเครื่องมืออันหนึ่งของการประเมินผล การวัดผลสามารถระบุแน่นอนลงไปตายตัวไม่เป็นอย่างอื่น ส่วนการประเมินผลต้องยึดถือจุดมุ่งหมายและคุณค่าจากแนวความคิดของบุคคล หรือสังคม หรืออาจเป็นทั้งสองอย่าง การประเมินผลที่ดีต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวัดที่ดี

การประเมินผลที่ดีมีส่วนช่วยครูได้หลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ครูทราบพฤติกรรมของนักเรียน
2. ช่วยครูในการกำหนดและปรับปรุงจุดมุ่งหมายของนักเรียนแต่ละคนให้ชัดเจนขึ้น
3. ช่วยครูประเมินผลว่า ได้บรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด
4. ช่วยครูในการกำหนด ประเมินผล และปรับปรุงเทคนิคการสอนของครู

การวัดและการประเมินผลก็มีส่วนช่วยนักเรียนด้วยเช่นกัน คือ

1. ทราบเป้าหมายของครู
2. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน
3. ให้มีนิสัยการเรียนที่ดี
4. ทราบว่าตนเองเก่งและอ่อนในเนื้อหาวิชาอะไรบ้าง

ถ้าครูไม่เคยประเมินผลค้นหว่าบรรลุเป้าหมายในการสอนหรือไม่ นักเรียนก็จะไม่ทราบเป้าหมายที่แท้จริงของครู แต่ถ้าครูสอนเสร็จแล้วจัดให้มีการทดสอบ ก็จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจะชี้ให้ประจักษ์แก่นักเรียนว่าเขาบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การที่ครูบอกเป้าหมายของครูแก่นักเรียน และนักเรียนเข้าใจเป้าหมายของครูก็จะเป็นผลดี และยังเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนแก่นักเรียน ได้อีกด้วย เพราะการที่นักเรียนทราบว่ามิพฤติกรรมอะไรบ้างที่จะนำมาประเมินตนเอง เป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการอยากเรียนมากขึ้น

ชนิดต่างๆ ของแบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้ในห้องเรียน โดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบปรนัย แบบสอบถามชนิดนี้ค่อนข้างจะกำหนดโครงสร้างไว้แน่นอนและต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบมาเติมหนึ่งหรือสองคำหรือเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้
2. แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการให้ผู้ตอบ เลือก เรียบเรียงและเสนอคำตอบในลักษณะที่เป็นอัตนัย

การสร้างข้อสอบแบบปรนัย

ข้อสอบแบบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับกันดี มี 4 ประเภท คือ

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่น

หลักในการเขียนข้อสอบประเภทเลือกตอบ

1. เขียนตัวคำถามหรือคอนน้าให้อยู่ในรูปประโยคคำถามที่สมบูรณ์
2. เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด
3. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอน
4. คำถามควรสั้นและชัดเจน
5. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน
6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม
7. ใช้คำถามให้คุ้มงานสอบ
8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว
9. เขียนตัวถูก-ผิด ให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา
10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระขาดจากกัน

11. เรียงลำดับตัวเลข
12. พยายามใช้รูปภาพช่วย
13. หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะคำตอบ

2.8.1 การสร้างคำถามวัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา

Benjamin S. Bloom และคณะได้จำแนกพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับจากความสามารถขั้นต่ำไปสูงดังนี้

1) ความรู้-ความจำ (Knowledge) คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่างๆ ที่มีประสบการณ์มาทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน คำถามประเภทนี้จะถามถึงเรื่องราวและเนื้อหาที่เคยประสบมาในลักษณะต่างๆ กันดังนี้

- 1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง
- 1.2 ความรู้ในวิธีการดำเนินการ
- 1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อหา

2) ความเข้าใจ (Comprehension) คือความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และขยายความได้ คำถามประเภทนี้ควรเป็นข้อความใหม่ที่ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้น โดยการเขียนของเก่าหรือใช้เนื้อความเก่ามาเรียบเรียงใหม่

- 2.1 การแปลความหมาย
- 2.2 การตีความ
- 2.3 การขยายความ

3) การนำไปใช้ (Application) คือความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน แต่อาจจะใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน การนำความรู้ไปใช้มิได้หมายความว่าต้องนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเท่านั้น แต่อาจนำความรู้ที่เรียนเรื่องหนึ่งไปใช้ตอบปัญหาอีกเรื่องหนึ่ง หรืออีกวิชาหนึ่งก็ได้ ฉะนั้นการสอบจะต้องไม่ใช่โจทย์ปัญหา

4) การวิเคราะห์ (Analysis) คือความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้ได้ ลำดับชั้นความคิดที่แสดงออกอย่างชัดเจนเพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ในเนื้อเรื่องนั้นๆ การถามให้ผู้สอบวิเคราะห์มีหลักสำคัญคือการยกวัตถุ สิ่งของ ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ โคลง กลอน รูปภาพ หรือเครื่องมือต่างๆ มาตั้งเป็นตัวปัญหา แล้วถามให้นักเรียนค้นหาสิ่งต่างๆ ในมุมต่างๆ ตามเกณฑ์ที่เรากำหนดให้ การวิเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

- 4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ
- 4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์
- 4.3 วิเคราะห์หลักการ

5) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำสิ่งต่างๆ หรือหน่วยต่างๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่เรื่องใหม่ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแตกต่างไปจากส่วนประกอบย่อยของเดิม การรวมนี้อาจเป็นการรวมวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ข้อความที่รวบรวมได้ ผนวกกับความคิดเห็นส่วนตัวเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถขั้นนี้ ก่อให้เกิดหลักการใหม่ ผลผลิตแปลกใหม่ที่มีประโยชน์ต่อสังคมอย่างมาก การสังเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

5.1 สังเคราะห์ความ

5.2 สังเคราะห์แผนงาน

5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์

6) การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดี-เลว เหมาะสมหรือไม่เพียงไร การประเมินค่า ใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจ 2 อย่างคือ

6.1 การตัดสินใจโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ภายในเนื้อเรื่อง

6.2 การตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

2.8.2 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม (ภทรา นิกมานนท์, 2540: 108)

การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะทัศนคติ เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่ง ๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่า ในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรมเมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้วควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไรแสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่อง ๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมุติน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

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

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม

6. รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่อง ๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า “คะแนนรวมย่อย”

7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากัน เรียกคะแนนรวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”

8. แปลงคะแนนรวมยอด โดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทงสำหรับ วัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30% ที่เน้น พฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อ
กระทงเป็นต้น $\frac{60 \times 30}{100} = 18$

9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อ ที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

2.8.3 การเขียนคำถามเพื่อวัดพฤติกรรม 6 ด้าน (เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2539: 179-213)

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการวัดผลการเรียน ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ

ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกอบด้วย กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้นๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 6 ชนิด แต่ละชนิดยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้อีกหลายประเภท คือ

ความรู้-ความจำ (knowledge)

ความรู้ในเนื้อเรื่อง (knowledge of specifics)

- ศัพท์และนิยาม (terminology)

- กฎและความจริง (specific facts)

ความรู้ในวิธีดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics)

- เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (conventions)

- เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (trends and sequences)

- เกี่ยวกับการจัดประเภท (classifications and categories)

- เกี่ยวกับเกณฑ์ (criteria)

- เกี่ยวกับวิธีการ (methodology)

ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (knowledge of the universals and abstractions)

- เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย (principles and generalizations)

- เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (theories and structures)

ความเข้าใจ (comprehension)

- การแปลความ (translation)

- การตีความ (interpretation)

- การขยายความ (extrapolation)

การนำไปใช้ (application)

การวิเคราะห์ (analysis)

- วิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of elements)

- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationships)

- วิเคราะห์หลักการ (analysis of principles)

การสังเคราะห์ (synthesis)

- สังเคราะห์ข้อความ (production of a unique communication)

- สังเคราะห์แผนงาน (production of a plan or proposed set of operations)

- สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (derivation of a set of abstract relations)

การประเมินค่า (evaluation)

- อาศัยข้อเท็จจริงภายใน (judgments in terms of internal evidence)

- อาศัยเกณฑ์ภายนอก (judgments in terms of external criteria)

2.8.3.1 การวัดความรู้ความจำ (เยาเวคี วิบูลย์ศรี. 2539: 179-213)

ความรู้หมายถึงบรรดาข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดของเรื่องราว การกระทำ อันเป็นประสบการณ์ของบุคคลซึ่งสะสมและถ่ายทอดสืบต่อกันไป ความจำ คือความสามารถของบุคคลในการเก็บรักษาไว้ซึ่งความรู้หรือประสบการณ์ต่างๆ ที่เคยพบเห็นมา การวัดความรู้ความจำจึงเป็นการวัดความสามารถในการระลึก (recall) เรื่องราว ข้อเท็จจริงหรือประสบการณ์ต่างๆ หรือเป็นการวัดการระลึกประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้รับจากคำสอน การบอกกล่าว การฝึกฝนของผู้สอน รวมทั้งจากตำรา จากสิ่งแวดล้อมต่างๆ ด้วย คำถามวัดความรู้ความจำแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) **ถามความรู้ในเนื้อเรื่อง** เป็นการถามรายละเอียดของเนื้อหา ข้อเท็จจริงต่างๆ ของเรื่องราวทั้งหลาย แบ่งคำถามที่ใช้วัดออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) **ถามศัพท์และนิยาม** ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความหมายของคำ คำศัพท์ คำนิยาม คำจำกัดความต่างๆ คำถามประเภทนี้มักจะถามสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

- ถามชื่อ
- ถามคำแปล หรือความหมาย หรือความหมายที่ตรงกันข้าม
- ถามตัวอย่าง
- ถามนิยาม คำจำกัดความ อักษรย่อ

(2) **ถามกฎและความจริง** ได้แก่คำถามที่ถามเกี่ยวกับ สูตร กฎ เรื่องราว ข้อเท็จจริง ใจความ หรือรายละเอียดของเนื้อหาต่างๆ คำถามประเภทนี้มักถามเกี่ยวกับ

- สูตร กฎหรือทฤษฎี
- ความจริงเกี่ยวกับเรื่องราว หรือเนื้อเรื่อง
- จำนวน ปริมาณ ขนาด
- สถานที่
- เวลา วันที่ เดือน ปี
- คุณสมบัติ หน้าที่ ความสำคัญ
- วัตถุประสงค์
- สาเหตุและผล
- ประโยชน์และโทษ

2) **ถามความรู้ในวิธีดำเนินการ** เป็นการถามวิธีการปฏิบัติต่างๆ แบบแผน ประเพณีขั้นตอนของการปฏิบัติทั้งหลาย แบ่งคำถามที่ใช้ถามออกเป็น 5 ประเภท คือ

(1) **ถามระเบียบแบบแผน** ได้แก่ การถามเกี่ยวกับวิธีประพศติปฏิบัติ ตามระเบียบประเพณีหรือวัฒนธรรมของสังคม รวมทั้งแบบแผนการปฏิบัติในสิ่งต่างๆ ที่คนส่วนใหญ่นิยมปฏิบัติ คำถามชนิดนี้จะถามเกี่ยวกับ

- แบบแผน แบบฟอร์ม
- คำสุภาพ ราชศัพท์
- ธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม

(2) **ถามลำดับชั้นและแนวโน้ม** ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับขั้นตอนของการปฏิบัติและการหาความเอนเอียงหรือแนวโน้มของสิ่งที่จะเป็นไป มันจะถามเกี่ยวกับ

- ลำดับชั้นหรือขั้นในการปฏิบัติ
- ลำดับเวลาของเหตุการณ์หรือเรื่องราว

(3) **ถามการจัดประเภท** ได้แก่ การถามความสามารถในการจำแนกแจกแจงชนิด การจัดหมวดหมู่หรือประเภทของสิ่งของ เรื่องราว โดยยึดกฎเกณฑ์ หรือวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใดเป็นหลัก คำถามชนิดนี้มักจะถามเกี่ยวกับ

- ชนิดหรือประเภท
- สิ่งที่อยู่ในประเภทหรือกลุ่มเดียวกัน
- สิ่งที่แตกต่างกันกลุ่ม

(4) **ถามเกณฑ์** ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความสามารถในการจดจำหลักเกณฑ์ต่างๆ หรือข้อกำหนดที่ยึดเป็นหลักสำหรับการพิจารณาวินิจฉัยข้อเท็จจริง การกระทำหรือเรื่องราวต่างๆ ว่าคืออะไร ใช้สำหรับตัดสินสิ่งใด คำถามประเภทนี้มักจะถามถึง

- ลักษณะ หรือคุณสมบัติที่ใช้พิจารณาหรือชี้ขาด
- เปรียบเทียบข้อแตกต่าง

(5) **ถามวิธีการ** ได้แก่ การถามวิธีปฏิบัติหรือกรรมวิธีต่างๆ ที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์หรือเกิดผลตามที่ต้องการ โดยถามถึงวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย จนทำให้ได้ผลที่มีประสิทธิภาพ จึงมักถามเกี่ยวกับ

- วิธีปฏิบัติ
- แนวทางการแก้ปัญหา
- การเปรียบเทียบหรือเลือกวิธีที่เหมาะสม

3) **ถามความรู้รอบยอด** เป็นการถามความสามารถในการจดจำข้อสรุปหรือหลักการของเรื่องที่เกิดจากการผสมผสานหลักขณะร่วม เพื่อรวบรวมและขย่นลงมาเป็นหลักหรือหัวใจของเนื้อหานั้นๆ คำถามความรู้รอบยอดมี 2 ชนิด คือ

(1) **ถามหลักวิชาและการขยายหลักวิชา** ได้แก่ การถามสาระสำคัญของเรื่องที่ได้มาจากการสรุปลักษณะปลีกย่อยหรือรายละเอียดต่างๆ พร้อมทั้งความสามารถในการนำหลักเหล่านั้นไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสิ่งอื่น มักจะถามเกี่ยวกับ

- หลักสรุป
- การขยายหลักไปสู่สภาพอื่น

(2) **ถามทฤษฎีและโครงสร้าง** ได้แก่ การถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์จากรายละเอียดหรือหลักวิชาต่างๆ มาลงสรุปเป็นเนื้อสาระสำคัญจนตั้งเป็นกฎเกณฑ์ทฤษฎี หรือ โครงสร้างที่มีลักษณะร่วมกัน แนวคำถามมักจะถามเกี่ยวกับ

- ลักษณะร่วม
- หลักวิชาที่ยึดถือร่วมกัน

2.8.3.2 การวัดความเข้าใจ (เยาวตี วินูลย์ศรี, 2539: 179-213)

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความอธิบาย หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่างๆ ทั้งยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะและสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้ บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความหมายหรือตีความหรือขยายความเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้ คำถามที่ใช้วัดความเข้าใจแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

(1) **ถามการแปลความ** ได้แก่ คำถามที่ให้อธิบายความตามลักษณะและเนื้อหาของเรื่องราวต่างๆ โดยให้แปลงเรื่องราวเดิมออกมาเป็นคำพูดใหม่ ลักษณะใหม่ตามเลขนับเดิม มักถามเกี่ยวกับ

- แปลความหมายคำ กลุ่มคำ ประโยค ข้อความ
- แปลภาพ สัญลักษณ์ ตาราง กราฟ
- การยกตัวอย่าง
- การเปรียบเทียบ เปรียบเปรยต่างๆ

(2) **ถามการตีความ** เป็นการถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์ของรายละเอียดต่างๆ ของเรื่องราว เพื่อนำมาอธิบาย เรียบเรียง บันทึกในแง่มุมใหม่ ทั้งนี้จะต้องอาศัยการค้นหาเปรียบเทียบทั้งรายละเอียดและสิ่งที่เป็นเงื่อนไขต่างๆ เพื่อแปลความหมาย แล้วนำสิ่งที่แปลความได้นั้นมาเปรียบเทียบพิจารณาต่ออีกขั้นหนึ่ง การถามให้ตีความมักจะถามเกี่ยวกับ

- ตีความเรื่อง
- ตีความข้อเท็จจริง

(3) **ถามการขยายความ** เป็นการถามความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือสภาพในปัจจุบันไปพยากรณ์หรือขยายความคิด คาดคะเนข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวต่างๆ ที่ไกลจากที่เป็นอยู่อย่างสมเหตุ มีลักษณะคล้ายกับการสร้างจินตนาการโดยใช้ข้อเท็จจริงเป็นหลักนั่นเอง การตั้งคำถามวัดความเข้าใจในแง่การขยายความอาจจะให้เรื่องราว เหตุการณ์ หรือข้อเท็จจริงทั้งไปให้ไกล ไปข้างหน้าและข้างหลังหรือเบื้องหลัง จึงมีถามเกี่ยวกับ

- การคาดคะเน พยากรณ์แนวโน้ม ความคิด
- การขยายความแบบสมมุติ

2.8.3.3 การวัดการนำไปใช้ (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2539: 179-213)

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจ ที่มีในเรื่องราวข้อเท็จจริง วิธีการต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน การนำไปใช้จัดเป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความจำ ความเข้าใจ โดยต้องสามารถที่จะนำความจำและความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็นสูตร กฎ ทฤษฎี หรือรายละเอียดต่างๆ ไป ไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะผิดแผกแตกต่างจากที่เคยพบเห็นมา คำถามที่ใช้ถามความสามารถในการนำไปใช้ มักจะถามเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

- การนำหลักวิชาไปแก้ปัญหา หรือไปใช้เป็นหลักปฏิบัติ
- การนำความรู้ไปอธิบายหลักวิชา หรือยกตัวอย่าง
- การถามเหตุผลของการปฏิบัติ

2.8.3.4 การวัดการวิเคราะห์ (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2539: 179-213)

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกหารายละเอียด หาประเด็นของเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำ ความคิด ความจริงต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณา ไตร่ตรอง เปรียบเทียบหาสาระหรือแก่นสาร หลักการ ความเกี่ยวข้อง หรือหามูลเหตุหรือต้นกำเนิดของสิ่งนั้นๆ ลักษณะของการวิเคราะห์ก็คือการใช้วิจารณญาณเพื่อ ไตร่ตรองนั่นเอง คำถามประเภทนี้แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1) **ถามการวิเคราะห์ความสำคัญ** เป็นคำถามที่ต้องการให้เด็กค้นหาคุณลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องราว ความคิด การกระทำหรือเหตุการณ์ต่างๆ คำถามแบบนี้มักจะถามเกี่ยวกับ

- องค์ประกอบที่สำคัญ
- วัตถุประสงค์
- สาระสำคัญ หัวใจของเรื่อง (main idea)
- สาเหตุ ต้นกำเนิด

2) **ถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์** เป็นคำถามเกี่ยวกับการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่างๆ ของเรื่อง ของเหตุการณ์ ว่าพวกพัว เกี่ยวโยงกันอย่างไร มากน้อยเพียงใด รวมทั้งผลที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ ลักษณะคำถามมักถามเกี่ยวกับ

- ความสอดคล้องสัมพันธ์
- ความขัดแย้งกัน
- เหตุและผลที่ตามมา (cause and effect)

3) **ถามการวิเคราะห์หลักการ** เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาเค้าเงื่อนหลักที่ขัดถือเทคนิค ระเบียบวิธี โครงสร้าง ของเรื่องราว ความคิด คำพูด มักจะถามในลักษณะต่อไปนี้

- ถามโครงสร้าง
- ถามหลักหรือวิธีการที่ขัดถือ

2.8.3.5 การวัดการสังเคราะห์ (เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2539: 179-213)

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการรวบรวม ผสมผสานสิ่งต่างๆ เช่น สิ่งของ ข้อเท็จจริง รายละเอียด ความคิด เพื่อนำมาผลิตหรือทำให้เป็นสิ่งใหม่ หรือเพื่อหาข้อสรุปเป็นข้อยุติ การวัดความสามารถในด้านการสังเคราะห์ มีคำถามอยู่ 3 แบบ คือ

1) **ถามการสังเคราะห์ข้อความ** เป็นการวัดความสามารถในการแสดงการสื่อสารเพื่อเสนอความคิด เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ โดยอาศัยข้อความ ภาพ การพูด ลักษณะดังกล่าวก็คือการผลิตข้อความบทประพันธ์ การเขียนภาพ การพูด การวัดความสามารถดังกล่าว นิยมใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติเป็นหลักหรือใช้ข้อสอบข้อเขียนแบบความเรียง (essay type) เพราะจะช่วยให้การวัดเที่ยงตรงกว่าแบบอื่นๆ ลักษณะคำถามประเภทนี้มักจะเกี่ยวกับ

2) **ถามการสังเคราะห์แผนงาน** เป็นการวัดความสามารถในการผลิตโครงการ แผนปฏิบัติหรือการวางแผนกิจกรรมการทำงานต่างๆ ว่าจะต้องกระทำอย่างไร ต้องเตรียมสิ่งใด มีขั้นตอนการปฏิบัติอย่างไร ต้องเตรียมแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างไร ดังนั้น คำถามชนิดนี้จึงนิยมถามแบบเดียวกับการสังเคราะห์ข้อความ คือใช้วิธีให้เด็กเขียนโครงการต่างๆ ออกมา หรือใช้วิธีบรรยายถึงแผนการต่างๆ ลักษณะคำถามจึงมักถามเกี่ยวกับ

- การเสนอแผนการ
- การวางแผนกิจกรรม
- ขั้นตอนการปฏิบัติ และปัญหาที่อาจมีรวมทั้งวิธีแก้ไข

3) **ถามการสังเคราะห์ความสัมพันธ์** เป็นคำถามที่วัดความสามารถในการเก็บรวบรวมรายละเอียดต่างๆ เพื่อนำมาเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ตรวจสอบ หาข้อยุติหรือลงสรุป โดยการเชื่อมโยงรายละเอียดเหล่านั้น ลักษณะดังกล่าวคือความสามารถในการริเริ่มสร้างสรรค์นั่นเอง คำถามที่นิยมใช้กันมักจะเป็น ดังนี้

- นำรายละเอียดมาตั้งสมมุติฐานใหม่
- เชื่อมโยงความสัมพันธ์
- หาข้อสรุปหรือข้อยุติที่เหมาะสม

2.8.3.6 การวัดการประเมินค่า (ยาวดี วินูลย์ศรี. 2539: 179-213)

การประเมินค่า เป็นการวินิจฉัย ตีราคา เรื่องราว ความคิด การกระทำ เหตุการณ์ ต่างๆ โดยการสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี - เลว เหมาะ - ไม่เหมาะ อย่างมีหลักเกณฑ์ ดังนั้นคำถามที่วัด การประเมินค่าจึงเป็นคำถามที่ให้เกิดพิจารณาตัดสินสิ่งต่างๆ เช่น บทประพันธ์ ผลงาน ความคิดเห็น ตลอดจนเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่าเหมาะสมหรือดีเลวหรือไม่ เพราะเหตุใด โดยสามารถใช้คำถามได้ 2 แบบ คือ

1) การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน เป็นคำถามที่ให้ประเมินสิ่ง ต่างๆ โดยใช้ข้อเท็จจริง รายละเอียด หลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินพิจารณา นั่นคือบรรดาเกณฑ์ที่นำมาใช้ตัดสินหรือประเมินนั้น เป็นเรื่องราวหรือความจริงตามเนื้อหาและ หลักวิชาที่ปรากฏอยู่จริงการถามจึงมักจะให้ตัดสินหรือประเมินเกี่ยวกับ

- ความถูกต้องเหมาะสมของเรื่อง
- ประสิทธิภาพของวิธีการ
- คุณค่าของผลงาน
- ความสมเหตุสมผลของเรื่อง วิธีการ ความคิด

2) การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นคำถามที่ให้พิจารณาตัดสิน สิ่งต่างๆ เช่นเดียวกับแบบ 6.10 เพียงแต่เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาตัดสินนั้น เป็นเกณฑ์ที่ได้มาจากสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากข้อเท็จจริงหรือหลักวิชา ส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ที่เกี่ยวกับแบบแผนทางสังคม ลัทธิการ ปกครอง ค่านิยม คุณธรรมต่างๆ ที่เป็นบรรทัดฐานของคนส่วนรวม คำถามประเภทนี้จึงมักให้ ประเมินค่าเกี่ยวกับ

- ลักษณะโดยสรุปรวม
- การเปรียบเทียบความเหมาะสม ลักษณะเด่นและด้อย
- การตัดสินตามมาตรฐาน

สรุป การวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการตรวจสอบระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากการสอนฝึกฝน ของผู้สอน จึงเป็นการวัดผลการเรียนที่จะตอบคำถามให้ได้ว่าเด็ก เรียนมาแล้วรู้เท่าไร การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย สามารถวัดได้โดยใช้ ข้อสอบภาคปฏิบัติและข้อสอบผลสัมฤทธิ์การวัดความเสมอภาคด้านนี้ ต้องคำนึงถึงเนื้อหา (content) และพฤติกรรม (behavior) ของผู้เรียนควบคู่กันไป โดยต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรงของ ข้อสอบเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อสอบที่ใช้ต้องสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ได้อย่างแท้จริง

2.8.4 วัตถุประสงค์การศึกษาหลักสูตร

1. วัตถุประสงค์ (เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2539: 179 – 213)

1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไปเป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายกว้างไม่เจาะจง

เฉพาะเจาะจงตัวอย่างเช่น

ก. เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในสิทธิและหน้าที่ของการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย

ข. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งกล่าวถึงพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถแสดงออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัดโดยสังเกตได้หรือวัดได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นจุดประสงค์ของการสอนที่กำหนดไว้ว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ครูต้องการให้นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์อย่างไร และจะต้องทำได้มากน้อยเพียงใด จึงจะถือว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ ฉะนั้นคำจำกัดความของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า คือ ข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมของผู้เรียน ที่ต้องแสดงออกให้สังเกตได้หรือวัดได้ ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้น ๆ รวมทั้งมีเกณฑ์ในการวัดอันเป็นที่ยอมรับว่า ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเพื่อการสร้างข้อสอบนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 2 ประการคือ

ประการแรก เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน หรือมีความสัมพันธ์กับคำถามของข้อสอบที่จะสร้าง โดยเนื้อหาวิชานั้น ๆ จะต้องสามารถแยกแยะออกเป็น นิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ และการขยายความ ฯลฯ เป็นต้น

ประการที่สอง ระดับสติปัญญาของนักเรียนที่ต้องใช้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการตอบคำถามของข้อกระทงที่จะสร้าง โดยพิจารณาตามแนวความคิดของบลูมและคณะที่ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้จากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยากได้ดังนี้

ขั้นที่ 1: ความรู้ การวัดระดับความรู้หรือวัดระดับ “ความจำ” นั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 2: ความเข้าใจ การวัดระดับความเข้าใจนั้น จะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้อมาแล้วมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 3: การนำไปใช้ การวัดระดับการนำไปใช้นั้น มีลักษณะคล้ายกันกับการวัดในระดับความเข้าใจ ตรงที่ต้องการให้นักเรียนนำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ แต่

ก็ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจตรงที่ว่า ความรู้หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4: การวิเคราะห์ ข้อกระทงที่วัดในระดับการวิเคราะห์ ต้องการให้ นักเรียน ได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

ก. ซึ่งให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ

ข. ซึ่งให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่าง ๆ

ขั้นที่ 5: การสังเคราะห์ ข้อสอบที่วัดในระดับการสังเคราะห์ ต้องการให้ นักเรียนสามารถเอาหน่วยความรู้ย่อย ๆ มาผสมผสานหรือมาจัดระเบียบใหม่ เพื่อให้เกิดเป็น โครงสร้างชิ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิม ชัดเจนกว่าเดิมและมีคุณภาพดีด้วย นักเรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้ จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง หลายแง่หลายมุม รู้จักพลิกแพลงปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่กว่า ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงว่า มีความสามารถในการสังเคราะห์

ขั้นที่ 6: การประเมินผล ข้อกระทงที่วัดในระดับการประเมินผล ต้องการให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจคุณค่าของแนวความคิด ผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย หนึ่ง โดยเฉพาะ พร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินใจนั้น ๆ

2. การกำหนด โครงเรื่องของเนื้อหาที่จะสอบ เนื่องจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ควร จะระบุเนื้อหาที่จะสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมี โครงเรื่องครอบคลุมเนื้อหา ทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ

2.8.5 การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

แบบสอบถามที่ใช้ในห้องเรียน โดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบปรนัย แบบสอบถามชนิดนี้ค่อนข้างจะกำหนดโครงสร้างไว้ แน่นนอนและต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบมาเดิมหนึ่งหรือสองคำหรือเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่ กำหนดมาให้

2. แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการให้ผู้ตอบ เลือก เรียบเรียงและ เสนอคำตอบในลักษณะที่เป็นอัตนัย

แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักกันดีมี 4 ประเภท คือ (ภัทรา นิคมานนท์.

2540 : 72-85)

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choices)

1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบแบบถูก-ผิดที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกนั่นเอง ผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น ตัวคำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็นรูปคำถาม โดยมีข้อความถูกผิดบ้างคละเกล้ากันไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้น ถูกต้อง หรือผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

2. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้นๆ มีขอบเขตในการตอบ ภาคคำถามอาจอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำหรือข้อความให้ได้รับความถูกต้องสมบูรณ์

3. แบบทดสอบแบบจับคู่

แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือข้อความเป็น 2 แถว แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำหรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำ หรือข้อความอีกแถวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันแบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัว เพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอกัน ถ้าดูเผินๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอๆ กัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดจำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

4.1 หลักในการเขียนข้อสอบแบบประเภทเลือกตอบ

4.1.1 เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์ การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอนนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางทีผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปปรับกับคำถามพอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนตอนนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความคิดต่อกันกับตัวเลือก

4.1.2 เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด คำถามประเภทที่คลุมเครือ ทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าคำถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอบนำไปเป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

4.1.3 ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเอง ไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนวนที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้น โดยเฉพาะ การใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำได้

การสร้างข้อสอบใด ๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่าขณะนี้ตนเองกำลังสร้างคำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น ๆ

4.1.4 คำถามควรสั้นและชัดเจน การเขียนคำถามแบบยาว ๆ วกไป วนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำ ๆ กันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

4.1.5 พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อนกลับโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริง ๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่ว ๆ ไป เพื่อให้เห็นชัดขึ้นหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

4.1.6 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลวงที่ดี

การใช้ตัวลวงปลายเปิดด้วยเหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงหรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้นคือยคุณภาพเพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่

ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้กับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้กับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณหาค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ลวงผู้ที่ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก”

ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลาย ๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบและต้องจัดให้ตัวเลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอๆ กับตัวเลือกอื่น

4.1.7 ใช้คำถามให้กลุ่มงานสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำ มากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช่ข้อความที่พลิกเพลงจนกลายเป็นข้อสอบ ที่วัดความสามารถด้านภาษาไป

ข้อสอบที่ถามไม่กลุ่มงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์แก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่าใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่กลุ่มงานสอบเช่นกัน

4.1.8 ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ในการเขียนคำถาม มีบ่อย ๆ ที่ผู้ออกข้อสอบ ไม่ได้พิจารณาตัวลวงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหาข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อย ๆ

4.1.9 เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูกและตัวลวงควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้น ๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น
2. ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้น ตัวลวงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบและผู้ที่ถูกเลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดยไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิด ๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

4.1.10 เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวผิดก้าวก่ายกัน หรือมีความหมายสืบเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

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

4.1.12 พยายามให้รูปภาพช่วย การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถาม หรือตัวเลือกจะช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพ

นอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยให้ข้อสอบ น่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบ มองแล้วเข้าใจผิดได้ ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใด ๆ ก็ได้เป็นการพักสายตาผู้สอบด้วย

4.1.13 หลีกเลี่ยงคำถามที่เน้นคำตอบ คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็ก สามารถตัดตัวลวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้引导孩子เลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็น คำถามที่ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะแนะนำคำตอบมีดังนี้

- 1.) ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
- 2.) ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่ การถามสิ่งเดียวกันแต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบ อาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่น ๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้
- 3.) ตัวถูก ตัวผิด ยาวไม่สม่ำเสมอ ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่น ๆ ก็เป็นข้อ สะกดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอ ๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว
- 4.) คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่น ๆ การใช้ภาษาที่แปลก สะกดตากว่าตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภท เดียวกันทุกตัวเลือก
- 5.) คำตอบ หรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวลวงแตกต่างกันมากจนสะดุดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบ โดย ตัดตัวเลือกที่เห็นว่าผิดแน่ ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ
- 6.) คำถามกับตัวลวงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลวงไม่สอดคล้องกัน นอกจากตัวถูกเท่านั้นที่มีถ้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความ ตอนท้ายเป็น ตัวถูก ส่วนตัวลวงนั้นไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อคำถามนั้น จึงทำ ให้ผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่า เป็นข้อถูก
- 7.) ใช้คำขยายไม่ถูกที่ การใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลวงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยายประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้น อาจใช้ได้กับทั้งตัวถูกและตัวลวง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้ กับทุกตัวเลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี
- 8.) ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพ้องเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำ เตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะนำคำตอบในตัว

9.) คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบจะทำให้ ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

2.8.6 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

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

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด
2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกันผลจากการวัดจะเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับเดิมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก
3. แบบปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการคือคำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
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
5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึงข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็นคนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่ดีจำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่ง และอ่อนตอบถูก หรือผิดพอ ๆ กัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้เคียงศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -.19 ถึง +.19) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอ ๆ กัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00
6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบ ได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย
7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. ถามลึก (Searching) หมายถึงข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ยั่ว (Exemplary) หมายถึงข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบ และทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึงไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่ หลายมุม

2.8.7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิตยารัตน์ กงนาลิก (2546) ได้เขียนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
3. กำหนดเนื้อหา
4. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม
6. เขียนข้อสอบ
7. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข
8. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ต้องการนำผลการวัดไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่ม มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้น ๆ แล้วหรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไร หรืออาจนำผลการวัดไปใช้เพื่อการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้น ๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและการจัดการสอนซ่อมเสริม ซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ใน

ระหว่างที่มีการเรียนการสอน โดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของบทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น ๆ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและตัดสินใจในวิชานั้น ๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไร เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือ แบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบ จึงต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้น ๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อการคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งรายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชา และระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นที่สูงกว่าชั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการสอน แต่ละบทหรือแต่ละเรื่องนั้น ๆ และระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นต่ำ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม เน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่า เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

3. การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้น ๆ

ออกเป็นบท ๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อย ๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลัง ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้น ๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ ดังตัวอย่างที่ 2 ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ ดังนั้น การกำหนดเนื้อหาที่ต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ของรายวิชานั้น ๆ หรือบทนั้น ๆ หรือหน่วย นั้น ๆ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจงครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นกรอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

4. การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา

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

4.1 บรรจุนี้อลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวดิ่ง

4.2 จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมที่วัดทำนองเดียวกันคือพิจารณาจากจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด

4.3 กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น ๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 2

สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อย หรือ ตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้กำหนดสัดส่วนของข้อคำถามหรือนำไปคิดจำนวนข้อสอบในเนื้อหาย่อย ๆ นั้น ๆ

4.4 กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรครูผู้สอน อาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจาก มีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำได้ โดยให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวม แล้วจัดลำดับความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญ เป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

5. การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงแบบจับคู่ เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวความคิดการเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่าข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี

เกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมชั้นใดหรือลักษณะใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

5.2 ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตามรูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

5.3 วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย

5.4 เวลาในการออกข้อสอบที่ผู้ออกข้อสอบมี มีมากพอหรือไม่

5.5 จำนวนผู้เข้าสอบ หากจำนวนมาก ข้อสอบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มักวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการ

วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

6. การเขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนั้น ประเด็นที่ควรพิจารณาอีกประเด็นหนึ่งในการเขียนข้อสอบคือ ความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งต้องยากง่ายปานกลาง ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้คะแนนการสอบของผู้เรียนไม่กระจาย ส่งผลให้ข้อสอบไม่สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนได้ ตามแนวคิดของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ ประเด็นสำคัญไม่ได้อยู่ที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบที่เขียนขึ้นนั้นสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งถ้าหากการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนสามารถตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

7. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อและการตรวจสอบทั้งฉบับจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

8. การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น มีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้สร้างข้อสอบต้องมีการเตรียมการวางแผนดำเนินการล่วงหน้า เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี จะเห็นได้ว่า การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ที่เป็นที่ยุ้จักกันแพร่หลายและใช้มากที่สุดคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดรวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิดก่อนเลือกใช้ด้วยเพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและไม่ว่าจะจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตาม ในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.8.8 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดี หรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหา โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะคัดออกไป เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาลงในแบบประเมินแล้ว นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (ชาติรี เกิดธรรม, 2544: 104)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum X}{N} \quad (2.3)$$

เมื่อ IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum X$ = ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

การหาค่าความยากง่าย เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย(p) ที่เหมาะ กล่าวคือ ผู้เรียน สามารถทำถูกร้อยละ 50 หรือ คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า $P=0.5$ การทำข้อสอบให้มีค่า ความยากง่ายพอเหมาะ โดยที่คำถามที่จะใช้ได้จะต้องมีค่า P อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 การคำนวณใช้ สูตรดังนี้ (ถ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 210)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{R}{N} \quad (2.4)$$

เมื่อ P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $p = .20 - .80$ 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

การหาค่าอำนาจจำแนก ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถาม นั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนหรือกลุ่มที่มีความรู้สึกล้อตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกล้อตามได้เด่นชัด วิธีการคือ นำแบบทดสอบไป ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนนจากนั้นเรียงจากคะแนนมากไปคะแนนน้อย แล้วนำมา ตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน และ กลุ่มคะแนนต่ำ ครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ถ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 210)

$$\text{สูตร} \quad D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}} \quad (2.5)$$

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = .20$ ขึ้นไป

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = .20$ 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

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

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \quad (2.6)$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่น

N = จำนวนข้อสอบ

P = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
(จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)

S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r_{tt} = .75$ และ ขอบเขตค่า r_{tt} มีดังนี้ +1.00 แสดงว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามนี้เชื่อถือได้ 0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

2.9 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้เห็นความสำคัญของการเรียนการสอนผ่านเว็บ และมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บกันมากขึ้น ดังเช่นงานวิจัยดังต่อไปนี้

ชัชฎาภรณ์ ดันตะราวศา (2545:42) ได้ทำการพัฒนาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตวิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

สมยศ กล้วยน้อย (2545:59) ทำการวิจัยเรื่องการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูล โดยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

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

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังแตกต่างกันคือ นักศึกษาที่เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการสื่อสารข้อมูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์แตกต่างกันคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูล สูงกว่าคะแนนเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมธี พรหมศิลา (2547 : 56) ได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารโยแสง ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารโยแสงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

พิเศษ ดันติมาลา (2547 : 78) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการออกแบบเว็บไซต์ ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.33:83.22 สูงกว่าเกณฑ์ 80:80 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พอว์เซีย ทินกร (2547 : 81) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์เบื้องต้น เวอร์ชัน 6.0 ผลปรากฏว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ 80.50:80.10 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นักรบ ชุ่มอารมณ์ (2547 : 48) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับดี และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

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

Brown (1998) ทำการศึกษาผลของโครงสร้างข้อมูลใน เวิลด์ ไวด์ เว็บ กับการระลึก (Recall) ข้อมูลของผู้เรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่มีเส้นทางการค้นพบแบบเส้นตรง (Linear) ส่งผลที่ดีที่สุดในการระลึกข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียน

Cooper (2000) ได้ทำการทดลองจัดการเรียนโดยใช้เว็บกับนักศึกษา 200 คน ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพราะข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บมีข้อดีหลายประการ คือ ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษาหรือผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น ให้โอกาสผู้เรียนในการศึกษาหาความรู้และเรียนรู้ได้มากขึ้น และช่วยเพิ่มความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งได้ข้อสรุปว่า การเรียนออนไลน์หรือการเรียนการสอนบนเครือข่ายนี้เป็น โอกาสของความท้าทายในการเรียนการสอน และเป็นความท้าทายน่าสนใจทั้งตัวครูผู้สอนและนักศึกษาหรือผู้เรียนเช่นเดียวกัน ถ้าในหลักสูตร

วิชานั้นได้มีการวางแผนการสอนและปฏิบัติตามแผนการสอนอย่างดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับ อันจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนบนเว็บให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพ และเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดีสำหรับการศึกษา อีกทั้งเป็นทางเลือกใหม่ที่แตกต่างจากการเรียนแบบเดิม

Smith (1996 : 1487) ได้ออกแบบและศึกษาวิธีการจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลเพื่ออินเทอร์เน็ตให้กับผู้เริ่มต้นเรียนอินเทอร์เน็ต โดยสอนพื้นฐานการใช้และครอบคลุมไปถึงบริการหลัก 3 ประเภท บนอินเทอร์เน็ต คือ E-mail , FTP และ Telnet ใช้ E-mail เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนให้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการ และใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการจัดประชุมห้องเรียน สำหรับการประเมิผลใช้ข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับสื่อที่จำเป็นต้องปรับปรุงในหลักสูตร โดยพบว่า การจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลจะต้องคำนึงถึงจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการที่มาจากต่างวัฒนธรรมและต่างภูมิประเทศด้วย

Mohaiadin (1996 : 180) ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มนักศึกษา馬來เซีย ซึ่งศึกษาต่อในต่างประเทศ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตทันที หลังจากได้ลงทะเบียนเรียนในมหาวิทยาลัยที่ตนกำลังศึกษาอยู่ และเห็นพ้องต้องกันว่าควรจัดให้มีการสอนอินเทอร์เน็ตในทุกๆ มหาวิทยาลัยของ馬來เซีย ทั้งนี้ นักศึกษาชายจะมีทักษะและความถนัดในการใช้อินเทอร์เน็ตสูงกว่านักศึกษาหญิง โดยวัตถุประสงค์ในการเข้าไปใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับนักศึกษาที่มีอายุน้อยนั้น เพื่อติดต่อสื่อสารถึงกันมากกว่าจะใช้เพื่อการศึกษา ส่วนบริการบนอินเทอร์เน็ตที่นักศึกษาใช้บ่อยและมากที่สุด คือ E-mail นอกจากนี้ยังพบว่าทักษะและประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์ จะมีความสัมพันธ์กับความถนัดและความสามารถทางการใช้อินเทอร์เน็ต กล่าวคือ นักศึกษาที่มีทักษะและประสบการณ์ทางคอมพิวเตอร์สูง มีแนวโน้มที่จะสามารถใช้อินเทอร์เน็ตและมีความถนัดในการใช้สูง ส่วนผลประโยชน์ การเข้ากันได้ ความซับซ้อน ความสามารถในการทดลอง ความน่าสนใจ และประสิทธิภาพในการโต้ตอบ จะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้อินเทอร์เน็ต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยพัฒนาและหาประสิทธิภาพ (Research and Development) มีองค์ประกอบของการวิจัย ดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ที่เรียนวิชานิวเมติกส์และ ไฮดรอลิกส์เบื้องต้น จำนวน 200 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้เรียนเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ที่เรียนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากจำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านเนื้อหาและทางด้านสื่อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย

1) แบบทดสอบระหว่างเรียนเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเพื่อที่จะหาประสิทธิภาพ ทางด้านกระบวนการ (E_1)

2) แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำผลมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2)

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

ในการสร้างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3.3.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร จุดประสงค์ มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3.3.1.3 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

3.3.1.4 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

3.3.1.5 เขียนโครงเรื่อง (Out line) และแผ่นเรื่องราว (Story board) ของบทเรียน

3.3.1.6 นำแผ่นเรื่องราว (Story board) ให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม พิจารณาแก้ไข

3.3.1.7 สร้างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ตามแผ่นเรื่องราวที่ได้รับการปรับปรุง

3.3.1.8 นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เสนอให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับแก้ไข

3.3.1.9 นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และทางด้านเนื้อหาตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องแล้วแก้ไข โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้าง

3.3.1.10 นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมาปรับปรุง ตามข้อเสนอแนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ

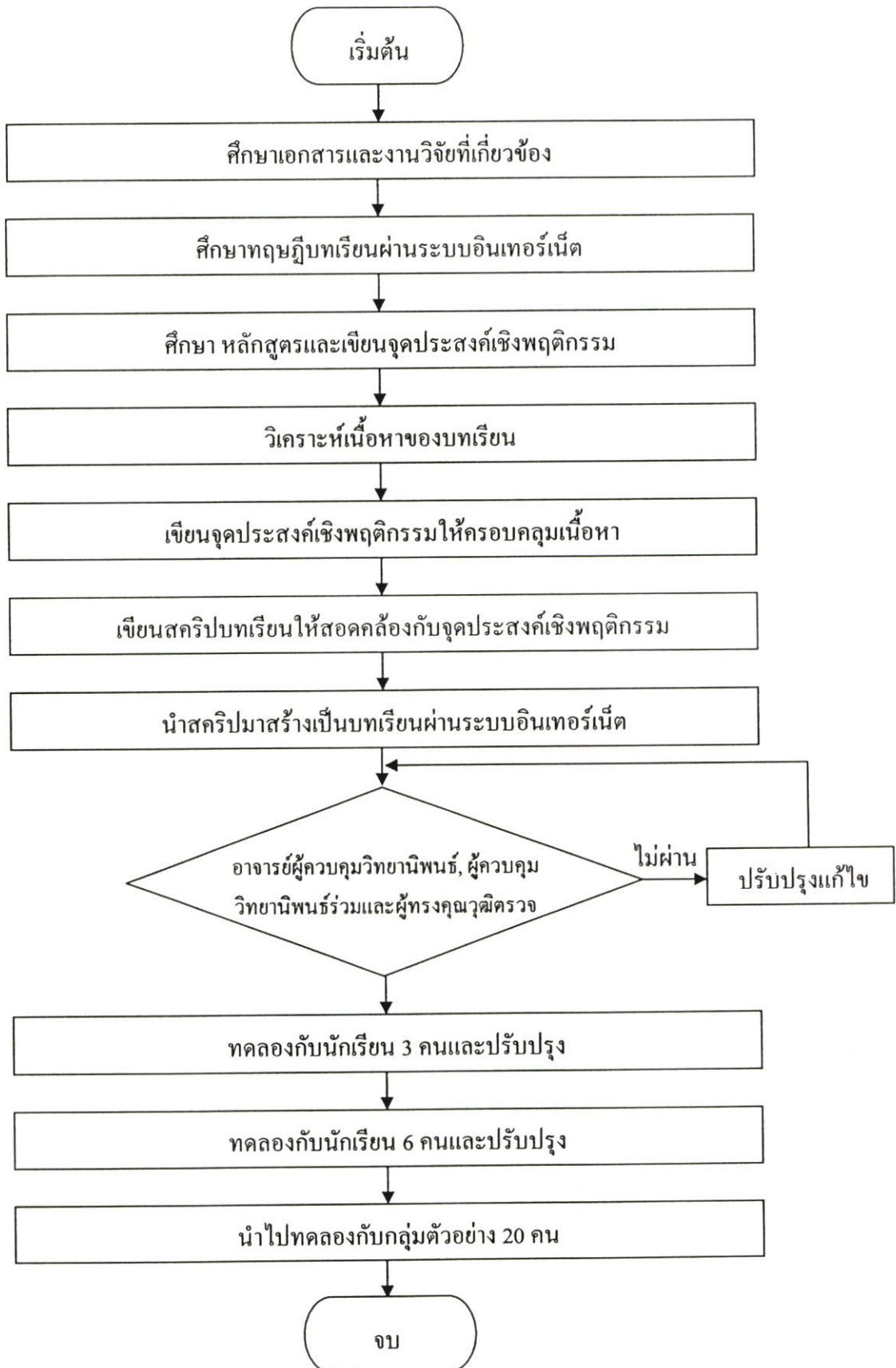
3.3.1.11 นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ไปทดลองใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจาก นักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 1 คน นักเรียนที่เรียนอ่อน 1 คน เพื่อสังเกตคว่ามีตอนใดที่ผู้เรียนไม่เข้าใจลักษณะการใช้งาน พร้อมทั้งสัมภาษณ์ประกอบ บันทึกแล้วหาข้อบกพร่อง

3.3.1.12 นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไข โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่เรียนเก่ง 2 คน

นักเรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน นักเรียนที่เรียนอ่อน 2 คน เพื่อสังเกตดูว่ามีคอนดิที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ ลักษณะการใช้งาน พร้อมทั้งสัมภาษณ์ประกอบ บันทึกแล้วหาข้อบกพร่องเพื่อแก้ไข

3.3.1.13 นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมทางด้านเนื้อหา และคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.1.14 นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวดิกส์ เบื้องต้น

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน โดยสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และพฤติกรรม ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้มีจำนวนครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยแบบทดสอบที่ใช้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 6 หน่วยเรียน หน่วยละ 4-7 ข้อ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	นำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินค่า(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. บทนำระบบนิวมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	2	2	1	0	0	0	5	6
1.1 อธิบายความหมายของระบบนิวมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์ได้	1	1	0	0	0	0		
1.2 บอกข้อดีและข้อเสียของระบบนิวมติกส์ได้	1	0	0	0	0	0		
1.3 บอกหน้าที่และประเภทของเครื่องอัดลมได้	0	1	1	0	0	0		
2. ชื่อและอุปกรณ์ของวงจรระบบนิวมติกส์	3	2	1	0	0	0	6	5
2.1 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ทำงานได้	2	1	0	0	0	0		
2.2 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมได้	1	1	1	0	0	0		
3. อุปกรณ์ควบคุมของวงจรระบบนิวมติกส์	3	4	3	0	0	0	10	2
3.1 บอกวิธีการเรียกชื่อและเลื่อนวาล์วได้	1	1	1	0	0	0		
3.2 อธิบายวิธีการกำหนดโค้ดของวาล์วได้	1	1	1	0	0	0		
3.3 อธิบายวิธีการกำหนดโค้ดของอุปกรณ์ได้	1	2	1	0	0	0		

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	นำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินค่า(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
4. การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น	3	4	3	2	1	0	13	1
4.1 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบทางเดียวได้	1	2	1	1	0	0		
4.2 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบสองทางได้	2	2	2	1	1	0		
5. การควบคุมทิศทางของวงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น	2	4	2	1	0	0	9	3
5.1 อธิบายหลักการและการทำงานของวงจรควบคุมทิศทางโดยตรงได้	1	2	1	0	0	0		
5.2 อธิบายหลักการและการทำงานของวงจรควบคุมทิศทางโดยอ้อมได้	1	2	1	1	0	0		
6. การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง	2	3	1	1	0	0	7	4
6.1 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางตรงได้	1	2	0	0	0	0		
6.2 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางอ้อมได้	1	1	1	1	0	0		
รวม	15	19	11	4	1	0	50	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1	3	4	5	6		

3.3.2.3 นำแบบทดสอบไปหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ + 1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้อง = +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน โดยวิเคราะห์ผลของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน 115 ข้อ จากทั้งหมด 120 ข้อ

3.3.2.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่อง วงจร ระบบ นิเวศติกส์เบื้องต้นมาแล้ว จำนวน 30 คน

3.3.2.5 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผล ความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

1) ความยากง่าย (Difficulty) คือ ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็จะเป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็จะเป็นข้อสอบยาก โดยใช้เกณฑ์ความยากง่าย (p) ได้กำหนดไว้ในตารางดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงขอบเขตความยากง่ายและความหมาย

ค่าความยากง่าย	ความหมาย
0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.40 - 0.59	เป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ขอบเขตของค่า กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย (p) อยู่ที่ระดับ 0.20 – 0.80

2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ค่าที่สามารถแบ่งบุคคลเป็น 2 กลุ่มที่แตกต่างกันเช่นกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนในเรื่องความรู้ความเข้าใจ หลักการเลือกข้อสอบมาใช้ควรเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง

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	อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ขอบเขตของค่า กำหนดค่าอำนาจจำแนก (r) ไว้ที่ 0.20 ขึ้นไป

สำหรับงานวิจัยนี้ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วง 0.27-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.20 – 0.73 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งหมด 104 ข้อ (ดูภาคผนวก ก.7 หน้า 121)

3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือสามารถวัดได้สม่ำเสมอคงเส้นคงวา โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีของ Kuder-Richardson (KR 20) ค่าความเชื่อมั่น (r_{kk}) ของข้อสอบมีตั้งแต่ -1.00 ถึง $+1.00$

ตารางที่ 3.4 แสดงขอบเขตความเชื่อมั่น และความหมาย

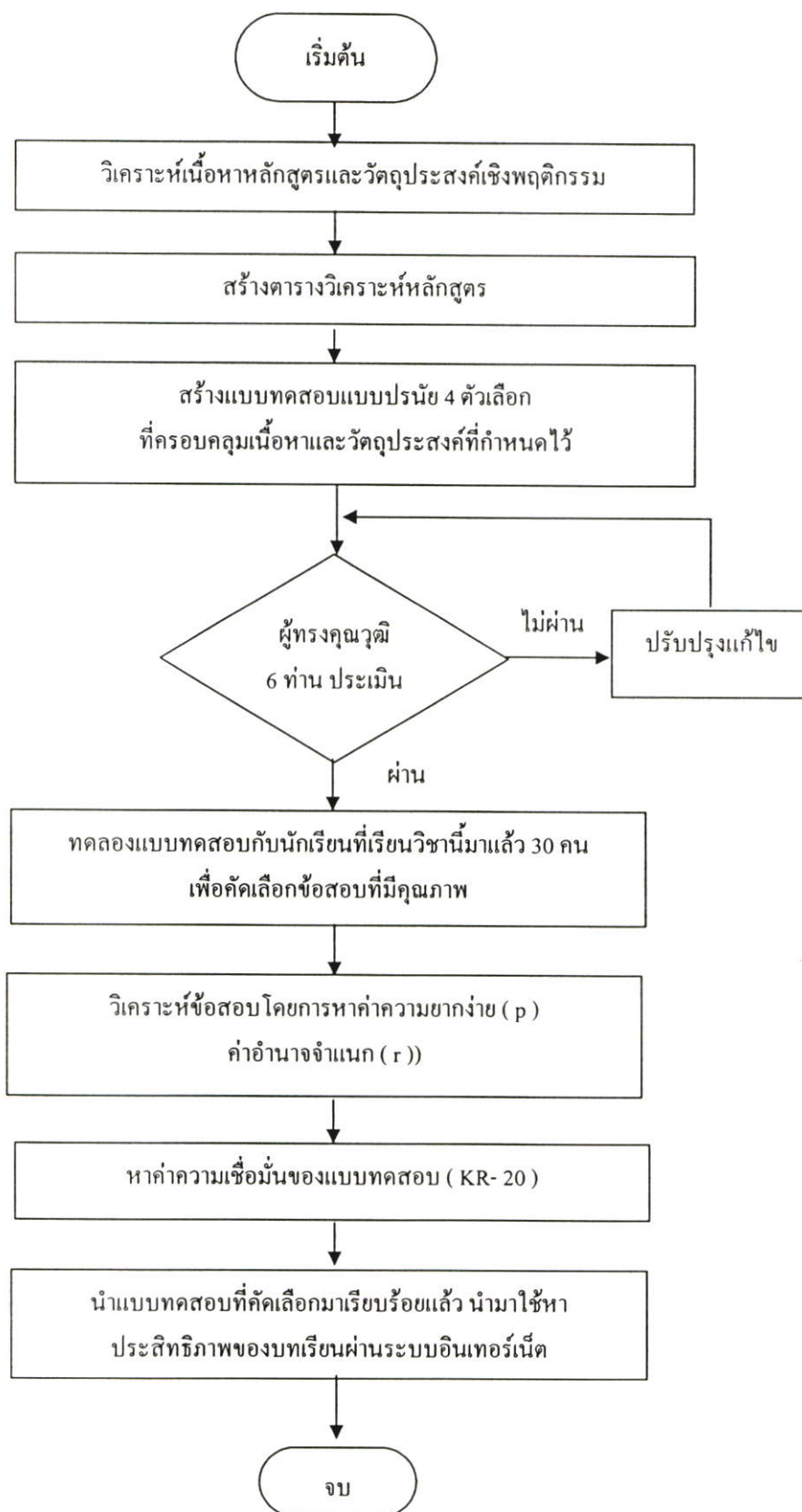
ค่าความเชื่อมั่น	ความหมาย
+1.00	ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้
0.00 หรือใกล้เคียง	ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้
- 1.00	ค่าความเชื่อมั่นต่ำไม่ควรมาใช้เป็นแบบทดสอบ

ขอบเขตของค่ากำหนดค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

สำหรับงานวิจัยนี้ ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้ คือ 0.91

(ดูภาคผนวก ก.10 หน้า 132)

3.3.2.6 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้ในบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากนั้นจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพต่อไป



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของบทเรียน

3.3.3 การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ อักษรา แสงอร่าม (2543 : 162- 165) เพื่อประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อและทางด้านเนื้อหา มาปรับปรุงให้เข้ากับรูปแบบสื่อโดยมีการประเมิน 2 ด้านดังนี้

- 1) ทางด้านเนื้อหา
- 2) ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อที่ต้องการจะประเมิน

3.3.3.2 พัฒนาแบบประเมินบทเรียนที่ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากทดลองใช้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดค่าระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

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

3.3.3.3 นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.3.3.4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ตามรายการที่กำหนดเพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ 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

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ต่ำกว่า 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลนั้นไม่ถึง 3.50 ก็จะต้องทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตารางที่ 3.6 แสดงการวิเคราะห์ประเมินบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์ เบื้องต้น ด้านเนื้อหา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.84	0.29	ดีมาก
2. รูปภาพ และภาษา	4.67	0.58	ดีมาก
3. เวลา	4.45	0.72	ดี
4. แบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน	4.67	0.39	ดีมาก
รวม	4.66	0.50	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์ เบื้องต้น ด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 4.66 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 3.7 แสดงการวิเคราะห์ประเมินบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์ เบื้องต้น ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	4.45	0.29	ดี
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน	4.89	0.19	ดีมาก
3. ทบทวนความรู้เดิม	5.00	0.00	ดีมาก
4. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.50	0.50	ดีมาก
5. ให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ	4.84	0.29	ดีมาก
6. การทดสอบความรู้	4.75	0.25	ดีมาก
7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม	4.50	0.00	ดีมาก
รวม	4.70	0.22	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย 4.70 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 3.8 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลความหมาย
1. ด้านเนื้อหา	4.66	0.50	ดีมาก
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.70	0.22	ดีมาก
รวม	4.68	0.36	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ทั้ง 2 ด้าน ได้ค่าเฉลี่ย 4.68 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

แสดงว่าบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพของบทเรียน อยู่ในระดับดีมาก

3.4 การดำเนินการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือทำการวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการวิจัย

2. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

3. นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก(อี.เทค) จำนวน 20 คน โดยผู้เรียน 1 คน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เข้าสู่ระบบ <http://edu.e-tech.ac.th/learning> พร้อมทั้งใส่รหัสผ่านของแต่ละคน ซึ่งผู้เรียนกลุ่มแรก คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต พร้อมทำแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 50 ข้อ

4. การดำเนินการหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)

5. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ หลังจากเรียนจบบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต(E_2)

6. ดำเนินการทดสอบผู้เรียนกลุ่มที่สอง คือ กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน 50 ข้อ

7. นำผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์.2538 : 117)

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

เมื่อ IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum X$ = ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538:210)

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

เมื่อ P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $p = .20 - .80$ และขอบเขตค่า p มีดังนี้

0.80 – 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้้ง่ายมาก
 0.60 – 0.79 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย
 0.40 – 0.59 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลาง
 0.20 – 0.39 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างยาก
 0.00 – 0.19 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากมาก

3.5.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาอำนาจจำแนกของข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 R_U = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนกหรือกำหนดค่า $D = .20$ ขึ้นไป และขอบเขตค่า 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

3.5.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่น

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder – Richardson เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดีวร่วมกัน และมีระบบการให้คะแนน คือตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 198)

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

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่น
 n = จำนวนข้อสอบ
 P = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 (จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)
 S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนกหรือกำหนดค่า $r_{tt} = .75$ ขึ้นไป และขอบเขตค่า r_{tt} มีดังนี้
 $+ 1.00$ แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้เชื่อถือได้
 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น เชื่อถือไม่ได้
 -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์.2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

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

- เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดหลังเรียน
คิดเป็นร้อยละ
- E_2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิด
เป็นร้อยละ
- $\sum X$ = คะแนนที่รวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัด
- $\sum F$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
- N = จำนวนผู้เรียน
- A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
- B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.3 สถิติพื้นฐาน

3.5.3.1 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ล้วน สายศและอังคณา สายศ. 2538 :73-79)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

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

3.5.3.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

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

3.5.3.3 การหาค่าความแปรปรวน (s^2)

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

เมื่อ s^2 = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 x = ข้อมูลแต่ละจำนวน
 \bar{x} = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 n = จำนวนคะแนนทั้งหมด

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน t-test (independent sample)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และ กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t – test แบบ independent

เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n = 20$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อดกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตร t – test แบบ independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :101)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2 \quad \alpha = .05$

\bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

\bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

S_1^2 = ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

S_2^2 = ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียน ด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 1 คนและนักเรียนที่เรียนอ่อน 1 คน เพื่อสังเกตและหาข้อบกพร่องของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนได้ให้ความสนใจกับบทเรียนพอสมควร แต่ยังคงมีการอธิบายการใช้งานของบทเรียนในเบื้องต้น เมื่อผ่านไป 1 หน่วยการเรียนรู้ นักเรียนเริ่มเข้าใจรูปแบบการเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และเมื่อนักเรียน เรียนไปถึงหน่วยสุดท้ายนักเรียนเริ่มไม่มีสมาธิในการเรียน จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ทดสอบทั้ง 3 คน สรุปผลคือ รูปภาพที่แสดงของบทเรียนควรมีการเคลื่อนไหว และควรมีเสียงบรรยายประกอบบทเรียน จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหา คือ เพิ่มเติมภาพให้มีการเคลื่อนไหว และเพิ่มเสียงบรรยายประกอบเข้าไปในเนื้อหาของบทเรียนที่มีความจำเป็นในการทำความเข้าใจ

4.1.2 การทดลองกลุ่มย่อย

การทดลองกลุ่มย่อย เป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการทดลองกับนักเรียนจำนวน 6 คนโดยคัดเลือกจาก นักเรียนที่เรียนเก่ง 2 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่เรียนอ่อน 2 คน เพื่อสังเกต และทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผลการทดลองครั้งนี้พบว่า ผู้ทดลองกลุ่มย่อยให้ความสนใจในบทเรียนมากขึ้น ในส่วนที่เป็น

ภาพประกอบบทเรียนมีการเคลื่อนไหวของภาพมากขึ้น และมีเสียงบรรยายประกอบเนื้อหาบทเรียน และจากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 6 คน สรุปผลคือ นักเรียนชอบที่เสียงบรรยายประกอบทำให้เข้าใจบทเรียนได้รวดเร็ว รูปภาพประกอบที่เคลื่อนไหวทำให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และนักเรียนยังสามารถเลือกคลิกรูปภาพเคลื่อนไหวได้ตามความต้องการในเนื้อหาของบทเรียนที่ทำความเข้าใจได้ยาก

4.1.3 การทดลองเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก(อ.เทค) ที่เรียนใน วิชา นิวมัติส์ และไฮครอลิกส์เบื้องต้น จำนวน 20 คน ซึ่งการทดสอบครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการเข้าสู่ระบบพร้อมใส่หูฟัง แล้วจึงเริ่มเรียนแต่ละหน่วย ซึ่งมีทั้ง 6 หน่วย เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน หน่วยละ 4-7 ข้อ รวมทั้งหมด 30 ข้อ และเมื่อนักเรียนศึกษาทุกหน่วยจบแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนอีก 50 ข้อ จากผลการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า นักเรียนให้ความสนใจกับบทเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งผลการทดลองบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรระบบนิวมัติส์เบื้องต้น แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	493	24.65	82.17
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	819	40.95	81.90

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ผลการทดลองระหว่างเรียนคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน ได้คะแนนรวม 493 คะแนน และได้ค่าคะแนนเฉลี่ย 24.65 คิดเป็นร้อยละ 82.17 (E_1) และผลการทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็มทั้งหมด 50 คะแนน ได้คะแนนรวม 819 คะแนน และได้ค่าคะแนนเฉลี่ย 40.95 คิดเป็นร้อยละ 81.90 (E_2) แสดงว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ ($E_1; E_2$) เท่ากับ $82.17 : 81.90$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ $80 : 80$

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรระบบนิวมัติส์เบื้องต้นของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการ

สอนตามแผนการ ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทั้ง สองกลุ่ม โดยนำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาเปรียบเทียบ เพื่อทดสอบหา ค่า t-test (Independent) ผลทดลองปรากฏดังตามตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนจาก แบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	20	40.95	2.95	7.82
กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน	20	33.15	3.34	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 38$, $t = 1.68$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน ได้ผลคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 40.95 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 33.15 คะแนน และนำมาหาค่าสถิติ โดยใช้ t - test แบบ independent ได้เท่ากับ 7.82 ซึ่งมีค่ามากกว่า ค่าตาราง $t = 1.68$ ค่า t จากที่ $\alpha = 0.05$, $df = 38$ ตาราง จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

บทที่ 5

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนประชากรที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก(อี.เทค) จำนวน 200 คน โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลากจำนวน 40 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 2 ชนิด คือ

1.) บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น ซึ่งเนื้อหาแบ่งออกเป็น 6 หน่วย ในแต่ละหน่วยมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบหลังเรียน) บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ผ่านการพิจารณาจาก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 6 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหา 4.66 และค่าเฉลี่ยด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 4.70 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านเท่ากับ 4.68 อยู่ในระดับดีมาก ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 50 ข้อ ตรวจสอบโดยการทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คนที่เคยผ่านการเรียนมาแล้วได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.27 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20 – 0.73 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.91

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ผู้วิจัยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ

1. ข้อมูลของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น จำนวน 20 คน ได้ทำการทดสอบ ณ ห้องเรียนปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) โดยเข้าสู่ระบบ <http://edu.e-tech.ac.th/learning> และใส่รหัสผ่านของแต่ละคน ก่อนทำการทดลองบทเรียนผู้วิจัยได้อธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนให้นักเรียนเข้าใจก่อนการศึกษายบทเรียน โดยนักเรียนต้องผ่านการศึกษานเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน และทำแบบทดสอบ

ระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) ทุกหน่วยการเรียนรู้ เมื่อศึกษาจนจบครบทุกหน่วยแล้วนักเรียนต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบหลังเรียน)

2. ข้อมูลของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแผนการสอน จำนวน 20 คน ที่มีครูเป็นผู้สอนด้วยเทคนิคการบรรยาย และสื่อการสอนที่เป็นเอกสารและแผ่นภาพ โดยนักเรียนต้องผ่านการศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อศึกษาจนจบครบทุกหน่วยแล้วนักเรียนต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบหลังเรียน)

จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

สถิติที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ความตรงตามเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน (E1:E2) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน โดยข้อมูลทางสถิติ t-test แบบ Independent

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลของการวิจัยเรื่องบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ อยู่ในระดับดีมาก
2. บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.17 : 81.90 เป็นไปตามที่กำหนดไว้คือ 80 : 80
3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. ด้านประสิทธิภาพบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

จากการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.17:81.90 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ซึ่งมีประสิทธิภาพ

สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนกับนักเรียนได้จริง สังเกตได้จากค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ เท่ากับ 82.17 และค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ เท่ากับ 81.90

บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น ได้สร้างจากโปรแกรม CW Tool Plus ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ผ่านการวิจัยและพัฒนาขึ้นโดย บริษัท สยามไซเบอร์เอด จำกัด (Siam Cyber Ed Co.,Ltd.) เพื่อใช้ในการเรียนออนไลน์ (e-learning) เป็นระบบการจัดการเรียนออนไลน์ที่สมบูรณ์ และมีองค์ประกอบการทำงานที่สำคัญ คือ ระบบพัฒนาชุดการเรียนการสอน (Content Management System) ระบบการจัดการเรียนการสอน (Learning Management System) ระบบจัดการประเมินผลการเรียน (Testing Management System) และก่อนที่บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้นจะเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ผ่านขั้นตอนของการนำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ และทำการแก้ไข จากนั้นได้ทำการทดลองสื่อกับกลุ่มย่อยแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบกลุ่มย่อย 6 คน จึงทำให้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.17:81.90 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80

ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดเขต หนุรอด (2549) การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สื่อโฆษณา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สื่อโฆษณา ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.83:81.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิเศษ ตันติมาลา (2547) การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการออกแบบเว็บไซต์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการออกแบบเว็บไซต์ ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การสร้างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น โดยยึดเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ ฮอฟฟ์แมน (Hoffman. 1997 อ้างใน ฌัญกร สงคราม. 2546) ซึ่งได้เสนอแนะว่า ในการออกแบบบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต

เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ควรอาศัยหลักกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้น คือ สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนด้วยการนำภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายประกอบ และยังมีการบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อเป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น ในบทเรียนจะมีการทดสอบความรู้ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ โดยมีการทดสอบระหว่างเรียน ทดสอบท้ายบทเรียน โดยสร้างข้อสอบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน จากการออกแบบบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ตามกระบวนการออกแบบของ Hoffman อาจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมที่ด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

การสร้างบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ควรมีการนำไฟล์มัลติมีเดียเข้ามาใช้ให้มาก และเพิ่มการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน กับบทเรียน เพราะ การเพิ่มปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จะทำให้มีการสื่อสารแบบสองทาง นักเรียนจะรู้สึกว่ามีส่วนร่วมกับบทเรียนมากขึ้น

1) ควรมีการวิจัยเพิ่มขึ้น เรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนรู้โดยใช้หูฟัง และการเรียนที่ไม่ใช้หูฟัง เพราะผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า นักเรียนมีพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น โดยมีการใช้หูฟังประกอบ

2) หากนำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ไปพัฒนาควรมีภาพวิทัศน์ของครูสอนประกอบในบทเรียนด้วย เพราะบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเพียงเสียงบรรยายของครูผู้สอน การเพิ่มภาพครูผู้สอนประกอบบทเรียน น่าจะทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และมีความใกล้ชิดกับนักเรียนมากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ควรจะเพิ่มเติมเนื้อหาการเรียน เช่น ระบบนิวเมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า เพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

2) การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ควรให้สอดคล้องและเหมาะสมกับลักษณะของนักเรียนมากขึ้น และควรจะเป็นแบบที่มีกิจกรรมหรือการโต้ตอบบ่อย ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ตลอดเวลา

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 .หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546)
สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม.เอกสาร โรเนียว.กรมอาชีวศึกษา
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2539. “บัณฑิตศึกษาระบบ Online.” พัฒนาเทคนิคศึกษา, ปีที่ 8,
ฉบับที่ 19, กรกฎาคม – กันยายน. (23-28).
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : อรุณการ
กิดานันท์ มลิทอง. 2542. สรรค์สร้างหน้าเว็บและกราฟิกบนเว็บ.กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตเกษม พัฒนาศิริ และคณะ. 2539. เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML. กรุงเทพมหานคร : วิตดีกรุ๊ป
ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542. “การสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ”. วารสารครุศาสตร์. 27(3) : 18-28.
- ชัชฎาภรณ์ ตันตะรวงศา. 2545. “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบการจัดการฐาน
ข้อมูล” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต
วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ชัยณรงค์ บุตรจ่านง. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น”
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต
วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล. 2521. ระบบสื่อการสอน.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชาติร์ เกิดธรรม. 2544. อยากทำวิจัยในชั้นเรียนแต่เขียนไม่เป็น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เสียงเชียง.
ทักษิณา สวานานนท์. 2539. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วิธีชี
คอมมูนิเคชั่น.

นักรบ ชุ่มอารมณ์. 2547. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประกอบ คูปรัดน์. 2547. เกี่ยวกับ CW Tool Plus [Online]. Available :

<http://learning.eduspheres.com/>

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 6 :

กรุงเทพมหานคร.(ม.ป.ท.)

พิเศศ ดันติมาลา. 2547. ” การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการออกแบบเว็บไซต์ “ วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพรัช รัชชพงษ์ และ พิเชษฐ คุรงค์เวโรจน์. 2544. **เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา**.

กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

พอวีเซีย ทินกร. 2547.” การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์เบื้องต้น เวอร์ชัน 6.0 “วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภัทรา นิคนานนท์. 2540. **การประเมินผลการเรียน**. ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์

สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิการพิมพ์.

เมธี พรหมศิลา. 2547. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารใยแก้ว” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2539. **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน.2544. **ศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน**. [Online].Available

<http://rirs3.royin.go.th/coinages/webcoinage.php>

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิจิตร ศรีสอ้าน. 2517. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

วิชุดา รัตนเพียร. 2542. " การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย."

วารสาร ครุศาสตร์. 27 (3) : 29-35.

- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2538. **คู่มือการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น**. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2546. **Internet Technology**. [Online]. Available : <http://www.nectec.or.th/courseware/internet/internet-tech/0001.html>.
- สมยศ กล้วยน้อย. 2545. “การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- สิทธิชัย ประสานวงศ์. 2540. **การใช้ Office97 for Window 95**. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- สุดเขต หนุรอด. 2549. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง สื่อโฆษณา”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อักษรา แสงอร่าม. 2543. “เกณฑ์การประเมินโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ และ พัฒนาคเกณฑ์การประเมินโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย. 2543. **สถิติและวิจัยการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย. 2547 **ตารางวิเคราะห์หลักสูตรสำหรับการวิจัย**. เอกสารอัดสำเนา.
- อำพล สงวนศิริธรรม. 2539. **อินเทอร์เน็ตมัธยมศึกษา, ความฝันที่เป็นจริง**. ไมโครคอมพิวเตอร์ 39,132 (กรกฎาคม) : 202
- Baugh, Jeanne M. 1996. Internet use in the rural school (Rural Education). Dissertation Abstracts International 56 (March):3545.
- Brown,I. 1998. **The effect of WWW document structure on student' Information retrieval**. Journal of Interactive Media In Education. 98(12).
- Clark,G. 1996. **Glossary of CBT/WBT Terms**. [Online]. Available : <http://www.clark.net/pub/nractive/alt5.htm>
- Colleen, J. (1996). **Designing Web-Based Instruction: Research and Rationale**. [On-Line]. Available: <http://ccwf.cc.utexas.edu/~jonesc/research/empaper.htm>
- Cooper ,Linda. 2000. “**Online Course**” The Journal , Mar 27 (8), 86-92.

- Driscoll, M. 1997. **Defining Internet-Based and Web-Based Training**. Performance Improvement.36(4) :5-9.
- Hall, B. 1997. **FAQ for web-based training**. **Multimedia and Training Newsletter**. [On-Line]. Available: <http://www.brandon-hall.com/faq.html>
- Hannum, W. & Hansen, C. 1989. **Instructional systems development in large organizations**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Press.
- Jones, M.G., and Farquhar, J. D. 1997. **User Interface Design for Web-Based Instruction**. In Badrul
- H. Khan (Ed.), **Web-based instruction** (pp. 241-242). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications
- Khan, B. H. (Ed.). 1997. **Web-based instruction**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Laanpere, Mart. 1997. Designing a prototype of the Web-based course design support center for Tallinn Pedagogical University. MSC Univeristy of Twente
- Jacob Nielsen, J. (1996). **Top ten web design mistakes**, [On-Line]. Available: <http://www.useit.com/alertbox/9605.html>
- Mohaiadin, Jamaludin. 1996. Utilization of the Internet by Malasian student who are studing In foreign countries and factors the influence it's adoption abstracts International 57 (July) : 180.
- Parson, R. 1997. **An Investigation into Instruction Available on the World Wide Web**. [Online] : Available : <http://www.osie.on.ca/~rparson/out1d.htm>
- Relan, A. & Gillani, B. 1995. **Web-Based Instruction and the Traditional classroom** : Similarities and differences.58.
- Ritchie, D. C., & Hoffman, B. 1997. **Incorporating instructional design principles with the World Wide Web**. In B.H. Khan (Ed.) **Web Web-Based Instruction** (pp.135-138). Engwood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.
- Smith, Richard J.1996. Design and implementation of a distance education course over the Internet, Dissertation Abstracts International 56 (May) : 4187.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาคผนวก ก.
หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายบุญส่ง บุญสืบ รหัสประจำตัว 49063708 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนผ่านระบบ อินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น (Web-Based Instruction on Basic Pneumatic Circuit System)” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ. อรรถพร ฤทธิเกิด เป็น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2550

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑ สิงหาคม พ.ศ. 2550

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจัด)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศบ 0524.04/ 4942

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์บุญส่ง พลสัมฤทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายบุญส่ง บุญสืบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลและเทคนิกศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศดิจิทัลเบื้องต้น” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ภรตพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบุญส่ง บุญสืบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ธีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศษ 0524.04/ 4942

คณะกรรมการอุดมศึกษากรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ทวีศักดิ์ แสงพิทักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายบุญส่ง บุญสืบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรรากแก้วมดึกห์เบื้องต้น” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิพิศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจสอบและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบุญส่ง บุญสืบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ธีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศษ 0524.04/ 4942

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนคลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ปิ่น ประนาพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายบุญส่ง บุญสืบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบุญส่ง บุญสืบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณาบดี คณะกรรมการอุดมศึกษา

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 4942

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗๖ ธันวาคม ๒๕๕๐

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ไพเราะ สุขวิสัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

ด้วย นายบุญส่ง บุญสืบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวแมติกส์เบื้องต้น” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรุณพร ตุทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบุญส่ง บุญสืบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศร 0524.04/ 4942

คณะกรรมการผู้คณาการกรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10520

๒๖ ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชัชฎาภรณ์ ตันตะรวงศา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายบุญส่ง บุญสืบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเคลียร์เบื้องต้น” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พรฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการผู้คณาการกรม พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบุญส่ง บุญสืบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ หิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตรบัณฑิต

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศท 0524.04: 4942

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจตุรพักตรพิมาน เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๔ ธันวาคม ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินเพื่อการสอณด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชุตินา หิรัญอร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายบุญส่ง บุญสืบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวมดิกส์เบื้องต้น” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรุณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอำนวยการ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบุญส่ง บุญสืบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พิชัย สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยวิจัยศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0172

คณะกรรมการผู้ดุษฎีศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ มกราคม 2551

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตช่วยสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) (อาจารย์ประเสริฐ กลิ่นชู)

ด้วย นายบุญส่ง บุญสืบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวมคิกส์เบื้องต้น” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรรอดพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์ผู้ดุษฎีศาสตรบัณฑิต จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายบุญส่ง บุญสืบ ทดลองใช้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตช่วยสอนกับนักเรียนระดับ ปวช.เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ จิระเมธุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ภาคผนวก ข.
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินสื่อการสอน

ในการตรวจสอบสื่อการสอน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์บุญสูง พลสัมฤทธิ์
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการวิทยาลัย
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคจุฬาภรณ์ (ลาดขวาง)
2. อาจารย์ทวีศักดิ์ แสงพิทักษ์
ตำแหน่ง หัวหน้าภาคช่างอุตสาหกรรม
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทคโนโลยี ภาคตะวันออก (อี.เทค)
3. อาจารย์ปิ่น ประมาพันธ์
ตำแหน่ง รองหัวหน้าแผนกช่างยนต์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทคโนโลยี ภาคตะวันออก (อี.เทค)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์ไพเราะ สุขวิลัย
ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายสารสนเทศ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทคโนโลยี ภาคตะวันออก (อี.เทค)
2. อาจารย์ชัชฎาภรณ์ ต้นตระกูล
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
3. อาจารย์ชุติมา หิรัญอร
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิชาภาคบริหารธุรกิจ / แผนกคอมพิวเตอร์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทคโนโลยี ภาคตะวันออก (อี.เทค)

ภาคผนวก ค.

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น

ตารางที่ ก.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตาม ขั้นตอน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตัว	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.84	0.29	ดีมาก
2. ภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำ บรรยาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.67	0.58	ดีมาก
3. เวลา						
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	3	4	5	4.00	1.00	ดี
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ ในบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.45	0.72	ดี

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4. แบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน						
4.1 การตั้งคำถามของแบบทดสอบ ครอบคลุมเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
4.2 คำมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 แบบทดสอบสามารถวัดความรู้ความ เข้าใจ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.67	0.39	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม				4.66	0.50	ดีมาก

จากตารางที่ ก.1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.66 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน						
1.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.3 การออกแบบข้อความได้สวยงามและเข้าใจ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.4 ความเหมาะสมของกราฟิก	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 ระยะเวลาในการนำเสนอ	4	5	4	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.45	0.29	ดี
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน						
2.1 ลักษณะตรงตามเนื้อหาวิชา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ข้อความถูกต้องตามหลักเกณฑ์การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 มีการบอกวัตถุประสงค์ทุกหัวเรื่อง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.89	0.19	ดีมาก
3. ทบทวนความรู้เดิม						
3.1 มีลักษณะสอดคล้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วได้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				5.00	0.00	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้						
4.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความซ้ำเร็วในการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์	3	4	5	4.00	1.00	ดี
4.4 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน	3	5	4	4.00	1.00	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.50	0.50	ดีมาก
5. ให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ						
5.1 ให้การย้อนกลับโดยทันทีทันใด	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				4.84	0.29	ดีมาก
6. การทดสอบความรู้						
6.1 มีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ พร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม	3	5	4	4.00	1.00	ดี
6.2 มีจำนวนคำถามที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
6.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วย และหลังจากศึกษาทั้งหมดแล้ว	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
6.4 ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 6				4.75	0.25	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมหรือการซ่อมเสริม						
7.1 ลักษณะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์	4	4	4	4.00	0.00	ดี
7.2 การสรุปประเด็นที่ชัดเจนและ กะทัดรัด	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 7				4.50	0.00	ดีมาก
รวม				4.70	0.22	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน				4.68	0.36	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน เท่ากับ 4.70 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก

เมื่อพิจารณาระดับของการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.36 แสดงว่าบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา วิชานิวเมติกส์ และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาขั้นตอนของการเรียน และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัด

2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

1. บทนำระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น
 - 1.1 อธิบายความหมายของระบบนิวเมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์ได้
 - 1.2 บอกข้อดีและข้อเสียของระบบนิวเมติกส์ได้
 - 1.3 บอกหน้าที่และประเภทของเครื่องอัดลมได้
2. ชื่อและอุปกรณ์ของวงจระบบนิวเมติกส์
 - 2.1 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ทำงานได้
 - 2.2 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมได้
3. อุปกรณ์ควบคุมของวงจระบบนิวเมติกส์
 - 3.1 บอกวิธีการเรียกชื่อและเลื่อนวาล์วได้
 - 3.2 อธิบายวิธีการกำหนดโค็ดคของวาล์วได้
 - 3.3 อธิบายวิธีการกำหนดโค็ดคของอุปกรณ์ได้
4. การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
 - 4.1 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบเดี่ยวได้
 - 4.2 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบสองทางได้
5. การควบคุมทิศทางของวงจระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
 - 5.1 อธิบายหลักการและการทำงานวงจรควบคุมทิศทางโดยตรงได้
 - 5.2 อธิบายหลักการและการทำงานวงจรควบคุมทิศทางโดยอ้อมได้
6. การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทางวงจระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
 - 6.1 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางตรงได้
 - 6.2 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางอ้อมได้

ตารางที่ ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ
เนื้อหา บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	นำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินค่า(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. บทนำระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	4	3	3	0	0	0	10	6
1.1 อธิบายความหมายของระบบนิวเมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์ได้	2	1	1	0	0	0		
1.2 บอกข้อดีและข้อเสียของระบบนิวเมติกส์ได้	1	1	1	0	0	0		
1.3 บอกหน้าที่และประเภทของเครื่องอัดลมได้	1	1	1	0	0	0		
2. ชื่อและอุปกรณ์ของวงจรระบบนิวเมติกส์	6	4	2	0	0	0	12	5
2.1 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ทำงานได้	4	2	1	0	0	0		
2.2 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมได้	2	2	1	0	0	0		
3. อุปกรณ์ควบคุมของวงจรระบบนิวเมติกส์	6	8	6	0	0	0	20	2
3.1 บอกวิธีการเรียกชื่อและเลื่อนวาล์วได้	2	2	2	0	0	0		
3.2 อธิบายวิธีการกำหนดโค๊ดของวาล์วได้	2	2	2	0	0	0		
3.3 อธิบายวิธีการกำหนดโค๊ดของอุปกรณ์ได้	2	4	2	0	0	0		
4. การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น	6	8	6	4	2	0	26	1
4.1 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบเดี่ยวได้	3	4	3	2	1	0		
4.2 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบสองทางได้	3	4	3	2	1	0		
5. การควบคุมทิศทางของวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น	4	8	4	2	0	0	18	3
5.1 อธิบายหลักการและการทำงานวงจรควบคุมทิศทางโดยตรงได้	2	4	2	1	0	0		
5.2 อธิบายหลักการและการทำงานวงจรควบคุมทิศทางโดยอ้อมได้	2	4	2	1	0	0		

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	นำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินค่า(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
6. การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง	4	6	2	2	0	0	14	4
6.1 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางตรงได้	2	3	1	1	0	0		
6.2 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางอ้อมได้	2	3	1	1	0	0		
รวม	30	37	23	8	2	0	100	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1	3	4	5	6		

จากตารางที่ ค.3 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

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

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บทเรียนผ่านระบบ อินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 50 คะแนน (ทศนิยม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	นำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินค่า(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. บทนำระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	2	1.5	1.5	0	0	0	5	6
1.1 อธิบายความหมายของระบบนิวเมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์ได้	1	0.5	0.5	0	0	0		
1.2 บอกข้อดีและข้อเสียของระบบนิวเมติกส์ได้	0.5	0.5	0.5	0	0	0		
1.3 บอกหน้าที่และประเภทของเครื่องอัดลมได้	0.5	0.5	0.5	0	0	0		
2. ชื่อและอุปกรณ์ของวงจระบบนิวเมติกส์	3	2	1	0	0	0	6	5
2.1 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ทำงานได้	2	1	0.5	0	0	0		
2.2 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมได้	1	1	0.5	0	0	0		
3. อุปกรณ์ควบคุมของวงจระบบนิวเมติกส์	3	4	3	0	0	0	10	2
3.1 บอกวิธีการเรียกชื่อและเลื่อนวาล์วได้	1	1	1	0	0	0		
3.2 อธิบายวิธีการกำหนดโค๊ดของวาล์วได้	1	1	1	0	0	0		
3.3 อธิบายวิธีการกำหนดโค๊ดของอุปกรณ์ได้	1	2	1	0	0	0		
4. การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น	3	4	3	2	1	0	13	1
4.1 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบเดี่ยวได้	1.5	2	1.5	1	0.5	0		
4.2 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบสองทางได้	1.5	2	1.5	1	0.5	0		
5. การควบคุมทิศทางของวงจระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น	2	4	2	1	0	0	9	3
5.1 อธิบายหลักการและการทำงานของวงจรควบคุมทิศทางโดยตรงได้	1	2	1	0.5	0	0		
5.2 อธิบายหลักการและการทำงานของวงจรควบคุมทิศทางโดยอ้อมได้	1	2	1	0.5	0	0		

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	นำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินค่า(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
6. การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง	2	3	1	1	0	0	7	4
6.1 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางตรงได้	1	1.5	0.5	0.5	0	0		
6.2 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางอ้อมได้	1	1.5	0.5	0.5	0	0		
รวม	15	18.5	11.5	4	1	0	50	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1	3	4	5	6		

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการแปลงน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 50 คะแนน

ตัวอย่างวิธีการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

จากตาราง ค.4 หน่วยที่ 1 มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 10 เทียบจาก 100 วิธีคิดเทียบเป็น 50 มีดังนี้ คือ

$$\begin{array}{l} \text{คะแนนเต็ม} \quad 100 \quad \text{ได้} \quad 10 \\ \text{คะแนนเต็ม} \quad 50 \quad \text{ได้} \quad = \frac{50 \times 10}{100} = \frac{500}{100} = 5.00 \end{array}$$

จากตารางข้างต้น พบว่าลำดับความสำคัญของเนื้อหา เรื่อง วงจรระบบนิเวติกส์เบื้องต้น เรื่อง การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิเวติกส์เบื้องต้น มีความสำคัญมากที่สุด เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมของวงจรระบบนิเวติกส์ เรื่อง การควบคุมทิศทางของวงจรระบบนิเวติกส์เบื้องต้น เรื่อง การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง เรื่อง ชื่อและอุปกรณ์ของวงจรระบบนิเวติกส์ และเรื่อง บทนำระบบนิเวติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า การวัดในระดับความเข้าใจ มีความสำคัญมากที่สุด ระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

ตารางที่ ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บทเรียนผ่านระบบ อินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 50 คะแนน (เป็นจำนวนเต็ม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	นำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินค่า(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. บทนำระบบนิเวศน์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	2	2	1	0	0	0	5	6
1.1 อธิบายความหมายของระบบนิเวศน์และระบบไฮดรอลิกส์ได้	1	1	0	0	0	0		
1.2 บอกข้อดีและข้อเสียของระบบนิเวศน์ได้	1	0	0	0	0	0		
1.3 บอกหน้าที่และประเภทของเครื่องอัดลมได้	0	1	1	0	0	0		
2. ชื่อและอุปกรณ์ของวงจรระบบนิเวศน์	3	2	1	0	0	0	6	5
2.1 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ทำงานได้	2	1	0	0	0	0		
2.2 บอกหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมได้	1	1	1	0	0	0		
3. อุปกรณ์ควบคุมของวงจรระบบนิเวศน์	3	4	3	0	0	0	10	2
3.1 บอกวิธีการเรียกชื่อและเลื่อนวาล์วได้	1	1	1	0	0	0		
3.2 อธิบายวิธีการกำหนดโค๊ตของวาล์วได้	1	1	1	0	0	0		
3.3 อธิบายวิธีการกำหนดโค๊ตของอุปกรณ์ได้	1	2	1	0	0	0		
4. การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิเวศน์เบื้องต้น	3	4	3	2	1	0	13	1
4.1 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบเดี่ยวได้	1	2	1	1	0	0		
4.2 บอกวิธีการควบคุมวงจรการทำงานกระบอกสูบสองทางได้	2	2	2	1	1	0		
5. การควบคุมทิศทางของวงจรระบบนิเวศน์เบื้องต้น	2	4	2	1	0	0	9	3
5.1 อธิบายหลักการและการทำงานวงจรควบคุมทิศทางโดยตรงได้	1	2	1	0	0	0		
5.2 อธิบายหลักการและการทำงานวงจรควบคุมทิศทางโดยอ้อมได้	1	2	1	1	0	0		

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ(10)	ความเข้าใจ(10)	นำไปใช้(10)	การวิเคราะห์(10)	การสังเคราะห์(10)	การประเมินค่า(10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
6. การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง	2	3	1	1	0	0	7	4
6.1 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางตรงได้	1	2	0	0	0	0		
6.2 บอกข้อดี-ข้อเสียของการควบคุมทางอ้อมได้	1	1	1	1	0	0		
รวม	15	19	11	4	1	0	50	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1	3	4	5	6		

จากตารางที่ ค.5 แสดงผลการเปลี่ยนน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 50 คะแนน เป็นจำนวนเต็ม

จากตารางข้างต้นนี้ยังพบว่า เนื้อหา เรื่องการเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้นมีแบบทดสอบ 13 ข้อ เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมของวงจรระบบนิวเมติกส์ มีแบบทดสอบ 10 ข้อ เรื่อง การควบคุมทิศทางของวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้นมีแบบทดสอบ 9 ข้อ เรื่องการเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง มีแบบทดสอบ 7 ข้อ เรื่อง ชื่อและอุปกรณ์ของวงจรระบบนิวเมติกส์ มีแบบทดสอบ 6 ข้อ และเรื่อง บทนำระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น มีแบบทดสอบ 5 ข้อ ตามลำดับ รวมเป็นแบบทดสอบทั้งหมด 50 ข้อ

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ค.6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 120 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
2*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
3*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
4*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
5*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	+1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
7*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
8*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
9*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
10*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
11*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
12*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
13*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
14*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
15*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
16*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
17*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
18*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
19*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
20*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
21*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
22*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
23*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
24*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
25*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
26*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
27*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
28*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
29*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
30*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
31*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
32*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
33*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
34*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
35*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
36*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
37*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
38*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
39*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
40*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
41*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
42*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
43*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
44*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
45*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
46*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
47*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
48*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
49*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ก.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
50*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
51*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
52*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
53*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
54*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
55*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
56*	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
57*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
58*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
59*	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
60*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
61*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
62*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
63*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
64*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
65*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
66*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
67*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
68*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
69*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
70*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
71*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
72*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
73*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
74*	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
75*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
76*	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
77*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
78*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
79	-1	0	0	-1	-0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
80*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
81*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
82*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
83*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
84*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
85*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
86*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
87*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
88*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
89*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
90*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
91*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
92*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
93*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
94	0	0	0	0	0.00	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
95*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
96*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
97*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
98*	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
99*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
100*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
101	0	+1	-1	0	0.00	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
102*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
103*	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
104*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
105*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
106*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
107*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
108*	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
109*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
110*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
111*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
112*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
113*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
114	0	+1	-1	0	0.00	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
115*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
116*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
117*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
118*	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
119*	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
120*	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ค.6 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 120 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 115 ข้อ

**การวิเคราะห์หาความยากง่าย (p)
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)**

ตารางที่ ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องมาแล้วจำนวน 115 ข้อ นำไปทดสอบกับ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียน เทคโนโลยีภาคตะวันออก (อ.เทค) ที่เคยผ่านการเรียน เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์ เบื้องต้น จำนวน 30 คน

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 15	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (p)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำไปใช้
1*	8	4	0.40	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
2*	10	5	0.50	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
3*	8	3	0.37	ค่อนข้างยาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
4*	10	7	0.57	ง่ายปานกลาง	0.20	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
5*	7	2	0.57	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
7*	5	1	0.20	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
8*	9	4	0.43	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
9	15	10	0.83	ง่ายมาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
10*	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
11*	15	7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
12*	11	5	0.53	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
13*	8	4	0.40	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
14*	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
15*	13	9	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
16*	14	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
17*	10	6	0.53	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
18*	12	7	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
19*	13	6	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
20	14	10	0.80	ง่ายมาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 15	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (p)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำไปใช้
21*	11	6	0.57	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
22*	9	4	0.43	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
23*	12	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
24*	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
25*	13	9	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
26*	14	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
27*	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
28*	15	8	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
29*	15	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
30	15	9	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
31*	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
32*	13	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
33*	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
34*	15	7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
35*	10	5	0.50	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
36*	13	7	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
37	15	10	0.83	ง่ายมาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
38*	14	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
39*	6	2	0.27	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
40*	13	6	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
41	14	10	0.80	ง่ายมาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
42	15	9	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
43*	15	5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
44	14	3	0.57	ง่ายปานกลาง	0.73	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 15	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (p)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำไปใช้
45*	13	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
46*	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
47*	9	5	0.47	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
48*	8	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
49*	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
50*	15	7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
51*	14	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
52*	6	2	0.27	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
53*	7	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
54*	11	5	0.53	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
55*	9	3	0.40	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
56*	11	2	0.43	ง่ายปานกลาง	0.60	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
57*	12	7	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
58*	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
59*	7	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
60*	8	4	0.40	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
61	13	11	0.80	ง่ายมาก	0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
62	15	9	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
63*	12	5	0.57	ง่ายปานกลาง	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
64*	7	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
65*	9	5	0.47	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
66*	10	2	0.40	ง่ายปานกลาง	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
67*	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
68*	12	4	0.53	ง่ายปานกลาง	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 15	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (p)	$D = \frac{R_U - R_L}{N}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำไปใช้
69*	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
70*	14	5	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
71*	10	3	0.43	ง่ายปานกลาง	0.47	ง่ายปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
72*	7	3	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
73*	9	3	0.40	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
74*	6	2	0.27	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
75*	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
76*	7	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
77*	11	5	0.53	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
78*	10	5	0.50	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
80*	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
81	6	10	0.53	ง่ายปานกลาง	-0.27	ใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
82	8	10	0.60	ค่อนข้างง่าย	-0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
83*	7	3	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
84*	10	6	0.53	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
85*	7	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
86*	13	6	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
87*	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
88*	8	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
89*	8	4	0.40	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
90	12	5	0.57	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
91*	13	6	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
92*	7	3	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
93*	11	5	0.53	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 15	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 15	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (p)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำไปใช้
95*	8	4	0.40	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
96*	9	3	0.40	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
97*	12	5	0.57	ง่ายปานกลาง	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
98*	10	5	0.50	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
99*	7	3	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
100*	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
102*	7	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
103*	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
104*	9	3	0.40	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
105*	10	6	0.53	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
106*	13	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
107*	11	6	0.57	ง่ายปานกลาง	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
108*	8	4	0.40	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
109*	13	7	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
110*	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
111*	9	5	0.47	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
112*	8	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
113	15	9	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
115*	8	4	0.40	ง่ายปานกลาง	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
116*	14	5	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.63	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
117*	9	3	0.40	ง่ายปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
118*	7	3	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
119*	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอควร	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
120*	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

จากตารางที่ ค.7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) มาแล้ว จำนวน 115 ข้อ โดยนำไปทดสอบนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก(อี.เทค) ที่เคยเรียน เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้นมาแล้ว จำนวน 30 คน แล้วแบ่งนักศึกษาออกเป็น กลุ่มเก่ง กับ กลุ่มอ่อน อย่างละ 15 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าความยากง่ายในช่วง 0.27 – 0.77 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(D) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 – 0.73 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งหมด 104 ข้อ

ตารางที่ ค.8 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(D) ที่เหมาะสม

ข้อที่	กลุ่มเก่งตอบถูก(RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	p	D
1*	8	4	12	0.40	0.27
2*	10	5	15	0.50	0.33
3*	8	3	11	0.37	0.33
4*	10	7	17	0.57	0.20
5*	7	2	9	0.30	0.33
7*	5	1	6	0.20	0.27
8*	9	4	13	0.43	0.33
9	15	10	25	0.83	0.33
10*	11	7	18	0.60	0.27
11*	15	7	22	0.73	0.53
12*	11	5	16	0.53	0.40
13*	8	4	12	0.40	0.27
14*	13	8	21	0.70	0.33
15*	13	9	22	0.73	0.27
16*	14	9	23	0.77	0.33
17*	10	6	16	0.53	0.27

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่งตอบถูก(RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	p	D
18*	12	7	19	0.63	0.33
19*	13	6	19	0.63	0.47
20	14	10	24	0.80	0.27
21*	11	6	17	0.57	0.33
22*	9	4	13	0.43	0.33
23*	12	6	18	0.60	0.40
24*	13	8	21	0.70	0.33
25*	13	9	22	0.73	0.27
26*	14	9	23	0.77	0.33
27*	13	8	21	0.70	0.33
28*	15	8	23	0.77	0.47
29*	15	6	21	0.70	0.60
30	15	9	24	0.80	0.40
31*	14	7	21	0.70	0.47
32*	13	5	18	0.60	0.53
33*	13	8	21	0.70	0.33
34*	15	7	22	0.73	0.53
35*	10	5	15	0.50	0.33
36*	13	7	20	0.67	0.40
37	15	10	25	0.83	0.33
38*	14	9	23	0.77	0.33
39*	6	2	8	0.27	0.27
40*	13	6	19	0.63	0.47
41	14	10	24	0.80	0.27
42*	15	9	24	0.80	0.40
43*	15	5	20	0.67	0.67

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่งตอบถูก(RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	p	D
44	14	3	17	0.57	0.73
45*	13	5	18	0.60	0.53
46*	14	6	20	0.67	0.53
47*	9	5	14	0.47	0.27
48*	8	1	9	0.30	0.47
49*	14	6	20	0.67	0.53
50*	15	7	22	0.73	0.53
51*	14	9	23	0.77	0.33
52*	6	2	8	0.27	0.27
53*	7	2	9	0.30	0.33
54*	11	5	16	0.53	0.40
55*	9	3	12	0.40	0.40
56*	11	2	13	0.43	0.60
57*	12	7	19	0.63	0.33
58*	14	6	20	0.67	0.53
59*	7	2	9	0.30	0.33
60*	8	4	12	0.40	0.27
61	13	11	24	0.80	0.13
62	15	9	24	0.80	0.40
63*	12	5	17	0.57	0.47
64*	7	2	9	0.30	0.33
65*	9	5	14	0.47	0.27
66*	10	2	12	0.40	0.53
67*	13	8	21	0.70	0.33
68*	12	4	16	0.53	0.53
69*	14	6	20	0.67	0.53

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่งตอบถูก(RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	p	D
70*	14	5	19	0.63	0.60
71*	10	3	13	0.43	0.47
72*	7	3	10	0.33	0.27
73*	9	3	12	0.40	0.40
74*	6	2	8	0.27	0.27
75*	14	8	22	0.73	0.40
76*	7	2	9	0.30	0.33
77*	11	5	16	0.53	0.40
78*	10	5	15	0.50	0.33
80*	11	7	18	0.60	0.27
81	6	10	16	0.53	-0.27
82	8	10	18	0.60	-0.13
83*	7	3	10	0.33	0.27
84*	10	6	16	0.53	0.27
85*	7	2	9	0.30	0.33
86*	13	6	19	0.63	0.47
87*	14	6	20	0.67	0.53
88*	8	1	9	0.30	0.47
89*	8	4	12	0.40	0.27
90*	12	5	17	0.57	0.47
91*	13	6	19	0.63	0.47
92*	7	3	10	0.33	0.27
93*	11	5	16	0.53	0.40
95*	8	4	12	0.40	0.27
96*	9	3	12	0.40	0.40
97*	12	5	17	0.57	0.47

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่งตอบถูก(RU) N = 15	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 15	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	p	D
98*	10	5	15	0.50	0.33
99*	7	3	10	0.33	0.27
100*	14	6	20	0.67	0.53
102*	7	2	9	0.30	0.33
103*	11	7	18	0.60	0.27
104*	9	3	12	0.40	0.40
105*	10	6	16	0.53	0.27
106*	13	5	18	0.60	0.53
107*	11	6	17	0.57	0.33
108*	8	4	12	0.40	0.27
109*	13	7	20	0.67	0.40
110*	14	8	22	0.73	0.40
111*	9	5	14	0.47	0.27
112*	8	1	9	0.30	0.47
113	15	9	24	0.80	0.40
115*	8	4	12	0.40	0.27
116*	14	5	19	0.63	0.60
117*	9	3	12	0.40	0.40
118*	7	3	10	0.33	0.27
119*	13	8	21	0.70	0.33
120*	14	6	20	0.67	0.53

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค.9 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาความยากง่าย และอำนาจจำแนกแล้ว ได้แบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 104 ข้อ

คนที่	คะแนน (x)	คะแนนยกกำลัง 2 (x) ²
1	69	4761
2	84	7056
3	109	11881
4	97	9409
5	90	8100
6	93	8649
7	70	4900
8	71	5041
9	72	5184
10	72	5184
11	94	8836
12	72	5184
13	86	7396
14	60	3600
15	87	7569
16	52	2704
17	58	3364
18	63	3969
19	87	7569
20	97	9409
21	103	10609
22	60	3600
23	86	7396

ตารางที่ ก.9 (ต่อ)

คนที่	คะแนน (x)	คะแนนยกกำลัง 2 (x) ²
24	66	4356
25	106	11236
26	67	4489
27	65	4225
28	82	6724
29	66	4356
30	95	9025
รวม	$\sum X = 2,379$	$\sum X^2 = 195,781$

การหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad S_t^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ S_t^2 &= \frac{30(195781) - (2379)^2}{30(30-1)} \\ &= 245.73 \end{aligned}$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวนของทั้งหมด เท่ากับ 245.73

ตารางที่ ค.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ จำนวน 104 ข้อ จาก
การนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน

ข้อที่	P	q =(1-p)	pq
1*	0.40	0.60	0.24
2*	0.50	0.50	0.25
3*	0.37	0.63	0.23
4*	0.57	0.43	0.25
5*	0.30	0.70	0.21
7*	0.20	0.80	0.16
8*	0.43	0.57	0.25
9	0.83	0.17	0.14
10*	0.60	0.40	0.24
11*	0.73	0.27	0.20
12*	0.53	0.47	0.25
13*	0.40	0.60	0.24
14*	0.70	0.30	0.21
15*	0.73	0.27	0.20
16*	0.77	0.23	0.18
17*	0.53	0.47	0.25
18*	0.63	0.37	0.23
19*	0.63	0.37	0.23
20	0.80	0.20	0.16
21*	0.57	0.43	0.25
22*	0.43	0.57	0.25
23*	0.60	0.40	0.24
24*	0.70	0.30	0.21
25*	0.73	0.27	0.20
26*	0.77	0.23	0.18

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	P	q =(1-p)	pq
27*	0.70	0.30	0.21
28*	0.77	0.23	0.18
29*	0.70	0.30	0.21
30	0.80	0.20	0.16
31*	0.70	0.30	0.21
32*	0.60	0.40	0.24
33*	0.70	0.30	0.21
34*	0.73	0.27	0.20
35*	0.50	0.50	0.25
36*	0.67	0.33	0.22
37	0.83	0.17	0.14
38*	0.77	0.23	0.18
39*	0.27	0.73	0.20
40*	0.63	0.37	0.23
41	0.80	0.20	0.16
42*	0.80	0.20	0.16
43*	0.67	0.33	0.22
44*	0.57	0.43	0.25
45*	0.60	0.40	0.24
46*	0.67	0.33	0.22
47*	0.47	0.53	0.25
48*	0.30	0.70	0.21
49*	0.67	0.33	0.22
50*	0.73	0.27	0.20
51*	0.77	0.23	0.18
52*	0.27	0.73	0.20

ตารางที่ ก.10 (ต่อ)

ข้อที่	P	q =(1-p)	pq
53*	0.30	0.70	0.21
54*	0.53	0.47	0.25
55*	0.40	0.60	0.24
56*	0.43	0.57	0.25
57*	0.63	0.37	0.23
58*	0.67	0.33	0.22
59*	0.30	0.70	0.21
60*	0.40	0.60	0.24
61	0.80	0.20	0.16
62	0.80	0.20	0.16
63*	0.57	0.43	0.25
64*	0.30	0.70	0.21
65*	0.47	0.53	0.25
66*	0.40	0.60	0.24
67*	0.70	0.30	0.21
68*	0.53	0.47	0.25
69*	0.67	0.33	0.22
70*	0.63	0.37	0.23
71*	0.43	0.57	0.25
72*	0.33	0.67	0.22
73*	0.40	0.60	0.24
74*	0.27	0.73	0.20
75*	0.73	0.27	0.20
76*	0.30	0.70	0.21
77*	0.53	0.47	0.25
78*	0.50	0.50	0.25
80*	0.60	0.40	0.24

ตารางที่ ก.10 (ต่อ)

ข้อที่	P	q =(1-p)	pq
81	0.53	0.47	0.25
82	0.60	0.40	0.24
83*	0.33	0.67	0.22
84*	0.53	0.47	0.25
85*	0.30	0.70	0.21
86*	0.63	0.37	0.23
87*	0.67	0.33	0.22
88*	0.30	0.70	0.21
89*	0.40	0.60	0.24
90*	0.57	0.43	0.25
91*	0.63	0.37	0.23
92*	0.33	0.67	0.22
93*	0.53	0.47	0.25
95*	0.40	0.60	0.24
96*	0.40	0.60	0.24
97*	0.57	0.43	0.25
98*	0.50	0.50	0.25
99*	0.33	0.67	0.22
100*	0.67	0.33	0.22
102*	0.30	0.70	0.21
103*	0.60	0.40	0.24
104*	0.40	0.60	0.24
105*	0.53	0.47	0.25
106*	0.60	0.40	0.24
107*	0.57	0.43	0.25
108*	0.40	0.60	0.24
109*	0.67	0.33	0.22

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	P	q =(1-p)	pq
110*	0.73	0.27	0.20
111*	0.47	0.53	0.25
112*	0.30	0.70	0.21
113	0.80	0.20	0.16
115*	0.40	0.60	0.24
116*	0.63	0.37	0.23
117*	0.40	0.60	0.24
118*	0.33	0.67	0.22
119*	0.70	0.30	0.21
120*	0.67	0.33	0.22
			$\sum p.q = 25.34$

การหาความเชื่อมั่น

สูตร

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

$$r_u = \frac{104}{103} \left\{ 1 - \frac{25.34}{245.73} \right\}$$

$$= 1.010 \times 0.897$$

$$= 0.91$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น **0.91**

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ค.11 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 50 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบ อินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวแมติกส์เบื้องต้น

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)
	30 คะแนน	50 คะแนน
1	24	39
2	24	44
3	26	42
4	23	41
5	25	43
6	22	38
7	23	39
8	25	38
9	22	36
10	27	44
11	25	39
12	22	38
13	25	39
14	26	43
15	25	44
16	24	41
17	22	37
18	29	46
19	28	45
20	26	43
รวม	493	819

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ($E_1:E_2$)

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{493}{20}\right)}{30} \times 100 = 82.17$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{819}{20}\right)}{50} \times 100 = 81.90$$

ดังนั้น ได้ค่า $E_1:E_2 = 82.17:81.90$

ตารางที่ ค.12 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 50 ข้อ และแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนจำนวน 50 ข้อ

ลำดับที่	กลุ่มที่เรียนด้วย บทเรียนผ่านระบบ อินเทอร์เน็ต	กลุ่มที่เรียนด้วย บทเรียนผ่านระบบ อินเทอร์เน็ตยกกำลัง 2	กลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีการสอน ตามแผนการสอน	กลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีการสอนตาม แผนการสอนยกกำลัง 2
1	39	1521	29	841
2	44	1936	37	1369
3	42	1764	28	784
4	41	1681	39	1521
5	43	1849	29	841
6	38	1444	30	900
7	39	1521	33	1089
8	38	1444	32	1024
9	36	1296	30	900
10	44	1936	35	1225
11	39	1521	36	1296
12	38	1444	33	1089
13	39	1521	33	1089
14	43	1849	33	1089
15	44	1936	38	1444
16	41	1681	34	1156
17	37	1369	29	841
18	46	2116	35	1225
19	45	2025	32	1024
20	43	1849	38	1444
รวม	819	33703	663	22191
	ค่าคะแนนเฉลี่ย = 40.95		ค่าคะแนนเฉลี่ย = 33.15	

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N}$$

$$\text{ค่าคะแนนเฉลี่ย} = \frac{819}{20} = 40.95$$

กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X}{N}$$

$$\text{ค่าคะแนนเฉลี่ย} = \frac{663}{20} = 33.15$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(20 \times 33703) - (819)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{3299}{380}} = 2.95$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(20 \times 22191) - (663)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{4251}{380}} = 3.34$$

การหาค่าความแปรปรวน

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

$$S_1^2 = \frac{20(33703) - (819)^2}{20(20-1)}$$

$$= 8.68$$

$$S_2^2 = \frac{20(22191) - (663)^2}{20(20-1)}$$

$$= 11.19$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมคิกส์เบื้องต้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1	คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
μ_2	คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน
H_0	คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ตเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน
H_1	คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ตสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95 %

คำนวณหาค่า t-test (Independent Group)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้สูตร t-test แบบ independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n=20$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1=n_2$) จึงมีข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตร t-test แบบ independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:101)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ $\alpha = 0.05$

$$df = (n_1 + n_2) - 2$$

$$= 40 - 2$$

$$= 38$$

สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n-1)S_1^2 + (n-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = \frac{40.95 - 33.15}{\sqrt{\frac{(20-1)(8.68) + (20-1)(11.19)}{20+20-2} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{7.80}{\sqrt{0.994}} = \frac{7.80}{0.998}$$

$$t = 7.82$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่ α	=	0.05
df	=	38
$t_{(0.05)}$	=	1.68

ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 7.82 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ $df = 38$ ตาราง $t = 1.68$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเท่ากับ 40.95 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน ที่มีค่าเท่ากับ 33.15 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ภาคผนวก ง.

แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

แบบประเมินประสิทธิภาพ บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

ระดับมาตรฐานของแบบประเมิน มีเกณฑ์ดังนี้

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

ตารางที่ ง.1 แบบประเมิน บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับมาตรฐานของบทเรียน ด้านเนื้อหา					
	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วย	
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	
1.6 ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	
2. ภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	
2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	

แบบประเมินประสิทธิภาพ บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น

ระดับมาตรฐานของแบบประเมิน มีเกณฑ์ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 6 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก |
| 4 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี |
| 3 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้ |
| 1 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง |

ตารางที่ ง.2 แบบประเมิน บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้นของ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับมาตรฐานของบทเรียน ด้านสื่อ					
	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน						
1.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	
1.2 การวางรูปแบบของหน้าจอ	
1.3 การออกแบบข้อความได้สวยงามและเข้าใจ	
1.4 ความเหมาะสมของกราฟิก	
1.5 ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	
1.6 ระยะเวลาในการนำเสนอ	
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน						
2.1 ลักษณะตรงตามเนื้อหาวิชา	
2.2 ข้อความถูกต้องตามหลักเกณฑ์การเขียน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	
2.3 มีการบอกวัตถุประสงค์ทุกหัวเรื่อง	

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับมาตรฐานของบทเรียน ด้านสื่อ					
	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
3. ทบทวนความรู้เดิม						
3.1 มีลักษณะสอดคล้องเกี่ยวกับเนื้อหาใหม่	
3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วได้	
4. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้						
4.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความเร็วในการเรียน	
4.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน	
4.3 ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์	
4.4 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน	
5. ให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ						
5.1 ให้การย้อนกลับโดยทันทีทันใด	
5.2 ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	
6. การทดสอบความรู้						
6.1 มีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ พร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม	
6.2 มีจำนวนคำถามที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	
6.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วย และหลังจากศึกษาทั้งหมดแล้ว	
6.4 ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	
7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมหรือการซ่อมเสริม						
7.1 ลักษณะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์	
7.2 การสรุปประเด็นที่ชัดเจนและกะทัดรัด	
รวม						

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

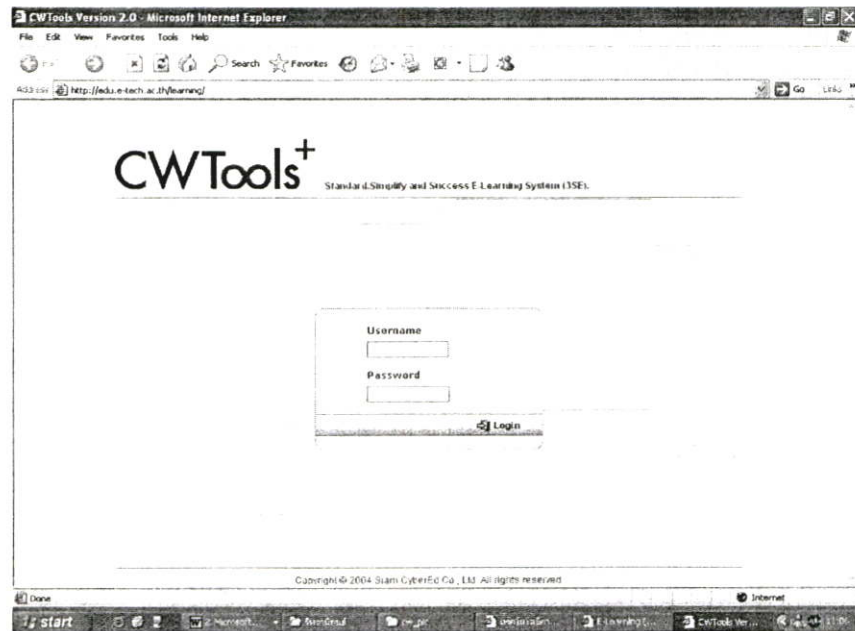
ลงชื่อ.....

(.....)

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

ภาคผนวก จ.

ตัวอย่าง บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
เรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น



รูปที่ จ.1 แสดงหน้าจอการใส่รหัสผู้ใช้ และรหัสผ่าน

ไฟฟ้ากำลัง

- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
ประเศจรูหรัหณ์ ฆวรพินิจกุล

เทคนิคยานยนต์

- วงจรระบบนิวแมติกส์เบื้องต้น (Basic Pneumatic Circuit System)
บุญล่ง บุญสืบ

เทคนิคพื้นฐาน

- งานเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า
สำราย

รูปที่ จ.2 แสดงหน้าชื่อบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวแมติกส์เบื้องต้น

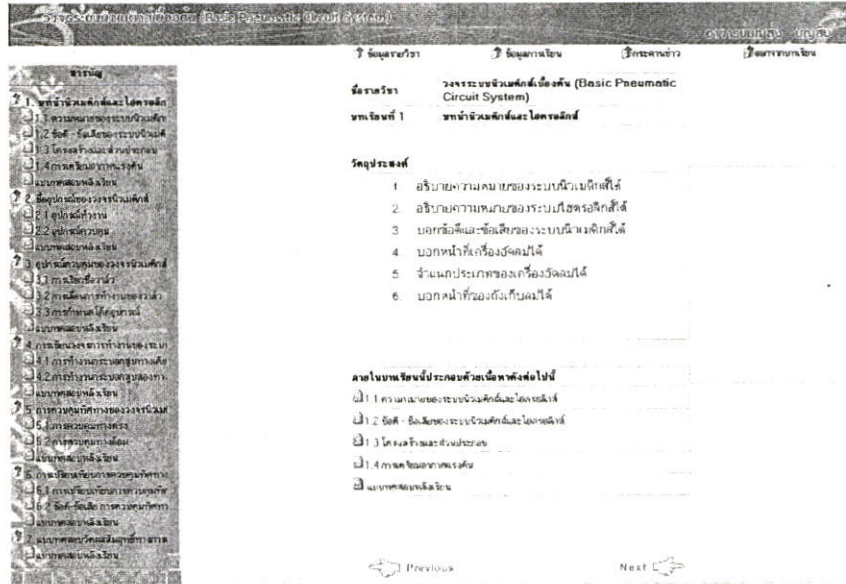
Home Courses Profile Webboard Mail Files		
ข้อมูลรายผู้เรียน		
อันดับเรียนบุคคล	บุญสิง บุญสิงห์	
เวลาเข้าผู้เรียน	04 Mar 2008, 11:33:46	
เข้าผู้เรียนครั้งล่าสุดคือ	04/03/2008, 11:32:10 - 04/03/2008, 11:32:49	
จำนวนครั้งในทางเข้าผู้เรียน	19	
ประกาศข่าวสาร		
รายวิชา	ข้อความ	เวลาที่ประกาศ
General	โปรแกรม Capture หน้าจอสำหรับทำ e-Learning V.3 ล่าสุด URL สำหรับ Download >> คลิกที่นี่เพื่อโหลด...	2007-08-17 13:26:31
General	คู่มือการใช้โปรแกรม Capture หน้าจอสำหรับทำ e-Learning URL สำหรับ Download >> คลิกที่นี่เพื่อโหลด...	2007-08-16 15:20:54
General	โปรแกรม Capture หน้าจอสำหรับทำ e-Learning V.2 URL สำหรับ Download >> คลิกที่นี่เพื่อโหลด...	2007-08-16 14:41:30

รูปที่ จ.3 แสดงหน้าจอข้อมูลระบบบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

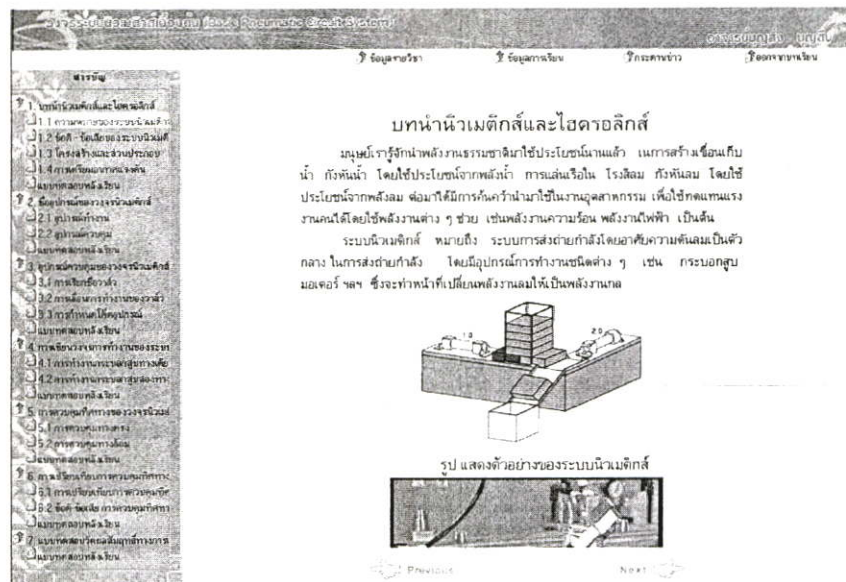
The screenshot shows a web-based learning interface for a course titled "Basic Pneumatic Circuit System". The interface is organized into several sections:

- Navigation Menu (Left):** A vertical list of course topics, including:
 - 1. บทนำ (Introduction)
 - 2. สัญลักษณ์และส่วนประกอบ (Symbols and Components)
 - 3. การเขียนวงจรนิวเมติกส์ (Drawing Pneumatic Circuits)
 - 4. การวิเคราะห์การทำงานของวงจรนิวเมติกส์ (Analyzing Pneumatic Circuit Operation)
 - 5. การออกแบบวงจรนิวเมติกส์ (Designing Pneumatic Circuits)
 - 6. การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance and Repair)
 - 7. บทสรุป (Conclusion)
- Main Content Area (Center):** Displays course information:
 - ชื่อรายวิชา:** วงจรนิวเมติกส์เบื้องต้น (Basic Pneumatic Circuit System)
 - อาจารย์สอน:** บุญสิง บุญสิงห์
 - หน่วยกิต:** 30 หน่วย
 - เวลาที่เข้าเรียน:** 2 ชั่วโมง
 - ลิงค์เอกสาร:** [คลิกที่นี่เพื่อโหลดคู่มือการใช้งานโปรแกรม](#)
 - รายชื่อผู้เรียน:** [คลิกที่นี่เพื่อโหลดรายชื่อผู้เรียน](#)
- Learning Objectives (Right):** A list of seven objectives:
 1. บอกชื่อและสัญลักษณ์นิวเมติกส์
 2. อธิบายสัญลักษณ์นิวเมติกส์
 3. ออกแบบวงจรนิวเมติกส์เบื้องต้น
 4. ระบุชื่อและหน้าที่ของวงจรนิวเมติกส์เบื้องต้น
 5. ระบุการทำงานของวงจรนิวเมติกส์เบื้องต้น
 6. การแก้ปัญหาเกี่ยวกับวงจรนิวเมติกส์
 7. บอกหลักการและขั้นตอนการบำรุงรักษา

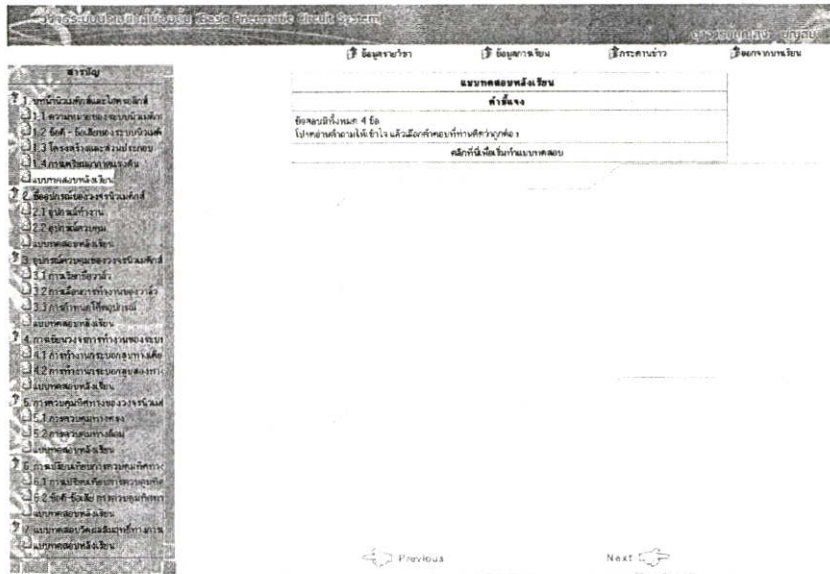
รูปที่ จ.4 แสดงหน้าจอหน่วยการเรียนรู้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น



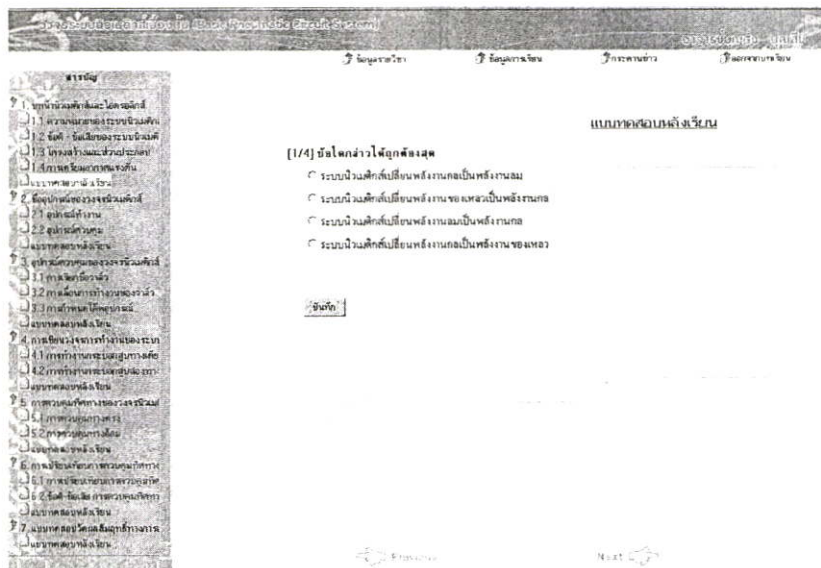
รูปที่ จ.5 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 1 บทนำนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์



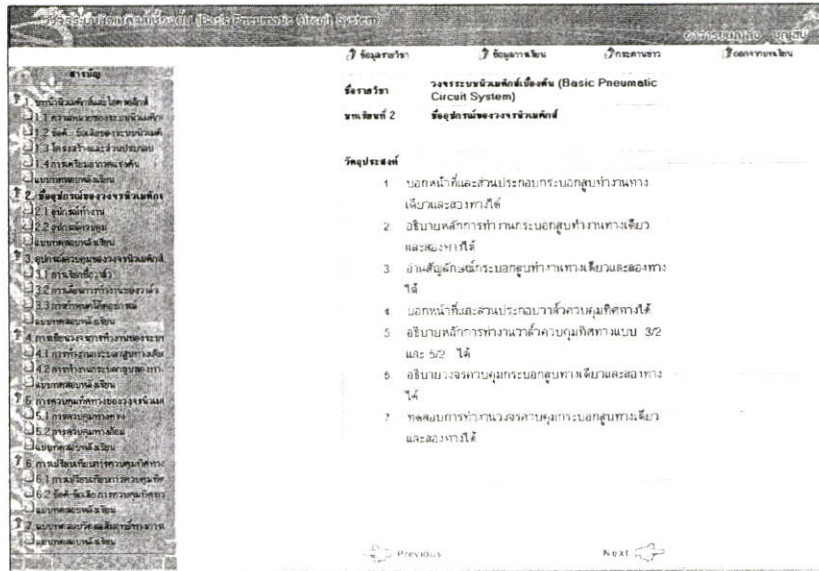
รูปที่ จ.6 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 1.1 ความหมายของระบบนิวเมติกส์



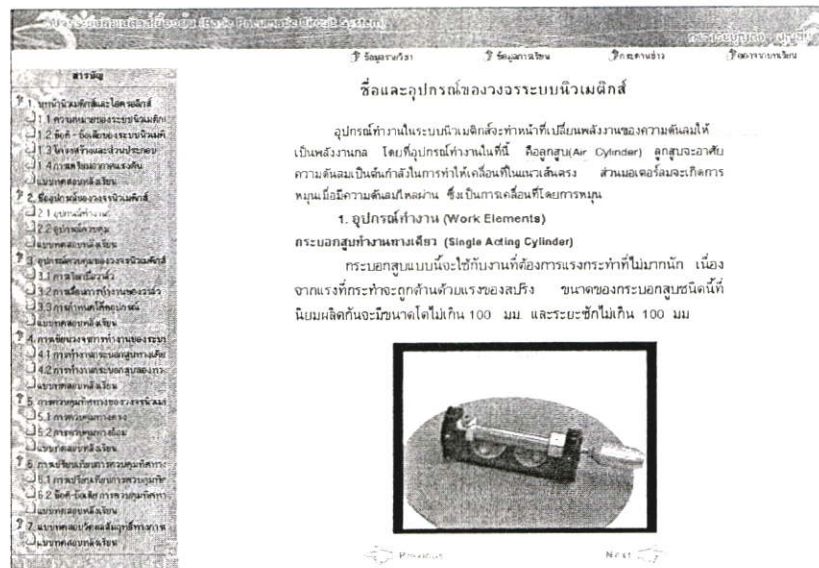
รูปที่ จ.7 แสดงหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน



รูปที่ จ.8 แสดงหน้าจอตัวอย่างข้อสอบแบบทดสอบหลังเรียน



รูปที่ จ.9 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตรี่อง วงจรวินเมติกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 2 ชื่ออุปกรณ์ของวงจรวินเมติกส์



รูปที่ จ.10 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตรี่อง วงจรวินเมติกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 2.1 อุปกรณ์ทำงาน

วิชาช่างเทคนิคชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (เรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561)

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบาย

วัตถุประสงค์: อธิบายหน้าที่, อธิบายการปรับ, อธิบายการซ่อม, อธิบายการบำรุงรักษา

อุปกรณ์ควบคุมของระบบนิวเมติกส์

วาล์วควบคุมทิศทาง (เรียกย่อ ๆ ว่า D.C.V. (Directional Control Valve) ทำหน้าที่ควบคุมและเปลี่ยนทิศทางของไหลในทิศทางที่ต้องการ เพื่อให้ระบบกลุ่มทำงานเพื่อหยุดการทำงาน หรือหยุดกำลังแหล่งการทำงานได้

วาล์วควบคุมทิศทางทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบนิวเมติกส์คือ

1. เปิดหรือปิดให้ระบบกลุ่มทำงาน
2. ควบคุมทิศทางการทำงานของลมอัด ทำให้ถูกส่งไปที่ออกหรือเคลื่อนที่กับห้องทำงานหนึ่ง

1. สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

การอ่านสัญลักษณ์ วาล์วควบคุมทิศทาง จะขึ้นต้นด้วยจำนวนห้องของลมอัด และตามด้วยตำแหน่งทำงานซึ่งในสัญลักษณ์จะแทนด้วยตัวเลข 1 วาล์วควบคุมทิศทางที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์สามารถอธิบายได้ดังนี้

Previous Next

รูปที่ จ.11 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตรี่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 3.1 การเรียกชื่อวาล์ว

วิชาช่างเทคนิคชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (เรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561)

จุดประสงค์การเรียนรู้: อธิบาย

วัตถุประสงค์: อธิบายหน้าที่, อธิบายการปรับ, อธิบายการซ่อม, อธิบายการบำรุงรักษา

วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

ชื่อวิชา: วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น (Basic Pneumatic Circuit System)

บทเรียนที่ 4: การเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

วัตถุประสงค์:

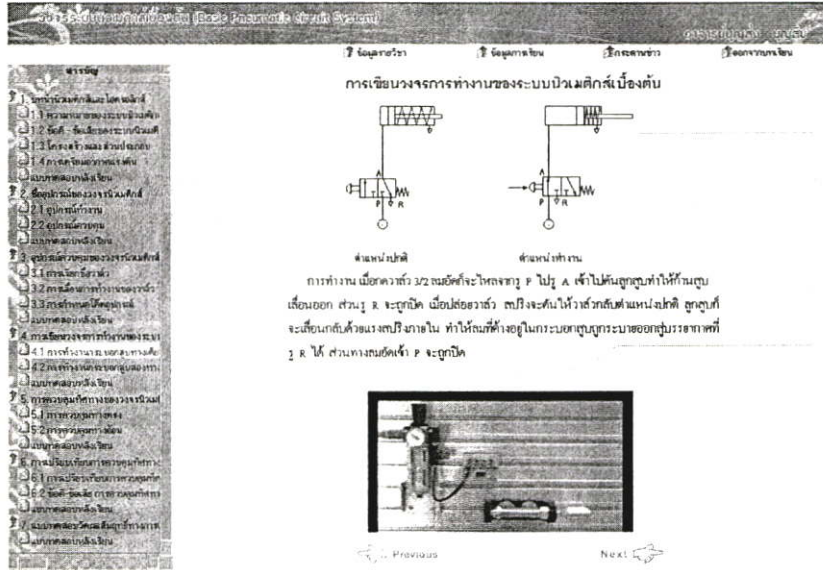
1. บอกวิธีการเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
2. อธิบายหลักการการทำงานของวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
3. บอกวิธีการเขียนวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
4. อธิบายหลักการการทำงานของวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
5. อธิบายหลักการการทำงานของวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
6. อธิบายหลักการการทำงานของวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

ลักษณะของวงจรนิวเมติกส์เบื้องต้น

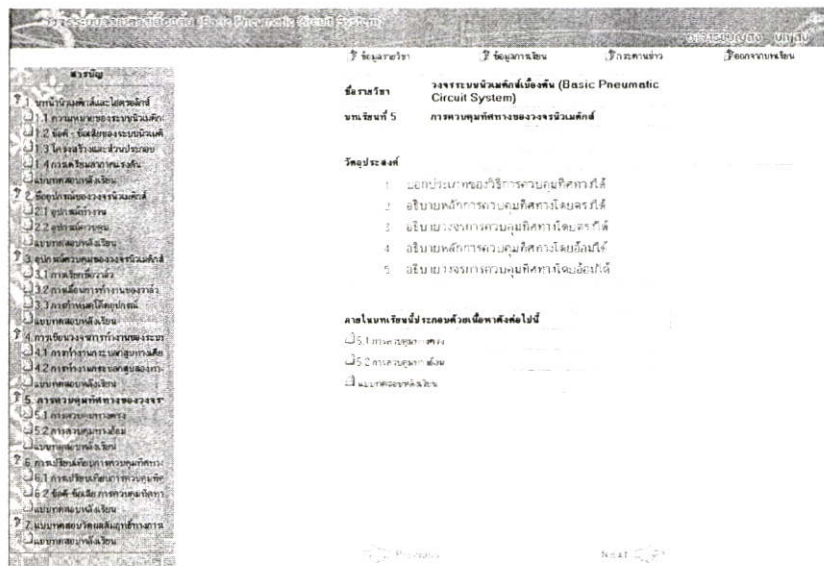
- 1.1 ลักษณะของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
- 1.2 ลักษณะของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
- 1.3 ลักษณะของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
- 1.4 ลักษณะของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

Previous Next

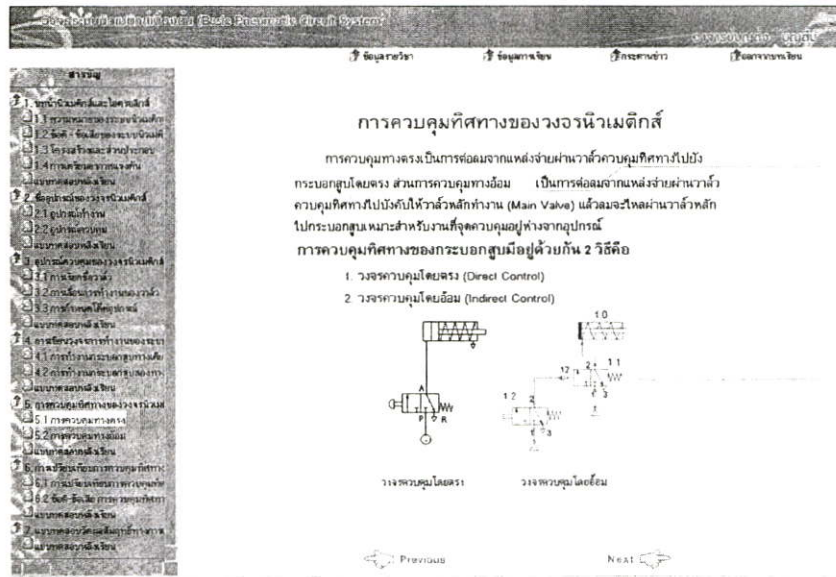
รูปที่ จ.12 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตรี่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 4 วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น



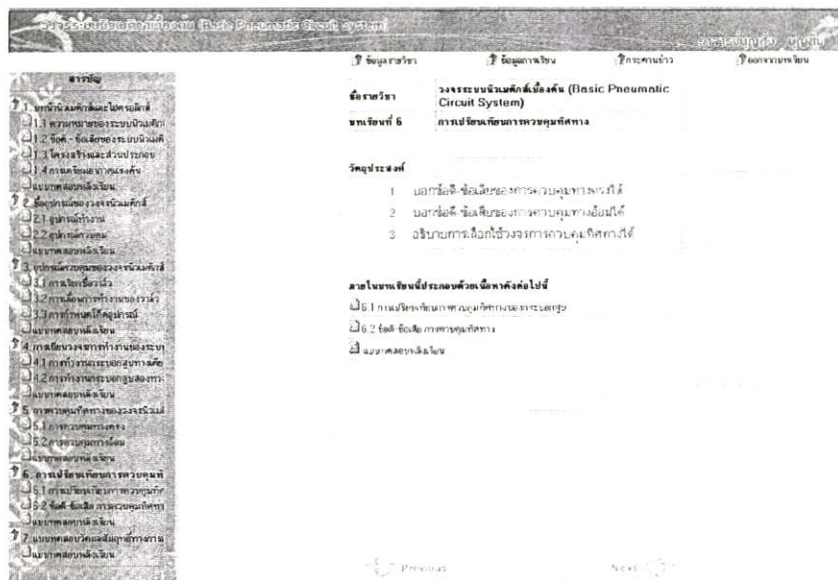
รูปที่ จ.13 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิวแมติกส์เบื้องต้น
หน่วยที่ 4.1 การทำงานกระบอกสูบทางเดียว



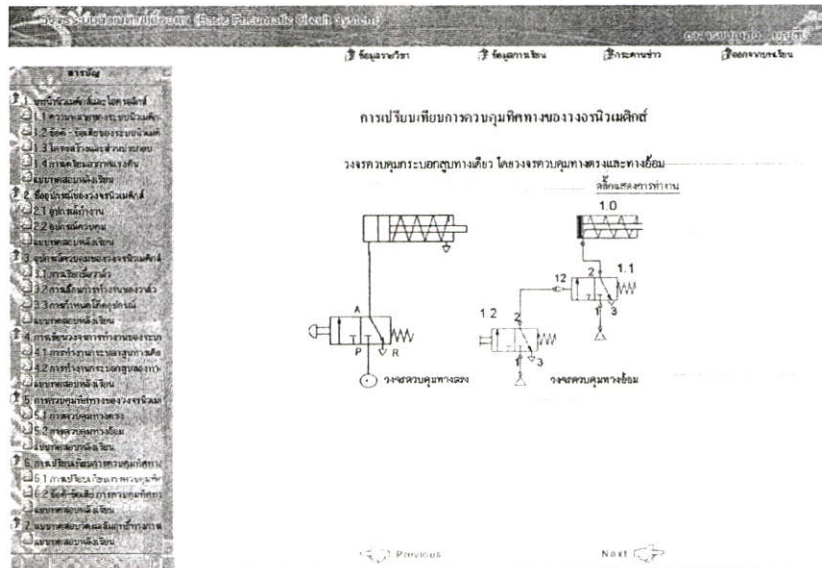
รูปที่ จ.14 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิวแมติกส์เบื้องต้น
หน่วยที่ 5 การควบคุมทิศทางของวงจรรวมนิวแมติกส์



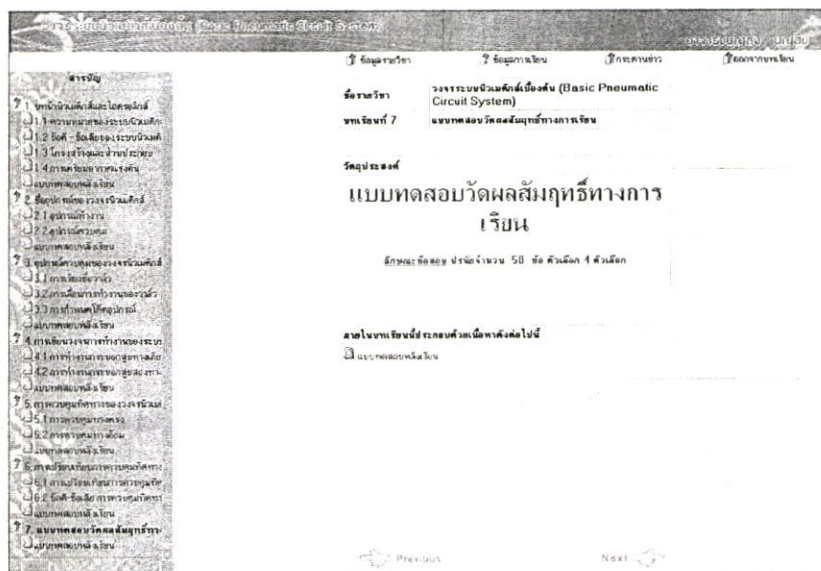
รูปที่ จ.15 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เนตเรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
 หน่วยที่ 5.1 การควบคุมทางตรง



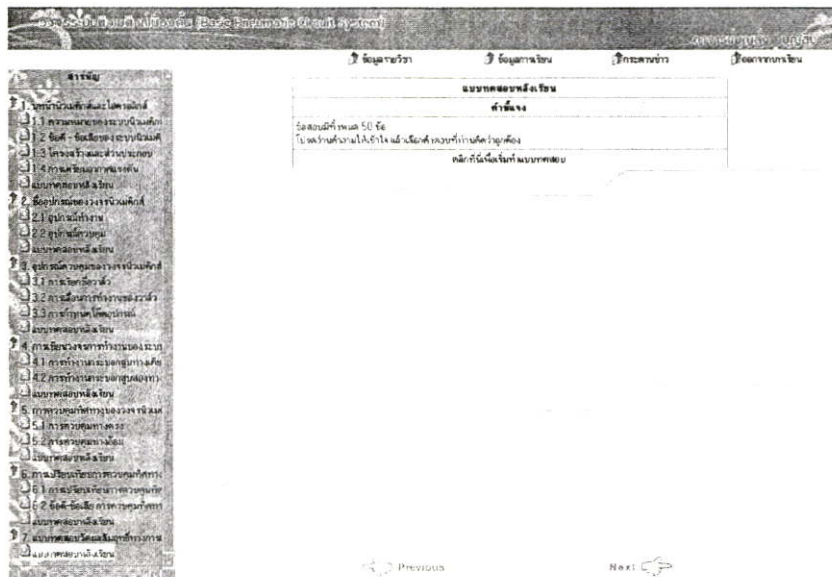
รูปที่ จ.16 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เนตเรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น
 หน่วยที่ 6 การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง



รูปที่ จ.17 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตรี่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น หน่วยที่ 6.1 การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทางของวงจร



รูปที่ จ.18 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตรี่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



รูปที่ จ.19 แสดงหน้าจอบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรระบบนิเวศิกส์เบื้องต้น
เข้าสู่การทำแบบทดสอบ

ภาคผนวก ฉ.
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

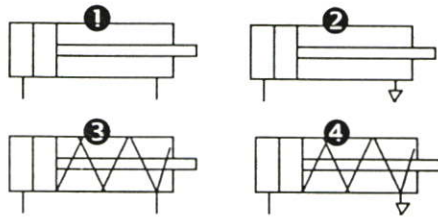
หน่วยที่ 1 บทนำระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

1. สารตัวกลางที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์คือข้อใด
 - ก. ลม
 - ข. น้ำมัน
 - ค. น้ำ
 - ง. เฟือง
2. ข้อดี ของระบบนิวเมติกส์ที่ถูกต้องที่สุดคือข้อใด
 - ก. มีความชื้น
 - ข. ความดันของลมมีการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ
 - ค. มีเสียงดัง
 - ง. มีความรวดเร็วในการทำงาน
3. เครื่องอัดลมสามารถแบ่งประเภทได้กี่ประเภท
 - ก. 2 ประเภท
 - ข. 3 ประเภท
 - ค. 4 ประเภท
 - ง. 5 ประเภท
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวได้ถูกต้องสุด
 - ก. ระบบนิวเมติกส์เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานของเหลว
 - ข. ระบบนิวเมติกส์เปลี่ยนพลังงานของเหลวเป็นพลังงานกล
 - ค. ระบบนิวเมติกส์เปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานกล
 - ง. ระบบนิวเมติกส์เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานของเหลว

.....

หน่วยที่ 2 ชื่อและอุปกรณ์ของวงจรระบบนิวเมติกส์

1. จากรูปสัญลักษณ์ของกระบอกสูบทำงานทางเดียวคือข้อใด



ก. ①

ข. ②

ค. ③

ง. ④

2. กระบอกสูบทำงานสองทางกลับตำแหน่งเดิมได้ด้วยแรงชนิดใด

ก. แรงสปริง

ข. แรงค้ำลม

ค. แรงดันไฟฟ้า

ง. แรงกระทำของมนุษย์

3. ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่กั้นลมรั่วในกระบอกสูบ คือข้อใด

ก. ลูกสูบ

ข. สปริง

ค. บุชก้านสูบ

ง. ซีล

4. ตำแหน่งของวาล์วเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ใด

ก. สี่เหลี่ยม

ข. สามเหลี่ยม

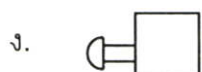
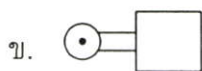
ค. วงกลม

ง. ลูกศร

.....

หน่วยที่ 3 อุปกรณ์ควบคุมของวงจรระบบนิวเมติกส์

1. สัญลักษณ์การเลื่อนวาล์วเป็นกลุ่มของการเลื่อนวาล์วแบบกลไกคือข้อใด



2. การกำหนดรหัสของรูวาล์ว รูสมจากแหล่งจ่ายเข้าที่วาล์วจะใช้อักษรใด

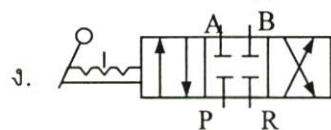
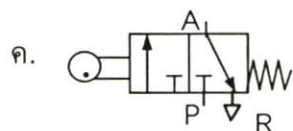
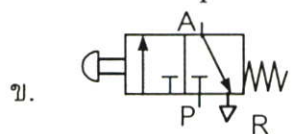
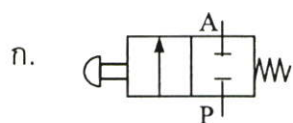
ก. A

ข. B

ค. P

ง. R

3. วาล์วบังคับทิศทาง 2/2 ปกติปิดเลื่อนการทำงานด้วยมือและกลับด้วยสปริงคือข้อใด



4. ตัวเลขสำหรับอุปกรณ์ทำงาน คือหมายเลขใด

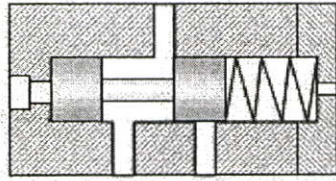
ก. 0.1

ข. 1.0

ค. 1.1

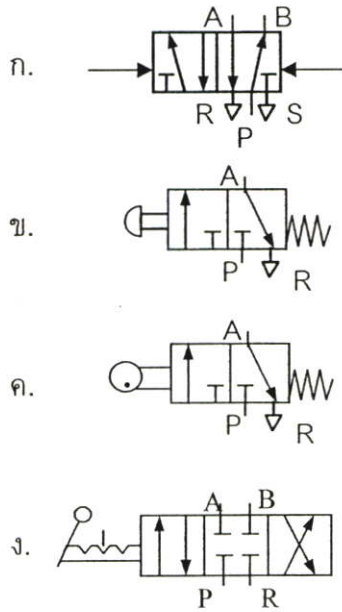
ง. 1.2

5. จากรูปโครงสร้างวาล์วหมายถึงวาล์วข้อใด



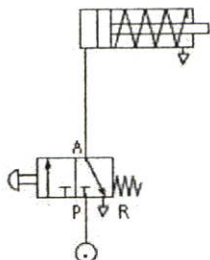
- ก. 2/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ข. 3/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ค. 4/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ง. 5/2 วาล์วควบคุมทิศทาง

6. 5/2 Way Valve Set & Reset by Pressure คือข้อใด



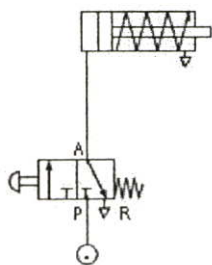
หน่วยที่ 4 การเขียนวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

1. เมื่อกดวาล์วให้ทำงานจะเกิดลักษณะตรงกับข้อใด



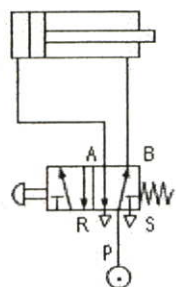
- ก. ระบายออกสู่อากาศ
- ข. ระบายออกสู่อากาศ
- ค. ลมจาก P ไหลออกสู่อากาศ R
- ง. ลมจาก A ไหลออกสู่อากาศ R

2. จะสั่งให้เกิดการทำงานกระบอกสูบวงรีออกต้องให้ลมเดินทางอย่างไร



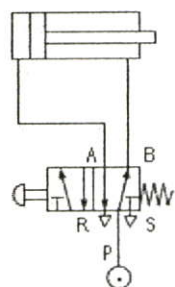
- ก. ลมจากรู P ไหลไปออกรู R
- ข. ลมจากรู P ไหลไปออกรู A
- ค. ลมจากรู A ไหลไปออกรู R
- ง. ลมจากรู A ไหลไปออกรู P

3. เมื่อกดควาล์ว 5/2 ให้ทำงานจะเกิดผลตามข้อใด



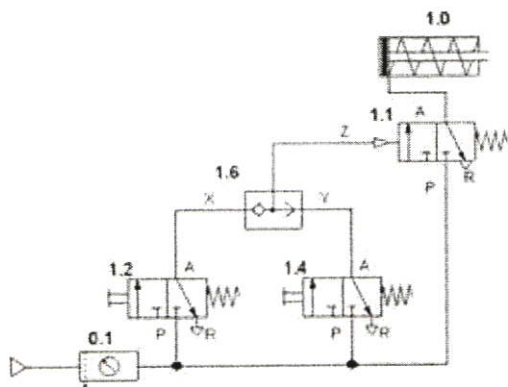
- ก. ลมจากรู P ไหลไปรู B
- ข. ลมจากรู P ไหลไปรู A
- ค. ลมจากรู A ไหลไปรู R
- ง. ลมจากรู B ไหลไปรู P

4. เมื่อปล่อยมือกดควาล์ว 5/2 ให้ทำงานจะเกิดผลตามข้อใด



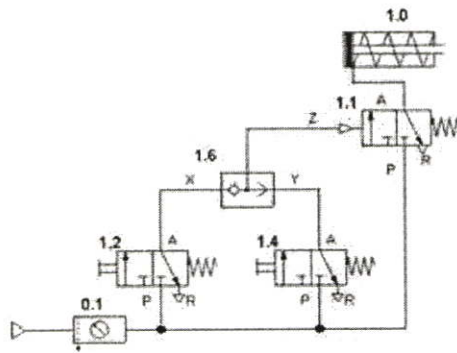
- ก. ลมจากรู P ไหลไปรู B
- ข. ลมจากรู P ไหลไปรู A
- ค. ลมจากรู B ไหลไปรู S
- ง. ลมจากรู A ไหลไปรู B

5. เมื่อต้องการให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออก ต้องกดควาล์วหมายเลขใด



- ก. 0.1 หรือ 1.1
- ข. 1.1 หรือ 1.2
- ค. 1.2 หรือ 1.4
- ง. 0.1 และ 1.4

6. วาล์วควบคุมลมทางเดียว คือวาล์วหมายเลขใด



- ก. 0.1
- ข. 1.2
- ค. 1.4
- ง. 1.6

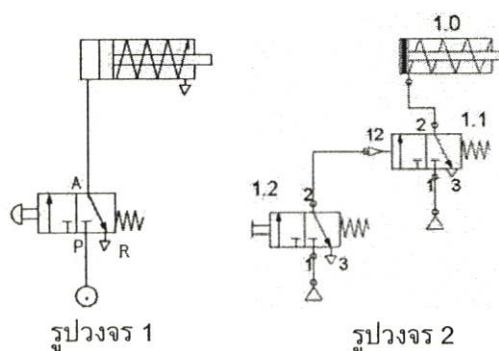
7. การเขียนวงจรระบบนิวเมติกส์จะเลือกใช้วาล์วให้เหมาะกลับกระบอกสูบได้ตามข้อใด

- ก. กระบอกสูบทางเดียวใช้วาล์วควบคุมที่มีรูลมใช้งาน A และรู B
- ข. กระบอกสูบสองทางใช้วาล์วควบคุมที่มีรูลม ใช้งาน A รูเดียว
- ค. กระบอกสูบทางเดียวและสองทางใช้วาล์วที่มีรูลม ใช้งาน A และรู B
- ง. กระบอกสูบทางเดียวใช้รูลม A และสองทางใช้รูลม A และรู B

หน่วยที่ 5 การควบคุมทิศทางของวงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น

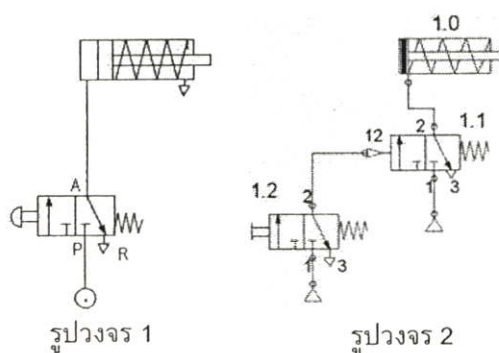
1. การควบคุมทิศทางของกระบอกสูบแบ่งได้กี่วิธี
 - ก. 2 วิธี
 - ข. 3 วิธี
 - ค. 4 วิธี
 - ง. 5 วิธี
2. แรงดันลมจากแหล่งจ่ายส่งต่อไปยังกระบอกสูบเป็นการควบคุมวิธีใด
 - ก. การควบคุมทางอ้อม
 - ข. การควบคุมทางตรง
 - ค. การควบคุมแบบผสม
 - ง. การควบคุมแบบอนุกรม
3. การควบคุมที่แก้ไขแรงดันลมตก(Pressure Drop) คือวิธีใด
 - ก. การควบคุมทางอ้อม
 - ข. การควบคุมทางตรง
 - ค. การควบคุมแบบผสม
 - ง. การควบคุมแบบอนุกรม

4. จากรูปวงจร 1 เป็นการควบคุมทิศทางแบบวิธีใด



- ก. การควบคุมทางอ้อม
- ข. การควบคุมทางตรง
- ค. การควบคุมแบบผสม
- ง. การควบคุมแบบอนุกรม

5. การควบคุมทิศทางระยะไกลได้ดีควรเป็นวงจรใด

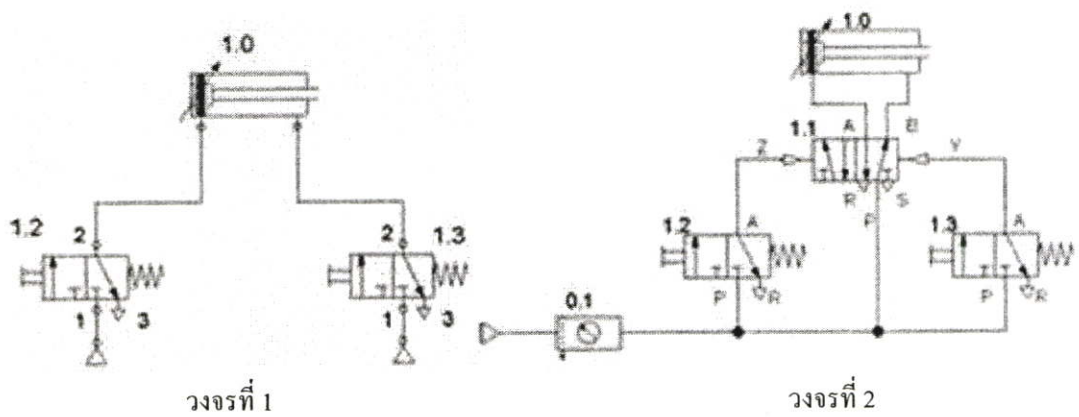


- ก. วงจรที่ 1
- ข. วงจรที่ 2
- ค. ใช้ได้ดีทั้ง วงจรที่ 1 และวงจรที่ 2
- ง. ไม่สามารถใช้ได้ทั้ง 2 วงจร

หน่วยที่ 6 การเปรียบเทียบการควบคุมทิศทาง

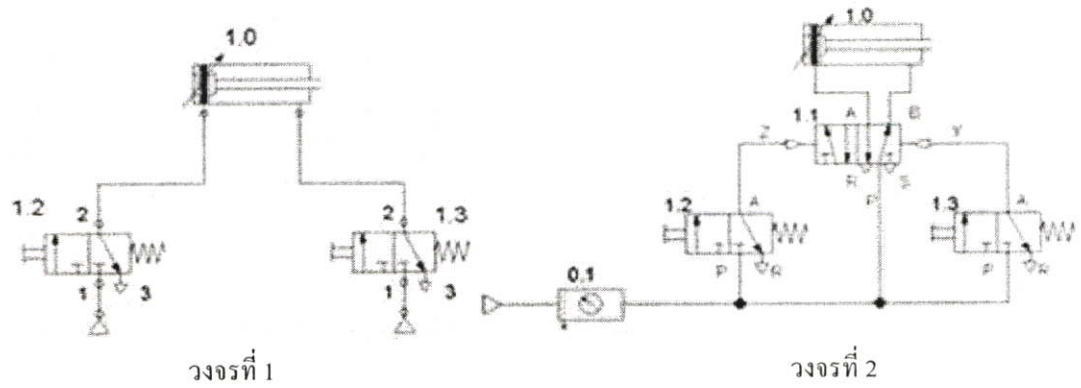
1. การควบคุมทิศทางที่ต้องออกแรงกดควาล้วเพิ่มคือ วิธีใด
 - ก. การควบคุมทางตรง
 - ข. การควบคุมทางอ้อม
 - ค. การควบคุมแบบผสม
 - ง. การควบคุมแบบอนุกรม
2. ข้อดี ของการควบคุมทิศทางแบบทางอ้อมข้อใดคือ
 - ก. วงจรมีการพัฒนาได้ดีกว่า
 - ข. การควบคุมประหยัดค่าใช้จ่าย
 - ค. การบำรุงรักษาทำได้ง่าย
 - ง. การควบคุมวงจรทำได้ง่าย

3. จากรูปวงจรที่ 1 วาล์วที่ทำหน้าการส่งสัญญาณ คือหมายเลขใด



- ก. 1.0 และ 1.2
- ข. 1.0 และ 1.3
- ค. 1.2 และ 1.3
- ง. 1.0, 1.2 และ 1.3

4. จากรูปทั้ง 2 วงจรข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด



- ก. วงจรที่ 1 มีการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด
- ข. วงจรที่ 2 ใช้แรงในการกดวาล์ว 1.2, 1.3 มากกว่า
- ค. วงจรที่ 1 มีการพัฒนาวงจรได้ดีกว่า
- ง. วงจรที่ 2 มีการบำรุงรักษาที่ยุงยากซับซ้อน

.....

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

เฉลย	หน่วยที่ 1	1. ก	2. ง	3. ก	4. ค			
	หน่วยที่ 2	1. ก	2. ข	3. ง	4. ก			
	หน่วยที่ 3	1. ข	2. ค	3. ก	4. ข	5. ข	6. ก	
	หน่วยที่ 4	1. ก	2. ข	3. ข	4. ก	5. ค	6. ง	7. ง
	หน่วยที่ 5	1. ก	2. ข	3. ก	4. ข	5. ข		
	หน่วยที่ 6	1. ก	2. ก	3. ค	4. ง			

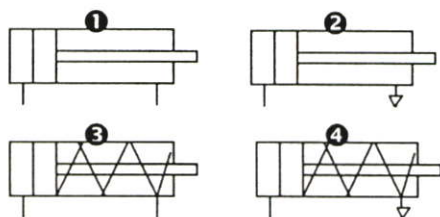
แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สารตัวกลางที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์คือข้อใด (วัดความรู้ ความจำ)
 - ก. ลม
 - ข. น้ำมัน
 - ค. น้ำ
 - ง. เฟือง
2. ข้อดี ของระบบนิวเมติกส์ที่ถูกต้องที่สุดคือข้อใด (วัดความเข้าใจ)
 - ก. มีความชื้น
 - ข. มีเสียงดัง
 - ค. ความดันของลมมีการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ
 - ง. มีความรวดเร็วในการทำงาน
3. เครื่องอัดลมสามารถแบ่งประเภทได้กี่ประเภท (วัดความรู้ ความจำ)
 - ก. 2 ประเภท
 - ข. 3 ประเภท
 - ค. 4 ประเภท
 - ง. 5 ประเภท
4. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้องที่สุด (วัดความเข้าใจ)
 - ก. ระบบนิวเมติกส์เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานลม
 - ข. ระบบนิวเมติกส์เปลี่ยนพลังงานของเหลวเป็นพลังงานกล
 - ค. ระบบนิวเมติกส์เปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานกล
 - ง. ระบบนิวเมติกส์เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานของเหลว
5. ในการทำงานประจำวันหลังจากเลิกใช้เครื่องอัดลมควรปฏิบัติอย่างไร (วัดการนำไปใช้)
 - ก. ล้างทำความสะอาด
 - ข. เติมน้ำมันหล่อลื่น
 - ค. เปิดลิ้นระบายใต้ถังลม
 - ง. ถูกทุกข้อ

6. จากรูปสัญลักษณ์ของกระบอกสูบทำงานทางเดียวคือข้อใด (วัดความรู้ ความจำ)



- ก. ①
ข. ②
ค. ③
ง. ④

7. กระบอกสูบทางเดียวชนิดที่นิยมผลิตกันจะมีระยะชักไม่เกินประมาณเท่าใด (วัดความรู้ ความจำ)

- ก. 10 มม.
ข. 100 มม.
ค. 1000 มม.
ง. ผลิตเท่าใดก็ได้

8. กระบอกสูบทำงานสองทางกลับตำแหน่งเดิมได้ด้วยแรงชนิดใด (วัดความเข้าใจ)

- ก. แรงสปริง
ข. แรงค้ำลม
ค. แรงดันไฟฟ้า
ง. แรงกระทำของมนุษย์

9. ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่กันลมรั่วในกระบอกสูบ คือข้อใด (วัดความเข้าใจ)

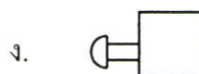
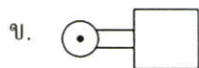
- ก. ลูกสูบ
ข. สปริง
ค. นูชก้านสูบ
ง. ซีล

10. ตำแหน่งของวาล์วเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ใด (วัดความรู้ ความจำ)

- ก. สี่เหลี่ยม
ข. สามเหลี่ยม
ค. วงกลม
ง. ลูกศร

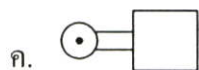
11. สัญลักษณ์การเลื่อนวาล์วเป็นกลุ่มของการเลื่อนวาล์วแบบกลไกคือข้อใด

(วัดการนำไปใช้)



12. สัญลักษณ์การเลื่อนวาล์วเป็นกลุ่มของการเลื่อนวาล์วแบบกล้านเนื้อคือข้อใด

(วัดการนำไปใช้)



13. ตำแหน่งปกติของวาล์วจะใช้ตัวเลขแทนคือข้อใด

(วัดความรู้ ความจำ)

ก. 0

ข. 1

ค. 1.0

ง. 1.4

14. การกำหนดรหัสของรูวาล์ว รูลมจากแหล่งจ่ายเข้าที่วาล์วจะใช้อักษรใด

(วัดความรู้ ความจำ)

ก. A

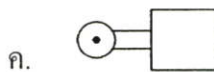
ข. B

ค. P

ง. R

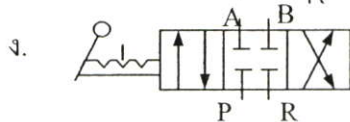
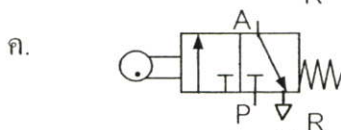
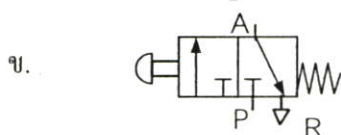
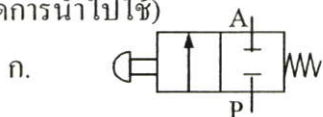
15. สัญลักษณ์การเลื่อนวาล์วที่หมายถึงใช้ลมเลื่อนวาล์ว (Pressure) คือข้อใด

(วัดการนำไปใช้)



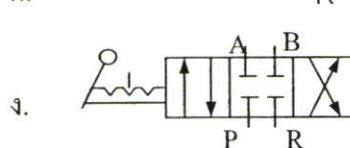
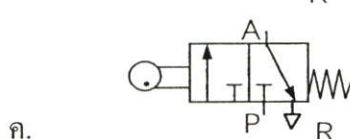
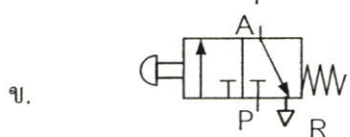
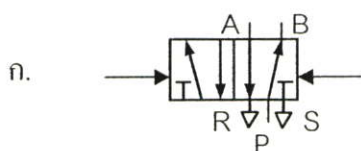
16. วาล์วบังคับทิศทาง 2/2 ปกติเปิดเลื่อนการทำงานด้วยมือและกลับด้วยสปริงคือข้อใด

(วัดการนำไปใช้)



17. 5/2 Way Valve Set & Reset by Pressure คือข้อใด

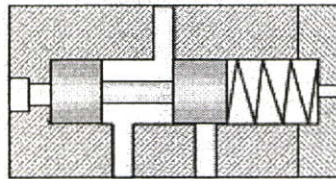
(วัดความเข้าใจ)



18. ตัวเลขสำหรับอุปกรณ์ทำงาน คือหมายเลขใด (วัดความรู้ ความจำ)

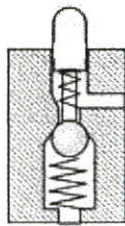
- ก. 0.1
- ข. 1.0
- ค. 1.1
- ง. 1.2

19. จากรูปโครงสร้างวาล์วหมายถึงวาล์วข้อใด (วัดการนำไปใช้)



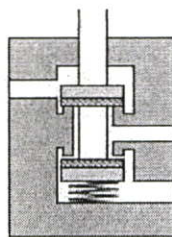
- ก. 2/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ข. 3/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ค. 4/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ง. 5/2 วาล์วควบคุมทิศทาง

20. จากรูปโครงสร้างวาล์วหมายถึงวาล์วข้อใด (วัดการนำไปใช้)



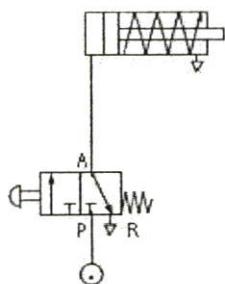
- ก. 2/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ข. 3/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ค. 4/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ง. 5/2 วาล์วควบคุมทิศทาง

21. จากรูปโครงสร้างวาล์วหมายถึงวาล์วข้อใด (วัดการนำไปใช้)



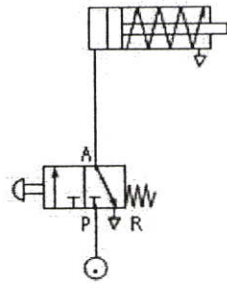
- ก. 2/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ข. 3/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ค. 4/2 วาล์วควบคุมทิศทาง
- ง. 5/2 วาล์วควบคุมทิศทาง

22. เมื่อกดวาล์วให้ทำงานจะเกิดลักษณะตรงกับข้อใด (วัดความรู้ ความจำ)



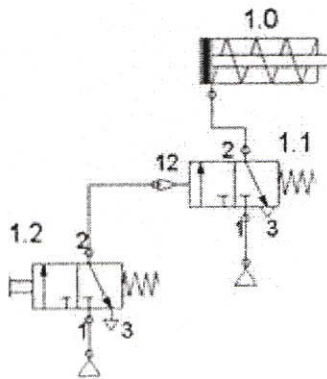
- ก. ระเบิดสูบว้างออก
- ข. ระเบิดสูบว้างเข้า
- ค. ลมจาก P ไหลออกสู่อ R
- ง. ลมจาก A ไหลออกสู่อ R

23. จะสั่งให้เกิดการทำงานกระบอกสูบวริงออกต้องให้ลมเดินทางอย่างไร (วัดความเข้าใจ)



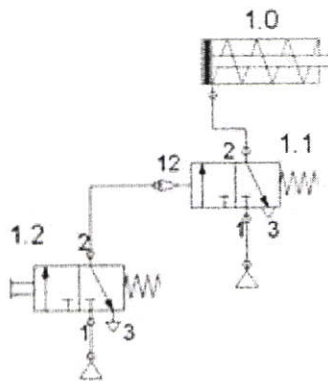
- ก. ลมจากกรู P ไหลไปออกกรู R
- ข. ลมจากกรู P ไหลไปออกกรู A
- ค. ลมจากกรู A ไหลไปออกกรู R
- ง. ลมจากกรู A ไหลไปออกกรู P

24. ถ้าต้องการให้กระบอกสูบวริงออกต้องตามข้อใด (วัดความเข้าใจ)



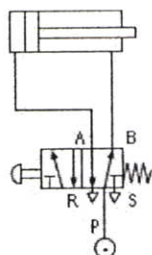
- ก. กวาล์ว 1.0
- ข. กวาล์ว 1.1
- ค. กวาล์ว 1.2
- ง. กวาล์ว 12

25. เมื่อกวาล์ว 1.2 จะไม่เกิดผล ตามข้อใด (วัดการนำไปใช้)



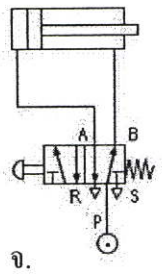
- ก. ลมจากกรู 1 ไหลไปรู 2 ที่วาล์ว 1.2
- ข. ลมจากกรู 12 ไหลไปดันให้วาล์ว 1.1 ทำงาน
- ค. ลมจากกรู 1 ไหลไปรู 2 ที่วาล์ว 1.1
- ง. ลมจากกรู 1 ไหลไปรู 12 ที่วาล์ว 1.1

26. เมื่อกวาล์ว 5/2 ให้ทำงานจะเกิดผลตามข้อใด (วัดความรู้ ความจำ)



- ก. ลมจากกรู P ไหลไปรู B
- ข. ลมจากกรู P ไหลไปรู A
- ค. ลมจากกรู A ไหลไปรู R
- ง. ลมจากกรู B ไหลไปรู P

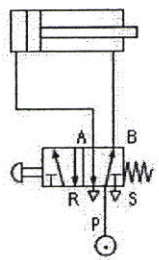
27. เมื่อปล่อยมือควาล์ว 5/2 ให้ทำงานจะเกิดผลตามข้อใด (วัดความรู้ความจำ)



- ก. ลมจากรู P ไหลไปรู B
- ข. ลมจากรู P ไหลไปรู A
- ค. ลมจากรู B ไหลไปรู S
- ง. ลมจากรู A ไหลไปรู B

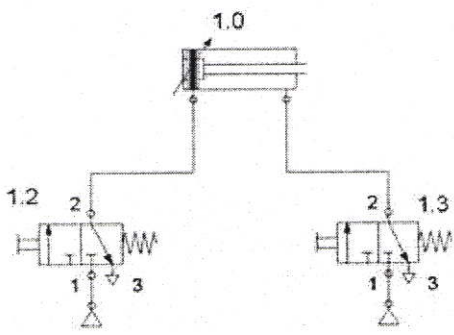
จ.

28. เมื่อใช้มือกดควาล์ว 5/2 ค้างไว้ จะไม่เกิดผลตามข้อใด (วัดความเข้าใจ)



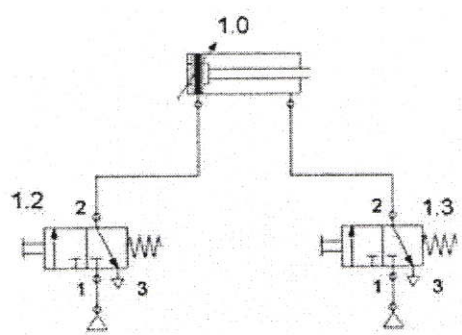
- ก. ลมจากรู P ไหลไปรู A
- ข. ระบายลมเคลื่อนที่ออกข้าง
- ค. ลมจากรู B ไหลไปรู S
- ง. ลมจากกระบอกสูบเข้าสู่ A ไหลไปรู R

29. เมื่อต้องการให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออกต้องกดควาล์วหมายเลขใด (วัดความเข้าใจ)



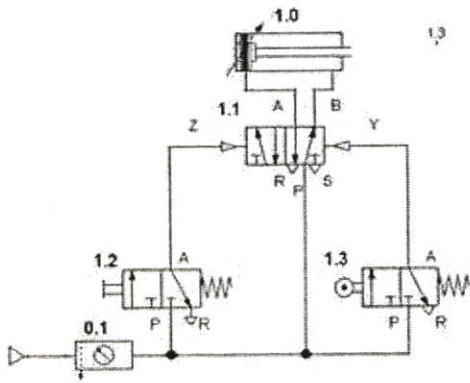
- ก. 1.0
- ข. 1.2
- ค. 1.3
- ง. 1.2 และ 1.3

30. เมื่อต้องการให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าต้องกด วาล์วหมายเลขใด (วัดการวิเคราะห์)



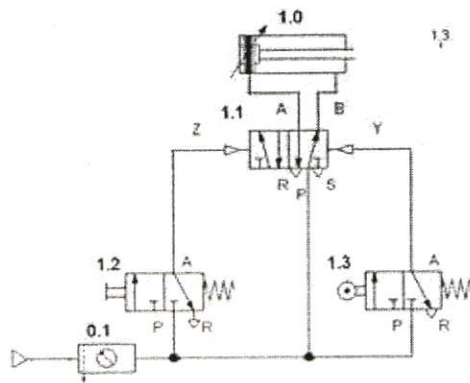
- ก. 1.0
- ข. 1.2
- ค. 1.3
- ง. 1.2 และ 1.3

31. เมื่อกวาล์ว 1.2 และปล่อย จะเกิดผลตามข้อใด (วัดการนำไปใช้)



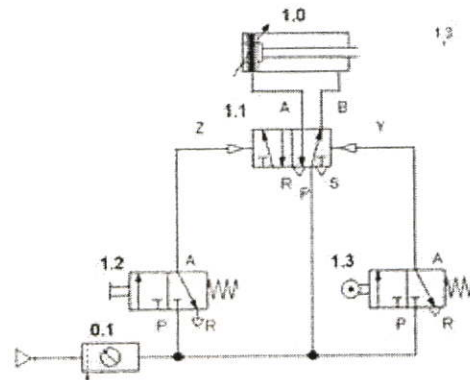
- ก. ระบายออกสูบล้อที่ออกค้างตำแหน่ง
- ข. ระบายออกสูบล้อที่เข้า
- ค. ระบายออกสูบล้อที่ออก-เคลื่อนที่เข้า และหยุดการทำงาน
- ง. ระบายออกสูบล้อออกและเข้าสลับกันไปตลอดไม่หยุดการทำงาน

32. เมื่อกวาล์ว 1.2 ค้างไว้ จะเกิดผลตามข้อใด (วัดการนำไปใช้)



- ก. ระบายออกสูบล้อที่ออกค้างตำแหน่ง
- ข. ระบายออกสูบล้อที่เข้า
- ค. ระบายออกสูบล้อที่ออก-เคลื่อนที่เข้า และหยุดการทำงาน
- ง. ระบายออกสูบล้อออกและเข้าสลับกันไปตลอดไม่หยุดการทำงาน

33. วาล์วควบคุมให้ระบายออกสูบล้อที่กลับคือวาล์วหมายเลขใด (วัดการวิเคราะห์)



- ก. 0.1
- ข. 1.1
- ค. 1.2
- ง. 1.3

34. การเขียนวงจรระบบนิวเมติกส์จะเลือกใช้วาล์วให้เหมาะกลับกระบอกสูบได้ตามข้อใด (วัดการสังเคราะห์)

- ก. ระบายออกสูบล้อทางเดียวใช้วาล์วควบคุมที่มีรูลม ใช้งานรู A และรู B
- ข. ระบายออกสูบล้อสองทางใช้วาล์วควบคุมที่มีรูลม ใช้งานรู A รูเดียว
- ค. ระบายออกสูบล้อทางเดียวและสองทางใช้วาล์วที่มี รูลม ใช้งานรู A และรู B

ง. ครอบกสูบทางเดียวใช้รูลม A และสองทาง ใช้รูลม A และรู B

35. การควบคุมทิศทางของครอบกสูบแบ่งได้กี่วิธี (วัดความรู้ ความจำ)

ก. 2 วิธี

ข. 3 วิธี

ค. 4 วิธี

ง. 5 วิธี

36. แรงดันลมจากแหล่งจ่ายส่งต่อไปยังครอบกสูบเป็นการควบคุมวิธีใด

(วัดความรู้ ความจำ)

ก. การควบคุมทางอ้อม

ข. การควบคุมทางตรง

ค. การควบคุมแบบผสม

ง. การควบคุมแบบอนุกรม

37. แรงดันลมจากแหล่งไหลไปยังเมนวาล์วและให้เมนวาล์วส่งต่อไปลมไปยังครอบกสูบ

เป็นการควบคุมวิธีใด

(วัดความเข้าใจ)

ก. การควบคุมทางอ้อม

ข. การควบคุมทางตรง

ค. การควบคุมแบบผสม

ง. การควบคุมแบบอนุกรม

38. การควบคุมที่มักนิยมใช้กันมากที่สุด คือวิธีใด

(วัดความเข้าใจ)

ก. การควบคุมทางอ้อม

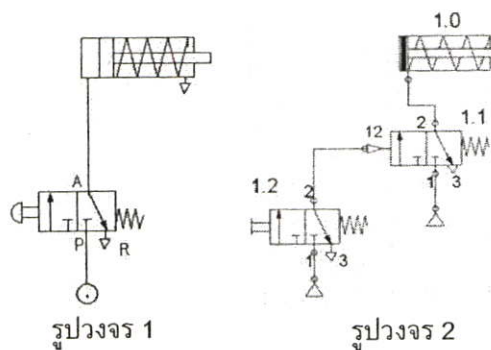
ข. การควบคุมทางตรง

ค. การควบคุมแบบผสม

ง. การควบคุมแบบอนุกรม

39. จากรูปวงจร 2 เป็นการควบคุมทิศทางแบบวิธีใด

(วัดการนำไปใช้)



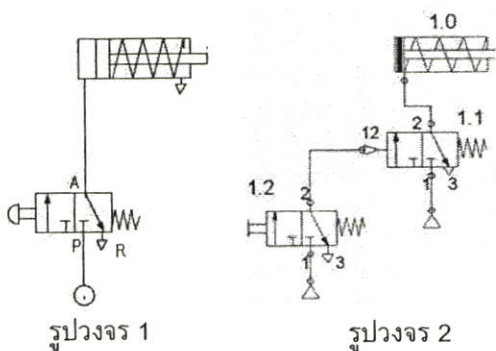
ก. การควบคุมทางอ้อม

ข. การควบคุมทางตรง

ค. การควบคุมแบบผสม

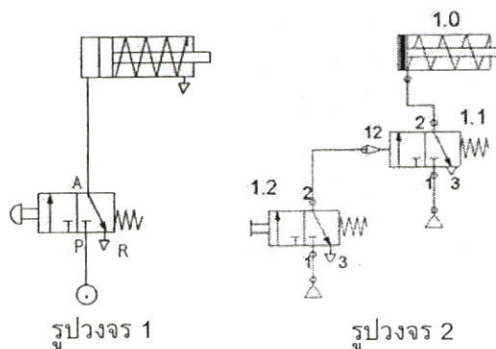
ง. การควบคุมแบบอนุกรม

40. การควบคุมทิศทางการไหลได้คือควรเป็นวงจรรูปใด (วัดความเข้าใจ)



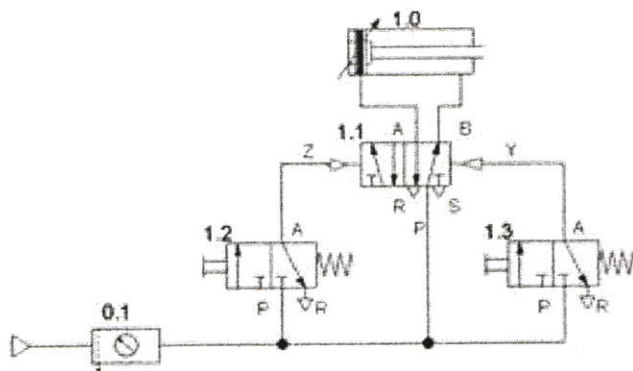
- ก. วงจรที่ 1
- ข. วงจรที่ 2
- ค. ใช้ได้คั้ง วงจรที่ 1 และวงจรที่ 2
- ง. ไม่สามารถใช้ได้คั้ง 2 วงจร

41. การควบคุมทิศทางการไหลได้คือควรเป็นวงจรใด (วัดความเข้าใจ)



- ก. วงจรที่ 1
- ข. วงจรที่ 2
- ค. ใช้ได้คั้ง วงจรที่ 1 และวงจรที่ 2
- ง. ไม่สามารถใช้ได้คั้ง 2 วงจร

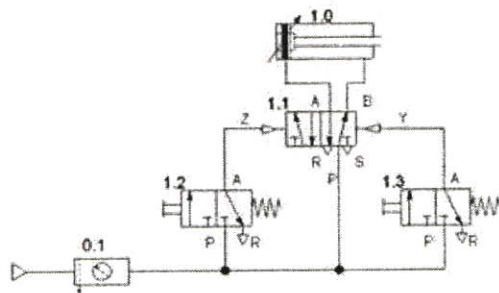
42. จากรูปวงจรข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด (วัดการวิเคราะห์)



- ก. การควบคุมทางตรงกระบอกสูบทางเดียว
- ข. การควบคุมทางอ้อมกระบอกสูบทางเดียว
- ค. การควบคุมทางตรงกระบอกสูบสองทาง
- ง. การควบคุมทางอ้อมกระบอกสูบสองทาง

43. เมนวาล์วคือวาล์วหมายเลขใด

(วัดความรู้ ความจำ)



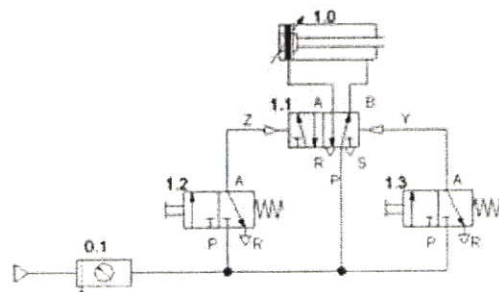
ก. 0.1

ข. 1.1

ค. 1.2

ง. 1.3

44. จากวงจรไฟฟ้าให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าแบบอัตโนมัติต้องเปลี่ยนอุปกรณ์หมายเลขใด (วัดการนำไปใช้)



ก. 1.1

ข. 1.2

ค. 1.3

ง. 0.1

45. การควบคุมทิศทางที่ต้องออกแรงกดวาล์วเพิ่มคือ วิธีใด

(วัดความรู้ ความจำ)

ก. การควบคุมทางตรง

ข. การควบคุมทางอ้อม

ค. การควบคุมแบบผสม

ง. การควบคุมแบบอนุกรม

46. การควบคุมทิศทางที่มีการบำรุงรักษาทำได้ง่ายเพิ่มคือวิธีใด (วัดความเข้าใจ)

ก. การควบคุมทางตรง

ข. การควบคุมทางอ้อม

ค. การควบคุมแบบผสม

ง. การควบคุมแบบอนุกรม

47. การควบคุมทิศทางที่วงจรมีการทำงานซับซ้อนคือวิธีใด

(วัดความเข้าใจ)

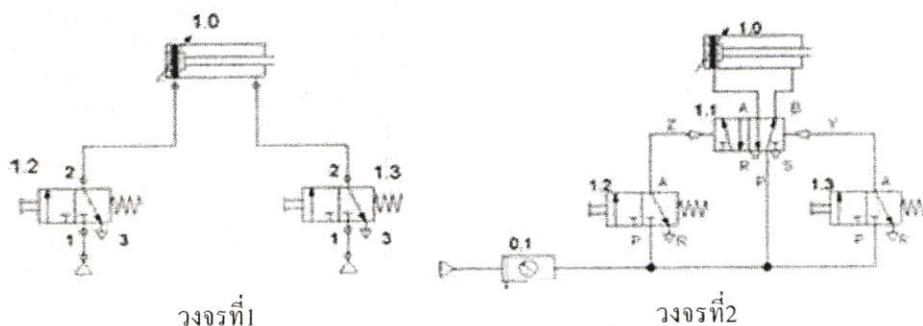
ก. การควบคุมทางตรง

ข. การควบคุมทางอ้อม

ค. การควบคุมแบบผสม

ง. การควบคุมแบบอนุกรม

48. ข้อใดคือ ข้อดี ของการควบคุมทิศทางแบบทางตรง (วัดความเข้าใจ)
- วงจรมีการพัฒนาได้ดีกว่า
 - ควบคุมการทำงานระยะไกลได้ดี
 - การควบคุมประหยัดค่าใช้จ่าย
 - แรงในการกดวาล์วน้อย
49. ข้อใดคือ ข้อดี ของการควบคุมทิศทางแบบทางอ้อม (วัดการนำไปใช้)
- วงจรมีการพัฒนาได้ดีกว่า
 - การควบคุมประหยัดค่าใช้จ่าย
 - การบำรุงรักษาทำได้ง่าย
 - การควบคุมวงจรถ่ายทำได้ง่าย
50. จากรูปทั้ง 2 วงจรข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด (วัดการวิเคราะห์)



- วงจรที่ 1 มีการควบคุมทิศทางดีที่สุด
- วงจรที่ 2 ใช้แรงในการกดวาล์ว 1.2, 1.3 มากกว่า
- วงจรที่ 1 มีการพัฒนางจรได้ดีกว่า
- วงจรที่ 2 มีการบำรุงรักษาที่ยุ้งยากซับซ้อน

แบบทดสอบหลังเรียน

เฉลย

- | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ก | 2. ง | 3. ก | 4. ค | 5. ค | 6. ง | 7. ข | 8. ข | 9. ง | 10. ก |
| 11. ข | 12. ง | 13. ก | 14. ค | 15. ข | 16. ก | 17. ข | 18. ข | 19. ข | 20. ก |
| 21. ข | 22. ก | 23. ข | 24. ค | 25. ง | 26. ข | 27. ก | 28. ง | 29. ข | 30. ค |
| 31. ค | 32. ก | 33. ง | 34. ง | 35. ก | 36. ข | 37. ก | 38. ก | 39. ก | 40. ก |
| 41. ข | 42. ง | 43. ข | 44. ค | 45. ก | 46. ก | 47. ข | 48. ค | 49. ก | 50. ง |

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	บุญส่ง บุญสืบ
วัน-เดือน-ปีเกิด	11 เมษายน 2507
สถานที่เกิด	จ.นครสวรรค์
ที่อยู่ปัจจุบัน	31/174 หมู่ 2 ต.หนองกะขะ อ.พานทอง จ.ชลบุรี 20160
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จ.ชลบุรี
ตำแหน่ง	อาจารย์แผนกช่างอุตสาหกรรม สาขาช่างยนต์
ประวัติการศึกษา	
ปีการศึกษา 2539	สำเร็จการศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขา วิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2551	สำเร็จการศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง