

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

E-TUTORING LEARNING ON ELECTRONICS DEVICES AT VOCATIONAL
CERTIFICATE LEVEL



สุธาสินี พรหมทา
SUTHASINEE PROMTHA

อน.
ส 8842
2665
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....128750
วัน เดือน ปี 13 11 2556

รหั id
b. 12551419
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

KMITL-2011-ED-M-231-072

E-TUTORING LEARNING ON ELECTRONICS DEVICES
AT VOCATIONAL CERTIFICATE LEVEL

SUTHASINEE PROMTHA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2012

KMITL-2011-ED-M-231-072

COPYRIGHT 2012

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสุธาสินี พรมทา
รหัสประจำตัว	51063513
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2555
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคุนภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน รวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีวพนวมินทรราชูทิศ ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แบบประเมินคุณภาพและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และ t-test แบบ Dependent Samples ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.58) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.31$, S.D.= 0.48) ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.30/84.00 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 33.60$, S.D.= 2.95) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 24.00$, S.D.= 3.17) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Thesis Title	E-Tutoring Learning on Electronics Devices at Vocational Certificate Level
Student	Ms. Suthasinee Promtha
Student ID.	51063513
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2012
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Peerawut Suwanjan
Thesis Co-Advisor	Assoc.Prof. Dr.Wisuit Sunthonkanokpong

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop, to determine the quality and efficiency as well as to compare the students' achievement between pre-test and post-test of E-Tutoring Learning on Electronics Devices at Vocational Certificate Level. The sample used in this research consisted of 30 students randomly selected from the second year students in the Department of Electronics, at Nawamintrachutit Industrial and Community College. The research tools were the E-Tutoring Learning on Electronics Devices at Vocational Certificate Level, an evaluation form, and an achievement test. The statistics used for data analysis were percentage (%), mean (\bar{X}), standard deviation (S.D.), the efficiency value or E_1/E_2 and t-test for dependent samples. The results of this research revealed that the quality of E-Tutoring Learning on Electronics Devices at Vocational Certificate Level content was at a very good level ($\bar{X}=4.54$, S.D.=0.58) and media production aspect was at a good level ($\bar{X}=4.31$, S.D. = 0.48). The efficiency of E-Tutoring Learning on Electronics Devices at Vocational Certificate Level or E_1/E_2 was 82.30/84.00. When the pre-test and post-test scores of students' achievement were compared, it was found that the average of post-test ($\bar{X} = 33.60$, S.D. = 2.95) were statistically higher than the ones of pre-test ($\bar{X} = 24.00$, S.D.= 3.17) at 0.01 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รศ.กิติพงศ์ มะโน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ผศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์โสภณ มีพัฒน์ อาจารย์สหชาติ วงษ์เจริญและนายชาญชัย ชันปานผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและเหมาะสมต่อการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สันติ ต้นตระกูล ที่ช่วยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการใช้ภาษาเพื่อการเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้องสาว ผู้เป็นที่รักและเคารพยิ่ง ที่คอยเป็นกำลังใจ สนับสนุน และช่วยเหลือในทุกด้านมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆจากสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร รุ่น 14 และเพื่อนๆพี่ที่ทำงานทุกคน ที่เป็นเพื่อนคุย แลกเปลี่ยนความคิด ข้อคิดเห็น ตลอดจนคอยให้กำลังใจ ซึ่งปั่นแรงผลักดันให้แก่ผู้วิจัย มาโดยตลอด

ขอขอบใจ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายขอขอบคุณ งานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ในการอำนวยความสะดวกด้านการติดต่อสอบถามสำหรับการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สุธาสินี พรหมทา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-2205.....	6
2.2 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	11
2.2.1 ความหมายบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	11
2.2.2 ประโยชน์และคุณค่าของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	15
2.2.3 ประเภทของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	19
2.2.4 องค์ประกอบของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	23
2.3 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	30
2.4 การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	37
2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	42
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	48
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49
3.4 วิธีการดำเนินเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	59
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	62
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	65
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	67
5.1 สรุปผลการวิจัย	67
5.2 อภิปรายผล.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	71
บรรณานุกรม.....	73
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก. หนังสือราชการ.....	80
ภาคผนวก ข. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	89
ภาคผนวก ค. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	94
ภาคผนวก ง. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	102
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	118
ประวัติผู้เขียน.....	125

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	7
4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้านเนื้อหา.....	62
4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	64
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.....	65
4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.....	66
ข.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้านเนื้อหา.....	90
ข.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้านการผลิตสื่อ.....	92
ง.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบรวมกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	103
ง.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบหาความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่น(r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม.....	107
ง.3 ตารางที่ ง.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียน.....	109
ง.4 แสดงข้อมูลสถิติบรรยายตัวแปร Pre-test และ Post-test	111
ง.5 แสดงความสัมพันธ์คะแนนก่อนและหลังเรียน.....	111
ง.6 แสดงผลการทดสอบทางสถิติ t-test	111
ง.7 แสดงผลการประเมินแบบทดสอบก่อนเรียนประจำหน่วย.....	112
ง.8 แสดงผลการประเมินระหว่างเรียน.....	114
ง.9 แสดงผลการประเมินหลังเรียน.....	116

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 หลักการพัฒนาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์	24
3.1 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.....	52
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.....	54
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	58
จ.1 แสดงหน้า login.....	119
จ.2 แสดงหน้าแรก.....	120
จ.3 แสดงหน้ารายวิชา.....	121
จ.4 แสดงหน้าหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์.....	122
จ.5 แสดงหน้าหน่วยย่อยของบทเรียน.....	122
จ.6 แสดงหน้าตัวอย่างบทเรียน.....	123
จ.7 แสดงหน้าตัวอย่างบทเรียน(ต่อ).....	123
จ.8 แสดงหน้าตัวอย่างแบบทดสอบ.....	124
จ.9 แสดงหน้าตัวอย่างคะแนน.....	124

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนในสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นวิชาที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากเนื่องจากวิชานี้เป็นวิชาที่หลายสาขางานจะต้องเรียนและทำความเข้าใจ ไม่ว่าจะเป็นสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้าและสาขางานโทรคมนาคม อีกทั้งรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนต่อเนื่องในรายวิชาอื่นๆ เช่น วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วิชาเครื่องเสียง วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เป็นต้น ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจโครงสร้างการทำงาน ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการประกอบวงจรอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทักษะในการใช้เครื่องมือวัดทดสอบลักษณะสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และสามารถทำงานเกี่ยวกับช่างอิเล็กทรอนิกส์แขนงต่างๆ ต่อไปได้ไม่ว่าจะเป็นช่างซ่อมโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น และยังสามารถไปทำงานในโรงงานเกี่ยวกับสายการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้

อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ซึ่งเป็นรายวิชาที่ได้มีการจัดการเรียนการสอนแก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ทำให้ทราบถึงปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ไม่เท่ากัน มีความเข้าใจในบทเรียนไม่พร้อมกัน ประสบการณ์ที่แตกต่างกันส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่ทันกัน กล่าวคือผู้เรียนที่มีความรู้มากกว่า ต้องรอผู้เรียนที่ไม่เข้าใจ ซึ่งเป็นผลให้ผู้เรียนที่เข้าใจเร็วกว่าเกิดความเบื่อหน่ายหรือขาดความสนใจ ส่งผลให้การเรียนของนักเรียนออกมาไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้ในระบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน คือการจัดการเรียนการสอนที่ต้องเรียนในห้องเรียน มีการกำหนดตารางเรียน ตารางสอน มีเวลาในการสอนที่จำกัด และไม่สามารถเชื่อมโยงแหล่งความรู้ที่มีอยู่ทั่วโลกได้อย่างสะดวก

สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงคิดที่จะนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นระบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเว็บและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้เป็นอย่างดี คือไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ที่ใดเวลาใดผู้เรียนก็สามารถที่จะทำการเรียนและทบทวนด้วยตนเองตลอดเวลาตามความสามารถของตนเองเป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน โดยส่วนแรก คือ Courseware ส่วนที่สอง คือ ระบบ LMS (Learning Management Systems) ซึ่งระบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้

นำมาพัฒนาการเรียนการสอนคือโปรแกรม Moodle เนื่องจากโปรแกรมนี้อาศัยได้ว่ามีข้อได้เปรียบและข้อดีมากกว่าสื่ออื่นๆ เช่น ช่วยจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมนักเรียนได้ตลอดเวลา ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาเองได้อย่างอิสระตามความถนัดและสนใจของตนเอง ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนโดยผ่านเครื่องมือต่างๆ เช่น Chat Room, Webboard , E-mail เป็นต้น (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2545 : 18)

จากความสำคัญ ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นควรสร้างและพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพโดยนำโปรแกรม Moodle มาพัฒนาในระบบการจัดการเรียนการสอนซึ่งบทเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้สำหรับการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มพูนความรู้ และนำมาใช้ป็นสื่อในการสอนทบทวนสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมมิตราสุทิศ ภาคเรียนที่ 2/ 2554 และเพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์แก่ผู้เรียนผู้สอนให้มากที่สุด อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้ทบทวนความรู้ได้ในทุกสถานที่และตลอดเวลาโดยไม่ต้องรออาจารย์ผู้สอนหรือรอเข้าชั้นเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)
2. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพหรือ E1/E2 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมมิตราสุทิศ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยได้ยึดหลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 7 ขั้นตอน ของ Ritchie and Hoffman (1997:135 - 138) มาเป็นกรอบเป้าหมายในการสร้างบทเรียนซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learning)
2. การบอกรัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying What is to be Learned)
3. การทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge)
4. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement)
5. การให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback)
6. การทดสอบความรู้ (Testing)
7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมและการแก้ไข (Providing Enrichment and Remediation)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีขอบเขตดังต่อไปนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมมณฑราชูทิศ ที่ผ่านการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาแล้วในปีการศึกษา 1/2554 จำนวน 45 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมมณฑราชูทิศ ที่ผ่านการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาแล้วในปีการศึกษา 1/2554 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีการจำแนกตัวแปร ดังนี้

1. ตัวแปรต้น คือ แบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน
2. ตัวแปรจัดกระทำ คือ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
3. ตัวแปรตาม คือ คุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

1.5.3 เนื้อหาวิชา

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเนื้อหาในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ รหัสวิชา 2104-2205 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พศ. 2546) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจัดทำเป็นสื่อในรูปแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง แบ่งออกเป็น 9 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ

หน่วยที่ 2 ไดโอดและซีเนอร์ไดโอด

หน่วยที่ 3 ทรานซิสเตอร์

หน่วยที่ 4 ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

หน่วยที่ 5 ไอซีออปแอมป์

หน่วยที่ 6 ไอซี

หน่วยที่ 7 อุปกรณ์ไทรสเตอร์

หน่วยที่ 8 ยูเจที เอสซีเอส จีทีโอ

หน่วยที่ 9 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำเนิดแสง

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน หมายถึง บทเรียนแบบการสอนเพื่อทบทวน (Tutorial) วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อสอนเสริม การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยใช้โปรแกรม Moodle ในการพัฒนา ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต

1.6.2 การสอนทบทวน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนที่ได้ผ่านการเรียนการสอนในคาบวิชาปกติเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.6.3 คุณภาพ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนในด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมินบทเรียน

1.6.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.6.5 แบบทดสอบ หมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินความรู้ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หมายถึงอัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการประเมินในแต่ละบทเรียน กับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินหลังเรียน เพื่อให้ทราบว่าบทเรียนมีคุณภาพเพียงใดโดยใช้เกณฑ์ 80/80 ตรวจสอบหาประสิทธิภาพตามสูตร E_1/ E_2 โดย

E_1 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ระหว่างเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

E_2 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.6.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากที่ศึกษาเนื้อหาด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พศ. 2546) ของสำนักคณะกรรมการการบริหารอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง มีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

2.1 หลักสูตรวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104- 2205

2.2 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง

2.2.1 ความหมายบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง

2.2.2 ประโยชน์และคุณค่าของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง

2.2.3 ประเภทของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง

2.2.4 องค์ประกอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง

2.3 การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง

2.4 การหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง

2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-2205

วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-2205 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พศ. 2546) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจโครงสร้างการทำงาน ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการประกอบวงจรอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทดสอบลักษณะทางไฟฟ้า
3. เพื่อให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดทดสอบลักษณะสมบัติอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานช่างอิเล็กทรอนิกส์

2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม สารกึ่งตัวนำชนิด P ชนิด N โครงสร้างสัญลักษณ์ ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าและปฏิบัติวัดทดสอบอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ต่าง ๆ เช่น ไดโอด ซีเนอร์ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เฟต ไอซีเวลา ไอซีกำเนิดสัญญาณ ไอซีออปแอมป์ ไอซีรักษาแรงดัน และอุปกรณ์ไทรสเตอร์ เช่น SCR TRIAC UJT SCS GTO อุปกรณ์ OPTOELECTRONICS THERMISTER VARISTOR ARRESTER และอุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับความปลอดภัย

2.1.3 การแบ่งหน่วยการเรียน

การแบ่งหน่วยการเรียนแบ่งเป็น 9 หน่วยการเรียนดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางการแบ่งหน่วยการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

หน่วย ที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ชั่วโมง
1	<p>โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ประวัติอะตอม 2. โครงสร้างอะตอม 3. วงโคจรของอิเล็กตรอน 4. จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละวงโคจร 5. สสารทางไฟฟ้า 6. สารกึ่งตัวนำ 7. สารกึ่งตัวนำชนิด P 8. สารกึ่งตัวนำชนิด N 9. คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายโครงสร้างของอะตอมและส่วนประกอบภายในได้ 2. บอกลักษณะวงโคจรของอิเล็กตรอนในแต่ละวงได้ 3. อธิบายคุณสมบัติของตัวนำ กึ่งตัวนำ และฉนวนได้ 4. เขียนโครงสร้างของอะตอมสารกึ่งตัวนำได้ 5. อธิบายการจับตัวกันของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N ได้ 6. อธิบายคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N ได้ 	4
2	<p>ไดโอดและซีเนอร์ไดโอด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รูปร่างและโครงสร้างของไดโอด 2. การจ่ายไบอัสให้ไดโอด 	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกรูปร่างและโครงสร้างไดโอดได้ 2. อธิบายการทำงานของไดโอดในการจ่ายไบอัสตรงและจ่ายไบอัสกลับได้ 	8

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ชั่วโมง
2 (ต่อ)	3. กราฟคุณสมบัติของไดโอด 4. การวัดและตรวจสอบไดโอด 5. สัญลักษณ์และโครงสร้างของซีเนอร์ไดโอด 6. กราฟคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด 7. วงจรทำงานของซีเนอร์ไดโอด	3. อธิบายการใช้งานและการทดสอบไดโอดได้ 4. อธิบายคุณสมบัติของไดโอดได้ 5. เขียนสัญลักษณ์และโครงสร้างของซีเนอร์ไดโอดได้ 6. อธิบายการทำงานของซีเนอร์ไดโอดได้	
3	ทรานซิสเตอร์ 1. เทคโนโลยีทรานซิสเตอร์ 2. ชนิดและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ 3. การไบอัสทรานซิสเตอร์ 4. การทำงานของทรานซิสเตอร์ 5. วงจรขาร่วมของทรานซิสเตอร์	1. บอกลักษณะของทรานซิสเตอร์ได้ 2. เขียนสัญลักษณ์และบอกชนิดของทรานซิสเตอร์ได้ถูกต้อง 3. บอกวิธีการจ่ายแรงดันไบอัสที่ถูกต้องให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้ 4. บอกคุณสมบัติวงจรขาร่วมของทรานซิสเตอร์แบบต่างๆได้	8
4	ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า 1. โครงสร้างทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าชนิดรอยต่อเจเฟต 2. การไบอัสเจเฟต 3. สัญลักษณ์ของเจเฟต 4. ลักษณะสมบัติของเจเฟต 5. เฟตชนิดออกไซด์ของโลหะ 6. มอสเฟตชนิดดีพีเอ็น 7. เอ็นฮานซ์เมนต์โหมด 8. คุณลักษณะการถ่ายโอนของดีมอสเฟต 9. การวัดและทดสอบเจเฟตด้วยโอห์มมิเตอร์	1. บอกข้อดีของเฟตได้ 2. บอกโครงสร้าง สัญลักษณ์ของเจเฟต มอสเฟตและดีมอสเฟตได้ 3. อธิบายการทำงานของเฟตชนิดต่างๆได้ 4. วัดและทดสอบเจเฟตด้วยโอห์มมิเตอร์ได้	8

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ชั่วโมง
5	ไอซีออปแอมป์ 1. โครงสร้างสัญลักษณ์และลักษณะของไอซีออปแอมป์ 2. คุณสมบัติของออปแอมป์ทางอุดมคติ 3. การทำงานของออปแอมป์ 4. วงจรขยายสัญญาณ 5. พารามิเตอร์ของออปแอมป์	1. บอกลักษณะและโครงสร้างของไอซีออปแอมป์ได้ 2. บอกความหมายของไอซีออปแอมป์ได้ 3. อธิบายความแตกต่างของชาอินเวอร์ติงและนอนอินเวอร์ติงได้ 4. บอกคุณสมบัติต่างๆของออปแอมป์ได้	4
6	ไอซี 1. ความหมายของไอซี 2. ไอซี 555 3. โครงสร้างและส่วนประกอบไอซี 555 4. วงจร Monostable Multivibrator 5. วงจร Astable Multivibrator 6. ไอซีเร็กกูเลเตอร์ 7. เร็กกูเลเตอร์แบบขนาน 8. เร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม 9. แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม 10. ไอซีเร็กกูเลเตอร์สามขาชนิดจ่ายแรงดันคงที่	1. บอกความหมายของไอซีได้ 2. บอกคุณสมบัติและขาต่อใช้งานของ IC 555 ได้ 3. บอกคุณสมบัติและการใช้งานของไอซีรักษาแรงดันได้ได้ 4. บอกหลักการทำงานของไอซีเร็กกูเลเตอร์ได้	8
7	อุปกรณ์ไทรสเตอร์ 1. อุปกรณ์ไทรสเตอร์ 2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์ 3. การทำงานของเอสซีอาร์	1. อธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์ได้ 2. เขียนโครงสร้างและสัญลักษณ์ของไตรแอกได้	8

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ชั่วโมง
7	4. การหยุดการทำงานของเอสซีอาร์ 5. การนำเอสซีอาร์ไปใช้งาน 6. การวัดและทดสอบเอสซีอาร์ด้วยโอห์มมิเตอร์ 7. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดแอก 8. การทำงานของไดแอก 9. การวัดและทดสอบไดแอกด้วยโอห์มมิเตอร์ 10. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไทรแอก 11. คุณสมบัติของไทรแอก	3. อธิบายการจ่ายไบอัสให้ตัวไตรแอกได้ 4. อธิบายการจ่ายแรงดันและการทำงานของไดแอกได้	
8	ยูเจที เอสซีเอส จีทีโอ 1. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของยูเจที 2. การจ่ายไบอัสยูเจที 3. กราฟคุณสมบัติของยูเจที 4. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของเอสซีเอส 5. การควบคุมการทำงานของเอสซีเอส 6. การนำเอสซีเอสไปใช้งาน 7. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของจีทีโอ 8. การทำงานและการหยุดทำงานของจีทีโอ 9. การนำจีทีโอไปใช้งาน	1. บอกคุณสมบัติของยูเจทีได้ 2. บอกโครงสร้างและลักษณะการทำงานของยูเจที 3. บอกลักษณะการทำงานของเอสซีเอสได้ 4. บอกโครงสร้างสัญลักษณ์ของเอสซีเอสได้ 5. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของจีทีโอได้ 6. อธิบายการทำงานของวงจรจีทีโอได้	8

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ชั่วโมง
9	<p>อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แสงและแหล่งกำเนิด 2. การตอบสนองของสารกึ่งตัวนำต่อแสง 3. ไดโอดเปล่งแสง 4. โฟโตไดโอด 5. โฟโตทรานซิสเตอร์ 6. อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกลักษณะแสงและแหล่งกำเนิดแสงได้ 2. บอกความแตกต่างในการตอบสนองของสารกึ่งตัวนำต่อแสงได้ 3. อธิบายคุณสมบัติอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงได้ 4. อธิบายการทำงานอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงได้ 	8

2.2 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2.2.1 ความหมายบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

E-Learning คือการเรียนการสอนที่มี Electronic & Technology เป็นสื่อกลางผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Internet หรือ Intranet ซึ่งผู้เรียนผู้สอนใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลมากมายที่มีอยู่ทั่วโลกได้อย่างไร้ขอบเขตจำกัด และผู้เรียนสามารถได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบไปด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และมัลติมีเดียอื่น ๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web browser โดยผู้เรียน ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถมีการติดต่อ สื่อสารที่ทันสมัย เช่น E-mail, web board, chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learn for all: anyone, anywhere and anytime)

E-Learning ได้ถูกนิยามความหมายไว้อย่างหลากหลาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

E-Learning (ยีน ภูววรรณ: 2540) คือ การเรียนผ่านเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ต้นทุนถูก เรียนรู้ได้เร็วได้มาก สามารถกระจายได้อย่างทั่วถึงและที่สำคัญคือ ทำให้มีการพัฒนารูปแบบของการศึกษา การเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ๆ ออกมามากมาย

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือ E-Learning (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ : 2544) หมายถึงการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตเทคโนโลยี ซึ่งครอบคลุมวิธีการเรียนรู้จากหลายรูปแบบ อาทิ การเรียนรู้ออนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Learning) การเรียนรู้ออนเว็บ (Web-Based Learning) ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classrooms) และความร่วมมือกันผ่านระบบดิจิทัล (Digital Collaboration) เป็นต้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท อาทิ อินเทอร์เน็ต

(Internet) อินทราเน็ต (Intranet) เอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) การถ่ายทอดผ่านดาวเทียม (Satellite Broadcast) ผ่านแถบบันทึกเสียงและวีดิทัศน์ (audio/video tape) โทรทัศน์ที่สามารถโต้ตอบกันได้ (Interactive TV) และซีดีรอม (CD Rom)

E-Learning (สฤชดีพงษ์ ลิ้มปิยะธวัช : 2544 : 15) ว่าเป็นระบบการเรียนรู้หรือระบบการเรียนการสอนที่อาศัยสื่ออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยเพื่อที่จะให้เกิดการเรียนรู้ ปัจจุบันเราต้องการที่จะให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง รวดเร็ว ประหยัด ซึ่งตรงนี้สื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือปัจจุบันเรียกว่า ICT (Information and Communication Technology) สามารถทำให้การจัดการเรียนการสอนมีต้นทุนต่ำลง ทำให้กว้างขวางขึ้น ICT เป็นเทคโนโลยีที่สามารถจะบูรณาการสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่นที่เราเคยใช้เข้ามาสู่ระบบเพียงระบบเดียว ด้วยความสามารถของ ICT รวมทุกสิ่งทุกอย่างมาไว้ในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวโดยอาศัยสื่ออินเทอร์เน็ต ดังนั้น จึงต้องการเน้นไปที่การบูรณาการมากกว่าคือ ระบบการเรียนการสอนที่อาศัยสื่ออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยให้เข้าสู่ระบบเดียว

ความหมายของ E-Learning (ปีทมาพร เย็นบำรุง : 2544 : 10) ว่าหมายถึง ระบบการเรียนการสอนแบบใหม่ ที่เราได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบโทรคมนาคม คือ ICT มาช่วยในการบูรณาการเนื้อหาความรู้ซึ่งอยู่ในสื่ออื่น ๆ ที่เป็น electronic หรือในรูปของหนังสือ ทั้งหมดนี้นำมาอยู่ในรูปเดียวกัน ให้สอนผ่านคอมพิวเตอร์ โดยที่ให้การเรียนรู้ที่ใช้ต้นทุนที่ต่ำ ไปได้อย่างรวดเร็วทั่วถึงให้ได้ผลดีมีประสิทธิภาพ

E-Learning (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า : 2544 : 18) คือ การเรียนการสอนทางไกลที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านทาง World Wide Web ซึ่งผู้เรียนและผู้สอน ใช้เป็นช่องทาง ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลมากมายที่มีอยู่ทั่วโลกอย่างไร้ขอบเขตจำกัด ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมหรือแบบฝึกปฏิบัติต่างๆ แบบออนไลน์ โดยใช้เครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกอยู่ใน WWW เป็นการเรียนการสอนออนไลน์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เพราะไม่มีขีดจำกัดเรื่องระยะทาง เวลา และสถานที่ อีกทั้งยังสนองตอบต่อศักยภาพและความสามารถของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

E-Learning (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ : 2544 : 23) ใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายกว้างขวาง มีความหมายรวมถึง การเรียนทางไกล การเรียนผ่านเว็บ ห้องเรียนเสมือนจริง เป็นต้น โดยในสถานการณ์ดังกล่าว มีสิ่งที่เหมือนกัน ประการหนึ่งคือ การใช้เทคโนโลยีการสื่อสารเป็นสื่อกลางของการเรียน

ความหมายของ E-Learning หรือ Electronic Learning (ชุนทพงศ์ ไทยอุบลภัฏ : 2545 : 45) กล่าวว่า ในปัจจุบันค่อนข้างแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่มาและการนำไปใช้แต่กล่าวโดยทั่วไปแล้ว

E-Learning หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่ออิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ มีวัตถุประสงค์ที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้องค์ความรู้ (Knowledge) ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (Anywhere – Anytime Learning) เพื่อให้

ระบบการเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนที่เรียนนั้นๆ

ความหมายของการเรียนรูปแบบออนไลน์ หรือ E-Learning (สยาม ลิขิตเลิศ. : 2545 : 8) ว่าเป็นการศึกษาและเรียนรู้ผ่านระบบเครื่องมือที่เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นซีดีรอม เว็บระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต หรือ อินทราเน็ต เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาบทเรียนซึ่งประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง วิดิทัศน์และมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยที่ผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคนสามารถติดต่อ ปรีกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย เช่น (chat, e-mail, web board) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคนเรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่

ความหมายของ E-Learning (มนต์ชัย สันติเวส : 2545 : 28) ว่าเป็นการเรียนการสอนคล้ายรูปแบบเดิม ๆ เพียงแต่นำคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ระบบเครือข่ายทั้งหลาย รวมไปถึงอุปกรณ์เทคโนโลยีทั้งหลายมาช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการเรียน การวัดผล และการจัดการเกี่ยวกับการศึกษาทั้งหมดที่ไม่ใช้วิธีแบบเดิมอีกต่อไป

โครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช (2549 : 12) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า E-Learning หมายถึงการศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทางอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอและมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อ ปรีกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้ เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย (E-mail, web-board, chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคนเรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learning for all : anyone, anywhere and anytime)

คำนิยาม E-Learning (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ : 2546 : 43) เป็นการจัดสภาพการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์หรือดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์แบบสองทางระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ทั้งทางด้านการเรียนการสอน การบริการการศึกษา และการบริหาร/การจัดการ การศึกษา เพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละบุคคลโดยไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลาด้วยการผสมผสานการเรียนผ่านจอภาพและการสอนผ่านเครือข่าย อาจจะเป็นการเรียนแบบ Online หรือ แบบ Offline ก็ได้

ความหมายของ E-Learning (ศักดา ไชยกิจภิญโญ : 2549 : 39) เป็นการเรียนรู้แบบใหม่ที่ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งสื่อการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ใน E-Learning ประกอบด้วย E-Book, Virtual Lab, Virtual Classroom โดยใช้กระดานข่าว (web

board) กระดานคุย (chat) หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เพื่อติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้ Web Based Instruction และ E-library เป็นต้น

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ นิยามว่า E-Learning คือ การเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ให้แก่ผู้เรียนและผู้สอน ด้วยกระบวนการติดต่อสื่อสารผ่านเทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาและให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตัวเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาธิการแสง (2545 : 17) ให้ความหมายของ E-Learning เป็น 2 ลักษณะด้วยกัน ได้แก่

1. ความหมายโดยทั่วไป

สำหรับความหมายโดยทั่วไป คำว่า E-Learning จะครอบคลุมความหมายที่กว้างมาก กล่าวคือ จะหมายถึง การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กสทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศ อาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรืออาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียนจาก วิดีทัศน์ตามอัธยาศัย (Video On-Demand) เป็นต้น

2. ความหมายเฉพาะเจาะจง

ส่วนความหมายเฉพาะเจาะจงนั้น คนส่วนใหญ่เมื่อกล่าวถึง E-Learning ในปัจจุบันจะหมายถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้นำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหววีดิทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่าง ๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่าง ๆ เช่น E-mail, webboard สำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือกับวิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบ หลังจากเรียนจบ เพื่อวัดผลการเรียน รวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจาก E-Learning นี้ ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ ซึ่งหมายถึงจากเครื่องที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การนำระบบ E-Learning มาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการสอนสูงสุดนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจว่า รูปแบบการเรียนการสอน E-Learning นี้แตกต่างจากระบบการเรียนการสอนในรูปแบบปกติที่เรียกกันว่า face-to-face หรือ traditional classroom learning อย่างไร และจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นด้านการปรับปรุงเรื่องเนื้อหา เทคโนโลยีเทคนิคการนำเสนอและการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพ การนำระบบ E-Learning เข้ามาใช้ และต้อง

ระลึกไว้อยู่เสมอว่า คุณภาพการเรียนรู้ของระบบ E-Learning ต้องไม่ด้อยไปกว่าคุณภาพการเรียนรู้ในรูปแบบปกติ

Campbell (1999 : 8) ได้ให้ความหมายบทเรียนออนไลน์ (Online) E-Learning (อีเลิร์นนิ่ง) คือ การใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในเครือข่าย อินเทอร์เน็ต (Internet) สร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์ และการศึกษาที่มีคุณภาพสูง ที่ผู้คนทั่วโลกมีความสะดวก และสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว ไม่จำกัดสถานที่และเวลา เป็นการเปิดประตูการศึกษาตลอดชีวิตให้กับประชากร

Krutus (2000 : 20) ได้ให้คำนิยามไว้ว่าบทเรียนออนไลน์ (Online) อีเลิร์นนิ่ง (E-Learning) หมายถึง รูปแบบของเนื้อหาสาระที่สร้างเป็นบทเรียนออนไลน์สำเร็จรูป ที่อาจใช้ซีดีรอม (CD-ROM) เป็นสื่อกลางในการส่งผ่าน หรือใช้การส่งผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet) หรือเครือข่ายภายใน ทั้งนี้อาจอยู่ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยการฝึกอบรม (Computer Based Training: CBT) และ การใช้เว็บเพื่อการฝึกอบรม (Web Based Training : WBT) หรือการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) ผ่านดาวเทียมก็ได้

2.2.2 ประโยชน์และคุณค่าของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ที่เป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน ได้แก่

1. การมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียน

การเรียนทาง E-Learning เป็นการเรียนการสอนที่เรียกได้ว่าเหมือนกับการเรียนปกติในห้องเรียน ทั้งเรื่องของเนื้อหาการเรียน เพราะคนที่ทำบทเรียนก็คือคุณครูคนเดียวกันกับที่สอนในห้องเรียน แต่จะเป็นการเรียนโดยที่คุณครูและนักเรียนไม่ได้เห็นหน้ากันตลอดเวลาเท่านั้นเอง ส่วนในเรื่องของการมีปฏิสัมพันธ์ การพูดคุยติดต่อระหว่างนักเรียนกับคุณครูก็ยังคงเหมือนเดิม หรือมากกว่าเสียด้วยซ้ำ

ถ้าเป็นการเรียนในห้องเรียนปกติ เวลานั้นนักเรียนไม่เข้าใจหรือเกิดข้อสงสัยขึ้นมา จะเกิดอาการไม่กล้าถาม เพราะกลัวอาย หรือเกรงใจคนรอบข้าง แต่ถ้าเป็นการเรียนแบบ E-Learning นักเรียนสามารถที่จะคลิกย้อนกลับไปเรียนใหม่ได้ ผู้สอนก็พูดใหม่อีกรอบโดยไม่มีใครเห็นหรือได้ยิน และถ้าต้องการถามหรือต้องการนัดหมายเป็นการส่วนตัวก็สามารถทำได้โดยแชท หรือการส่งอีเมลล์ไปหาผู้สอน ผู้สอนก็จะตอบกลับมา

2. เป็นรูปแบบการเรียนการสอนใหม่

การเรียนการสอนในโลกปัจจุบันมีอยู่แต่ในห้องเรียนไม่ได้ โลกหมุนไปไหนต่อไหนแล้ว E-Learning ก็สามารถตอบสนองความต้องการได้เป็นอย่างดี นักเรียนก็จะเรียนได้อย่างไม่เบื่อ เพราะมีการสาธิต มีการแสดงให้เกิดแรงดึงดูด และมีการให้ทดลองทำจริงซ้ำก็ครั้งก็ได้ จนกว่าจะชำนาญ แต่ทั้งนี้ก็ต้องขึ้นอยู่กับกรอบแบบบทเรียน และการใช้เทคนิคต่างๆ ให้เหมาะสมของคนที่เป็นคนพัฒนาแบบเรียนนั้นด้วย

3. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

ผู้เรียนต้องพยายามทำความเข้าใจบทเรียนด้วยตัวเองพร้อมๆ ไปกับข้อมูลหรือแบบเรียนที่มีในคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการฝึกการคิดให้เป็นระบบระเบียบอย่างหนึ่งของนักเรียนซึ่งในห้องเรียนปกติ จะทำได้ยากหรือถ้าทำได้ก็จะเป็นเฉพาะนักเรียนในบางกลุ่มบางคน แต่ถ้าเป็น E-Learning นักเรียนจะมีแนวโน้มและมีเปอร์เซ็นต์การใช้ความคิดมากขึ้น เพราะอย่างน้อยก็ไม่อายใคร สามารถที่จะเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกได้ เหมือนถามให้คุณครูอธิบายซ้ำเป็นร้อยรอบโดยคุณครูจะมีอารมณ์เย็น อารมณ์ดีมาก สามารถตอบคำถาม สามารถอธิบายได้โดยไม่หงุดหงิด เพราะเป้าหมายของการเรียนการสอนส่วนใหญ่ต้องการทำให้ผู้เรียนมีความรู้ตามที่สอน และได้ใช้ความคิดเข้าใจตามที่สอนเป็นหลักอยู่แล้ว

4. สะดวกสบาย จะเรียนเมื่อไร ที่ไหนก็ได้

เมื่อเป็นการเรียนด้วยตัวเองทางคอมพิวเตอร์แล้วนักเรียนก็สามารถเรียนเมื่อไร และที่ไหนก็ได้ คือถ้าไม่พร้อมก็ยังไม่ต้องเรียนอย่างเช่น ไม่สบาย หรือไม่สบายใจ เหนื่อย หรือแม้แต่หิว ก็พักผ่อนหรือทานอาหารให้อิ่มสบายก่อน แล้วค่อยเรียนก็ได้ ไม่มีใครบังคับ ถ้าไม่ได้เรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต แบบเรียน ก็มักจะอยู่ในรูปของแผ่นซีดีรอม แผ่นเล็กๆ ซึ่งสามารถพกติดตัวไปหาคอมพิวเตอร์เรียนที่ไหนก็ได้ หรือแม้แต่ถ้าเป็นการเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ตก็ยิ่งดีใหญ่ สามารถไปไหนมาไหนโดยไม่ต้องมีแบบเรียนติดตัวเลย เพียงเข้าไปในโลกของอินเทอร์เน็ต ก็สามารถเรียนได้แล้ว เป็นมาตรฐานเดียวกันไม่ว่าเรียนจากที่ไหนของโลก

5. ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย

ถ้าเป็นการเรียนในห้องเรียนแบบปกติ ทุกคนจะต้องมาอยู่ที่เดียวกันจึงจะทำการเรียนการสอนกันได้ นักเรียนแต่ละคน บ้านไม่ได้อยู่ใกล้โรงเรียนกันทุกคน ต้องใช้เวลาในการเดินทาง และยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางอีกด้วยให้ประโยชน์ เพราะบทเรียนจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน ไม่ขึ้นกับโรงเรียนว่าดัง หรือไม่ดังก็เรียนเหมือนกันหมด นักเรียนก็จะประหยัดเวลาในการเดินทางได้ ไม่เสียเงิน และไม่เสียแรง ปลอดภัยไม่ต้องเสี่ยงภัยกับการนั่งรถบนถนน

6. สามารถค้นข้อมูลเพิ่มเติมด้วยไฮเปอร์ลิงก์

เป็นการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ดังนั้นถ้ามีการออกแบบบทเรียนที่ดี เมื่อมีการอ้างหรือแนะนำให้ไปอ่านอะไรเพิ่ม ผู้พัฒนา ก็สามารถทำไฮเปอร์ลิงก์นั้นได้ทันที คนที่เล่นอินเทอร์เน็ตบ่อยๆ เขาจะมีความอยากคลิกเจ้าตัวอักษรสีน้ำเงินที่มีขีดเส้นใต้เส้น

7. สามารถเลือกเรียนได้ตามศักยภาพของตัวเอง

ในกรณีที่ เรียนไม่ทัน ไม่รู้เรื่อง หรือรู้อยู่แล้ว ไม่ไปเรื่องใหม่เสียที สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดอาการเบื่อไม่อยากเรียน หรือเกิดอาการง่วงนอน ระบบ E-Learning สามารถช่วยได้ เพราะนักเรียนสามารถกระโดดข้ามบทเรียนที่รู้อยู่แล้วไปเรียนเรื่องที่ต้องการรู้ หรือเรื่องที่ยากๆ ได้เลย ไม่ต้องเรียนเรื่องเดิมให้เสียเวลา และง่วงหน้าจอคอมพิวเตอร์อีก และสำหรับคนที่ไม่ค่อยรู้เรื่องก็สามารถเรียนแล้วเรียนอีกได้

8. การรู้จักใช้เครื่องมือช่วยเหลือ (Sensitive Help หรือ Electronic Performance Support System)

ลักษณะของการมีระบบความช่วยเหลือเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสอบถามได้ เหมือนกับการเรียนในห้องเรียนที่นักเรียนมีปัญหาแล้วถามอาจารย์ แต่เป็นคำถามที่ถามคอมพิวเตอร์ แล้วก็คำตอบมาผ่านทางคอมพิวเตอร์ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถที่จะอยากรู้อยากเห็น อยากค้นหาคำตอบได้เพราะสามารถถามในระบบความช่วยเหลือนี้ได้ และการเป็นนักตั้งคำถามที่ดี สามารถนำไปใช้ในโอกาสในเรื่องอื่นๆได้ด้วย แต่ต้องขึ้นอยู่กับว่าอาจารย์ผู้เป็นเจ้าของหลักสูตร มีการออกแบบและมีคำถามคำตอบต่างๆ ไว้รองรับความต้องการนี้อย่างดีหรือไม่ แต่ถ้าเป็นตามมาตรฐานแล้วก็สามารถใช้มาตรฐานนั้นๆ

9. สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้ด้วย

การเรียนทาง E-Learning เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้านอินเทอร์เน็ตได้แน่นอน เพราะถ้าใช้ไม่เป็น ก็เรียนไม่ได้ ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ด้านอินเทอร์เน็ตทุกวันนี้เป็นเรื่องธรรมดา คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตกลายเป็นมาตรฐานทั่วไปที่คนจะทำงานทำได้ คนจะทำงานได้ควรจะเป็น ดังนั้นการเรียนผ่าน E-Learning ก็จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกหาประสบการณ์การใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้ในการทำงานทำ ในการทำงานในอนาคตได้

10. สร้างความรับผิดชอบ ความมั่นใจในตัวเอง

เป็นการรวบรวมทุกข้อเข้ามาด้วยกัน คือ E-Learning เป็นการเรียนด้วยตัวเอง อยากเรียนเมื่อไรก็ได้ ตอนไหนก็ได้ ที่ไหนก็ได้ เรียนบ่อยแค่ไหนก็ได้ อยากเรียนบทไหนก่อนหลัง เรียนซ้ำไปซ้ำมาอีกก็ได้ ผลก็คือ จะช่วยฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในตัวเอง ไม่มีใครบังคับ ถ้านำไปใช้ให้ถูกต้อง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ ให้ความเห็นว่า E-Learning เป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศเพื่อการแข่งขันในโลกยุคใหม่ ด้วยเหตุผลต่อไปนี้

1. การขยายโอกาสทางการศึกษา

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีต้นทุนในการจัดการศึกษาที่ต่ำกว่าการศึกษาในชั้นเรียน ถึงแม้ว่าเงินทุนในช่วงแรกหรือต้นทุนคงที่ (fixed cost) ของการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะค่อนข้างสูง แต่ E-Learning จะสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนได้มากกว่าการจัดการศึกษาในห้องเรียน โดยที่ผู้จัดการศึกษามีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นหน่วยสุดท้าย (marginal cost) เกือบเป็นศูนย์ แม้ว่าจะมีการจัดการศึกษาให้แก่ผู้เรียนจำนวนมากขึ้นก็ตาม ทั้งนี้ หากเปรียบเทียบต้นทุนทั้งหมด (total cost) แล้ว การจัดการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการเรียนรู้ในชั้นเรียนถึงร้อยละ 40 นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลาและทุกคน (anywhere anytime anyone) และไม่ว่าจะทำการศึกษา ณ สถานที่ใดการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะยังคงมีเนื้อหาเหมือนกันและคุณภาพที่เท่าเทียมกัน และยังสามารถวัดผลของการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ทำให้โอกาสในการศึกษาของประชาชนเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลทำให้ประชาชนมีความรู้และทักษะที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาประเทศไปสู่เศรษฐกิจที่ต้องใช้ความรู้และเทคโนโลยีเข้มข้นมากขึ้น

2. การพัฒนาตามศักยภาพและความสนใจของผู้เรียน

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ โดยไม่ถูกจำกัดอยู่ภายใต้กรอบของหลักสูตร ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ของตนเองได้ (self-pace learning) ตามความสนใจและความถนัดของตน ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับที่ถูกกำหนดหรือเป็นโปรแกรมแบบเส้นตรง แต่ผู้เรียนสามารถข้ามขั้นตอนที่ตนเองเรียนได้ตามใจปรารถนา การเรียนรู้ตามศักยภาพและความสนใจของผู้เรียน ทำให้ประชาชนเกิดการพัฒนาความเชี่ยวชาญเฉพาะทางและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความจำเป็นในการแข่งขันในระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge E-Based Economy)

การที่สื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งที่รวมความรู้จำนวนมาก ผู้เรียนจึงมีช่องทางและวิธีการเรียนรู้ให้เลือกอย่างหลากหลาย ผู้เรียนสามารถเลือกสื่อการเรียนการสอนได้ตามความถนัดและความสนใจทั้งในรูปแบบของตัวอักษร รูปภาพ ภาพสร้างสรรค์จำลอง (animations) สถานการณ์จำลอง (simulations) เสียงและภาพเคลื่อนไหว (audio and video sequences) กลุ่มอภิปราย (peer and expert discussion groups) และการปรึกษาออนไลน์ (online mentoring) ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จึงทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 30 ซึ่งมากกว่าการเรียนรู้โดยการฟังการบรรยายในห้องเรียน หรือจากการอ่านหนังสือ และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้นถึงร้อยละ 60 ของการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

เกรียงศักดิ์มีความเห็นว่า ประสิทธิภาพและความรวดเร็วของการเรียนรู้มีความสำคัญมากสำหรับการแข่งขันในระบบเศรษฐกิจโลกในอนาคต เพราะจะทำให้คน องค์กร และประเทศสามารถปรับตัวและตอบสนองการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดเวลา และทำให้เกิดความรวดเร็วในการช่วงชิงความได้เปรียบทางเศรษฐกิจ รวมทั้งทำให้เกิดการพัฒนาทักษะของแรงงานได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

3. การสร้างความสามารถในการหาความรู้ด้วยตนเอง

E-Learning ไม่ได้เป็นเพียงการเรียนโดยการรับความรู้หรือการ “เรียนรู้อะไร” เท่านั้น แต่เป็นการเรียน “วิธีการเรียนรู้” หรือ “เรียนอย่างไร” ดังนั้น ผู้เรียนในระบบการเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะเป็นคนที่มีความสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจาก E-Learning ไม่มีผู้สอนที่คอยป้อนความรู้ให้เหมือนกับการศึกษาในห้องเรียน ผู้เรียนจึงได้รับการฝึกฝนทักษะในการค้นคว้าข้อมูล การเรียนรู้วิธีการเข้าถึงแหล่งความรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้ และวิธีการประมวลผลความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ ถ้าคนมีความสามารถในการเรียนรู้ ก็จะทำให้เกิดการพัฒนาอาชีพและการพัฒนาของตนเอง ซึ่งหากประเทศชาติมีประชาชนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ จะทำให้เกิดผลดีต่อประเทศในแง่ของการสร้างองค์ความรู้ของคนไทย และการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่อง

4. การพัฒนาความสามารถในการคิด

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทางความคิดได้มากกว่าการฟังการบรรยายในห้องเรียน เนื่องจากเป็นการสื่อสารแบบสองทางและมีรูปแบบของการเรียนรู้ที่หลากหลายการศึกษาทางไกล (distance learning) ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะกระตุ้นและเอื้อให้เกิดการวิพากษ์อย่างมีเหตุผล (critical reasoning) มากกว่าการศึกษาในห้องเรียนแบบเดิม เพราะจะมีการปฏิสัมพันธ์ทางความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง

2.2.3 ประเภทของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีคุณสมบัติหลากหลายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษา ในแต่ละสถาบันหรือในแต่ละเนื้อหาหลักสูตรก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศ ได้แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้ออกเป็นประเภทต่างๆ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ใช้เพื่อการสอน (Teaching) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบทเรียนโปรแกรม เป็นการเรียนการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอน หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาในแง่ต่างๆ แล้วมีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร อย่างไรเพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. ใช้ในการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและแบบปฏิบัตินี้ส่วนใหญ่จะใช้เสริม เมื่อครูผู้สอนได้สอน ได้สอบบทเรียนบางอย่างแล้ว จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกและปฏิบัติ การเตรียมคำถามจึงจะต้องเตรียมไว้มากๆซึ่งผู้เรียนควรจะได้ส้อมขึ้นมาเอง โดยสามารถจำคำตอบหรือแอบไปดูคำตอบมาก่อน หรือจำได้จากการทำในครั้งแรก อาจต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำและตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulations) โปรแกรมประเภทนี้ เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้ สามารถมีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกหลายๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่มเพื่อศึกษาผลที่เกิดจากทางเลือกเดียวเหล่านั้น นอกจากนั้นในบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของเสียง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

4. ใช้ในการสนทนา (Dialogue) เป็นการเรียนการสอนแบบการสอนในห้องเรียนคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะการใช้แบบทดสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบโดยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ

5. ใช้ในการไต่ถาม (Inquiry) บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงมโนทัศน์ หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือใช้ตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์แสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนได้ตามความต้องการ

6. ใช้ในการสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์จะน่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ใช้เส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียง ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลก การสมดุลของสมการ เป็นต้น

7. การแก้ปัญหา (Problem Solving) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกคิดตัดสินใจ ซึ่งจะมีการกำหนดเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาคือ ผู้เรียนจะต้องเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดสอบในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่า ใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่า ไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหาบางข้อกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหานั้นๆ เพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อน ซึ่งเท่ากับเป็นการวัดด้วยว่า ผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใด

8. ใช้เป็นเกมส์ (Games) เกมส์คอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้เป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้ โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการแข่งขันและการร่วมมือ มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมายเนื้อหาและขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

9. การทดสอบ (Testing Application) การใช้ทเรียนคอมพิวเตอร์มักต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอน การตรวจให้คะแนนวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอนสุ่มเลือกข้อสอบเองได้ จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำไปใช้กับการเรียนการสอนแต่ละประเภทรูปนั้น จะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้

10. แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆแบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนหรือองค์ประกอบและภารกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมหนึ่งๆ อาจจะมีทั้งลักษณะที่ใช้เป็นการสอน (Teaching) เกมส์ (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

ระดับของสื่อสำหรับ E-Learning (Level of media for E-Learning)

สำหรับ E-Learning แล้ว การถ่ายทอดเนื้อหาสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกัน กล่าวคือ

4.1 ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (Text Online)

หมายถึง เนื้อหาของ E-Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลัก E-Learning ในลักษณะนี้จะเหมือนกับการสอนบนเว็บ (WBI) ซึ่งเน้นเนื้อหาที่เป็นข้อความ ตัวอักษรเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดี ก็คือการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหาและการบริหารจัดการการเรียนรู้อ

4.2 ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (Low Cost Interactive Online Course)

หมายถึง เนื้อหาของ E-Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย ๆ ประกอบการเรียนการสอน E-Learning ในระดับหนึ่งและสองนี้ ควรจะต้องมีการพัฒนา LMS ที่ดี เพื่อช่วยผู้ใช้ในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกด้วยตนเอง

4.3 ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพสูง (High Quality Online Course)

หมายถึง เนื้อหาของ E-Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมีอาชีพ กล่าวคือ การผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา (content experts) ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน (instructional designers) และ ผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย (multimedia experts) ซึ่งหมายรวมถึงโปรแกรมเมอร์ (programmers) นักออกแบบกราฟิก (graphic designers) และ/หรือผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแอนิเมชัน (animation experts) E-Learning ในลักษณะนี้จะต้องมีการใช้เครื่องมือ หรือโปรแกรมเฉพาะ เพิ่มเติมสำหรับทั้งในการผลิตและเรียกดูเนื้อหาด้วย ตัวอย่างโปรแกรมในการผลิต เช่น Macromedia Flash และตัวอย่างโปรแกรมเรียกดูเนื้อหา เช่น โปรแกรม Macromedia Flash Player และ โปรแกรม Real Player Plus เป็นต้น

ระดับของการนำ E-Learning ไปใช้ในการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3-ระดับ ดังนี้

1. ใช้ E-Learning เป็นสื่อเสริม (Supplementary)

หมายถึงการนำ E-Learning ไปใช้ในลักษณะสื่อเสริม กล่าวคือ นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะ E-Learning แล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น จากเอกสาร(ซีดี) ประกอบการสอน จากวิดีโอเทป (Videotape) ฯลฯ การใช้ E-Learning ในลักษณะนี้เท่ากับว่าผู้สอนเพียงต้องการใช้ E-Learning เป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

2. ใช้ E-Learning เป็นสื่อเติม (Complementary)

หมายถึงการนำ E-Learning ไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่น ๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก E-Learning โดยเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนจาก E-Learning ผู้สอนไม่จำเป็นต้องสอนซ้ำอีก แต่สามารถใช้เวลาในชั้นเรียนในการอธิบายในเนื้อหาที่เข้าใจได้ยาก ค่อนข้างซับซ้อน หรือเป็นคำถามที่มีความเข้าใจผิดบ่อย ๆ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เวลาในการทำกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์แทนได้ ในความคิดของผู้เขียนแล้วในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ของเรา เมื่อได้มีการลงทุนในการนำ E-Learning ไปใช้กับการเรียนการสอนแล้วอย่างน้อยควรตั้งวัตถุประสงค์ในลักษณะของสื่อเติม (Complementary) มากกว่าแค่เพียงเป็นสื่อเสริม (Supplementary) เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า นอกจากนี้อาจยังไม่เหมาะสมที่จะใช้ในลักษณะแทนที่ผู้สอน (Replacement) ตัวอย่างการใช้ในลักษณะสื่อเติม เช่น ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองจาก E-Learning ในวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งก่อนหรือหลังการเข้าชั้นเรียนรวมทั้งให้กำหนดกิจกรรมที่ทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาดังกล่าวใน session การเรียนตามปกติ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนของเรา ซึ่งยังต้องการคำแนะนำจากครูผู้สอน รวมทั้งการที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดการปลูกฝังให้มีความใฝ่รู้โดยธรรมชาติ

3. ใช้ E-Learning เป็นสื่อหลัก (Comprehensive Replacement)

หมายถึงการนำ E-Learning ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์ และโต้ตอบกับเพื่อนและผู้เรียนอื่น ๆ ในชั้นเรียนผ่านทางเครื่องมือติดต่อสื่อสารต่าง ๆ ที่ E-Learning จัดเตรียมไว้ ในปัจจุบันแนวคิดเกี่ยวกับการนำ E-Learning ไปใช้ในต่างประเทศจะอยู่ในลักษณะ learning through technology ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการเรียนในลักษณะมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็น ผู้สอน ผู้เรียน และผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ (Collaborative Learning) โดยอาศัยเทคโนโลยีในการนำเสนอเนื้อหา และกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งต้องการการโต้ตอบผ่านเครื่องมือสื่อสารตลอด โดยไม่เน้นทางด้านของการเรียนรู้รายบุคคลผ่านสื่อ (courseware) มากนัก ในขณะที่ในประเทศไทยการใช้ E-Learning ในลักษณะสื่อหลักเช่นเดียวกับต่างประเทศนั้น จะอยู่ในวงจำกัด แต่การใช้ส่วนใหญ่จะยังคงเป็นในลักษณะของ learning with technology ซึ่งหมายถึง การใช้ E-Learning เป็นเสมือนเครื่องมือทางเลือกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น สนุกสนาน พร้อมไปกับการเรียนรู้ในชั้นเรียน

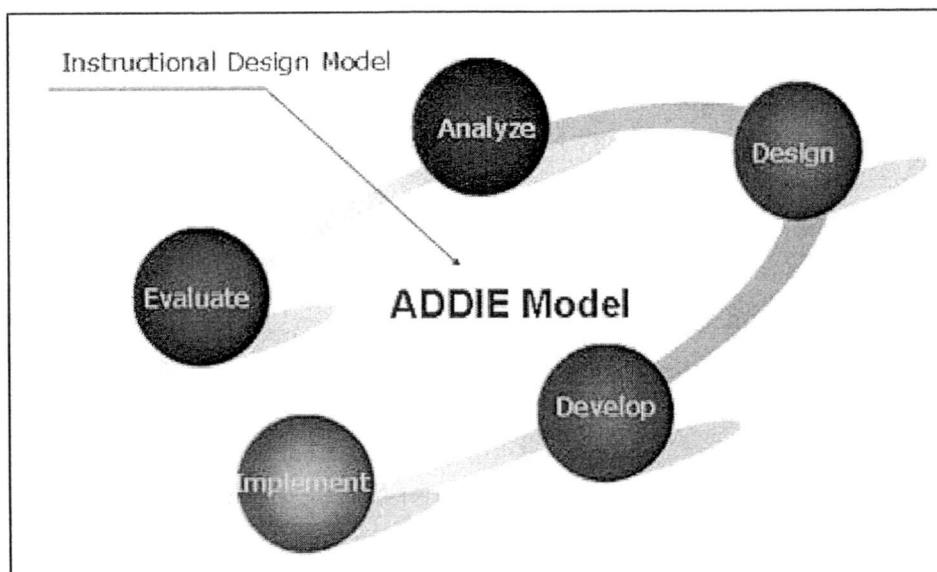
2.2.4 องค์ประกอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

การเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Learning มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะต้องได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี เพราะเมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันแล้วระบบทั้งหมดจะต้องทำงานประสานกันได้อย่างลงตัว แต่ทว่าส่วนที่เป็นหัวใจหลักของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาของบทเรียน (Content หรือ Courseware)

เนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการเรียนการสอนไม่ว่าระบบใดก็ตาม แม้แต่ E-Learning ก็เช่นกัน แต่เนื่องจาก E-Learning นั้นถือว่าเป็นการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับวงการศึกษานในประเทศไทย ดังนั้นเนื้อหาของการเรียนแบบนี้ที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงมีอยู่น้อยมากไม่เพียงพอกับความต้องการที่ใช้ในการเรียนการสอน การฝึกอบรมเพิ่มพูนความรู้ และการพัฒนาศักยภาพทั้งของบุคคลโดยส่วนตัวและของหน่วยงานต่างๆ อย่างไรก็ตาม สถาบันที่เกี่ยวข้องได้มีความพยายามแก้ไขปัญหานี้อย่างต่อเนื่อง สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้มีการประสานและสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศ เช่น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์วิชาภาษาอังกฤษสำหรับเจ้าหน้าที่สำนักงาน นอกจากนี้ยังมีการร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รวมทั้งสถาบันการศึกษา วิทยาลัยโรงเรียน หน่วยงานราชการ และผู้สนใจทั่วไปที่มีความสนใจจะนำเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ มาพัฒนาเป็นบทเรียนออนไลน์ ทั้งนี้ เจ้าของเนื้อหาวิชา (Content Provider) ที่เป็นแหล่งความรู้ทั้งหลายนั้น แต่ละท่านจะเป็นผู้มีความเด่นในเนื้อด้านต่างๆ ทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ ตลอดจนความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วย

กระบวนการและขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) เป็นกระบวนการผลิตบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ที่ได้ตามมาตรฐานการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) โดยมีกระบวนการและขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ตามหลักการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ADDIE Model ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 หลักการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware)

Analysis: ขั้นตอนการวิเคราะห์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) โดยขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ (Analysis) องค์ประกอบทั้งหมดที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบ E-Learning (อีเลิร์นนิ่ง) ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาบทเรียนออนไลน์ E-Learning (อีเลิร์นนิ่ง) ผู้เรียน วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน รวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนการสอน

ขั้นตอนการวิเคราะห์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) แบ่งออกได้ดังนี้

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์ผู้เรียน

โดยขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาชุดวิชาต่างๆ โดยผู้ออกแบบ (Instructional Designer) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) จะต้องคำนึงถึงหลักสูตรการเรียนการสอนออนไลน์ ลักษณะเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน กลุ่มเป้าหมาย การเลือกสื่อที่นำมาใช้ในการนำเสนอ ความเหมาะสมของบทเรียนกับผู้เรียน รวมถึงบทเรียนต้องใช้งานง่าย

Design : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ขั้นตอนนี้เป็นผลมาจากการวิเคราะห์โดยออกมาในลักษณะของแบบร่างการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) แบบร่างนี้เป็นเอกสารการออกแบบที่ครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กลยุทธ์ในการเรียนการสอน เนื้อหาบทเรียน โดยใช้เอกสารนี้ในการสื่อสารกับทีมงานในการทำงานร่วมกันให้ประสบผลสำเร็จ

การออกแบบเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ในส่วนของการออกแบบเนื้อหา

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) นั้น มีลักษณะเป็น Learning Object โดยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ต้องได้รับการจำแนกเป็นหน่วยๆ เพื่อใช้ง่ายต่อการเรียนรู้และมีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนนั้นๆ รวมถึงเนื้อหาต้องมีความถูกต้อง ชัดเจน ครอบคลุม วัตถุประสงค์การออกแบบโครงสร้างและลักษณะของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) การออกแบบโครงสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานและความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน การออกแบบหน้าจอบทเรียน ควรมีการออกแบบที่คำนึงถึงหลักของความสวยงามประกอบกับหลักการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ รวมทั้งควรมีการเลือกสี รูปภาพ ตัวอักษรที่เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) และผู้เรียน การนำเสนอบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ต้องมีความทันสมัย และทันต่อเหตุการณ์

การออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ให้มีปฏิสัมพันธ์และการเชื่อมโยง การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) เป็นสิ่งสำคัญจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น ความสนใจที่จะเรียน E-Learning (อีเลิร์นนิ่ง) การโต้ตอบกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) และการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ติดนั้น จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

การออกแบบรูปแบบการนำเสนอบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) ให้มีความน่าสนใจ การออกแบบรูปแบบนำเสนอบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) เป็นส่วนที่จะกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเรียน E-Learning (อีเลิร์นนิ่ง) ลดความน่าเบื่อของการเรียนจากการเรียนที่มีความยาวนาน การนำเสนอที่น่าสนใจ ตื่นตาตื่นใจ เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Courseware) จะช่วยให้ เกิดความคงทนของการจำเหตุการณ์หรือเนื้อหาได้

2. ระบบบริหารการเรียน (E-Learning Management System: LMS)

E-Learning เป็นการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ศึกษา เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองดังนั้น ระบบบริหารการเรียนจึงทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางที่กำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน นำส่งบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน รวมทั้งประเมินผลความสำเร็จของบทเรียน ควบคุม และสนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน LMS จึงถือว่าเป็นองค์ประกอบของ E-Learning ที่สำคัญ เพราะจะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตรและบทเรียนทั้งหมดเอาไว้ให้พร้อมผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่าย (คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต, อินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ) ไปแสดงที่ web browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบจะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

2.1 ความหมายของ LMS

LMS (Learning Management System) ระบบการจัดการการเรียนการสอนนั้น ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ความหมายของ LMS (กิตติพงษ์ พุ่มพวง : 2547) ว่าเป็นระบบจัดการการเรียนผ่านเครือข่ายมีเครื่องมือและส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับผู้สอน ผู้เรียนและผู้ดูแลระบบได้แก่ ระบบการจัดการรายวิชา ระบบจัดการสร้างเนื้อหา ระบบจัดการผู้เรียน ระบบส่วนการจัดการข้อมูลบทเรียน และระบบเครื่องมือช่วยจัดการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ และจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การสื่อสาร Chat E-mail Webboard การเข้าใช้ การเก็บข้อมูลและการรายงานผล เป็นต้น

LMS (ชัยวัฒน์ ไชยพจน์พานิช : 2547) เป็นซอฟต์แวร์บริหารจัดการรายวิชาที่รวบรวมเครื่องมือ ซึ่งออกแบบไว้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการจัดการการเรียนการสอนออนไลน์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยสนับสนุนผู้ใช้งาน 4 กลุ่ม คือผู้เรียน (Student) ผู้สอน (Instructor) เจ้าหน้าที่ทะเบียน (Registration) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) ซึ่งเครื่องมือและระดับของสิทธิในการเข้าใช้ที่จัดหาไว้ให้จะมีความแตกต่างกันไปตามแต่การใช้งานของแต่ละกลุ่ม

ความหมายของ LMS (ถนอมพร เลหาจรัสแสง : 2547) ว่าเป็นระบบที่ได้รวบรวมเครื่องมือหลายๆ ประเภทที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนออนไลน์เข้าไว้ด้วยกัน โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยสนับสนุนผู้ใช้ 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เรียน ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค และยังคงครอบคลุมถึงการจัดการ (Main pulation) การปรับปรุง (Modification) การควบคุม (Control) การสำรองข้อมูล (Backup) การสนับสนุนข้อมูล (Support of data) การบันทึกสถิติผู้เรียน (Student records) และการตรวจคะแนนผู้เรียน (Graded material) ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้เครื่องมือต่างๆ เหล่านี้ผ่านเว็บโดยใช้โปรแกรมอ่านเว็บ (Web browsers) มาตรฐานทั่วไป

ความหมายของ LMS (ประกอบ คุปรัตน์ : 2547) ว่าเป็นระบบจัดการการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในระบบจัดการห้องเรียนเสมือน ทำให้สถาบันการศึกษาหรือแหล่งจัดการเรียนการสอนสามารถให้ผู้เรียนได้มี Login และ Password เพื่อมีสิทธิเข้าเรียน สามารถจัดการเลือกสรรรายวิชาที่จะเรียน มีบันทึกเกี่ยวกับเวลาและข้อมูลการเข้าเรียน และการทำรายงานผลให้กับระบบการศึกษาหรือการฝึกอบรมนั้นๆ

ความหมายของ LMS (สาส์มศิริ เนตรประเสริฐ : 2548) ว่าเป็น software ที่ช่วยทำให้ผู้สอนนั้นลดภาระในการบริหารจัดการลง โดย LMS จะทำหน้าที่ในการสร้างเนื้อหา (Courseware) เพื่อใช้ในการสอนแบบออนไลน์ การตรวจสอบผู้เรียน เช่น ดูเวลาการเข้าเรียนของผู้เรียน การตรวจสอบผลการเรียน เป็นต้น การสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยผ่านทางเว็บบอร์ด อีเล็กทรอนิกส์เมล (E-mail) หรือ Chat Room เป็นต้น สามารถรายงานผลคะแนน

2.2 องค์ประกอบของ LMS

1. ระบบการจัดการหลักสูตร (Course Management) กลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับคือ ผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารระบบ โดยสามารถเข้าสู่ระบบจากที่ไหน เวลาใดก็ได้ โดย

ผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบสามารถรองรับจำนวน user และจำนวนบทเรียนได้ไม่จำกัด โดยขึ้นอยู่กับ hardware/software ที่ใช้ และระบบสามารถรองรับการใช้งานภาษาไทยอย่างเต็มรูปแบบ

2. ระบบการสร้างบทเรียน (Content management) ระบบประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้าง content ระบบสามารถใช้งานได้ดีทั้งกับบทเรียนในรูปแบบ text – based และบทเรียนในรูปแบบ Streaming media

3. ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) มีระบบคลังข้อสอบโดยเป็นระบบการสุ่มข้อสอบสามารถจับเวลาการทำข้อสอบและการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ พร้อมเฉลย รายงานสถิติ คะแนน และสถิติการเข้าเรียนของนักเรียน

4. ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Course Tools) ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้เรียน – ผู้สอน และผู้เรียน - ผู้เรียน ได้แก่ webboard และ chatroom โดยสามารถเก็บ History ของข้อมูลเหล่านี้ได้

5. ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) ประกอบด้วยระบบจัดการไฟล์และโพลเดอร์ ผู้สอนมีเนื้อที่เก็บข้อมูลบทเรียนเป็นของตนเอง โดยได้เนื้อที่ตามที่ผู้ดูแลระบบกำหนดให้

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของ LMS ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management) มีกลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ผู้เรียน ผู้สอนและผู้ดูแลระบบระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ประกอบด้วย เครื่องมือในการช่วยสร้างเนื้อหา Content ระบบการทดสอบและประเมินผล มีระบบคลังข้อสอบ ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ประกอบด้วย เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียน ได้แก่ เว็บบอร์ด และ ห้องสนทนา ระบบจัดการข้อมูล ประกอบด้วย ระบบจัดการไฟล์และโพลเดอร์

2.3 กลุ่มผู้ใช้งานระบบการจัดการการเรียนการสอน แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1. ผู้เรียน (Learner or Student) สามารถใช้งานจากระบบ LMS ได้ดังนี้
 - สามารถเลือกเรียนในวิชาที่สนใจตามอัธยาศัย
 - เรียนรู้ได้เองโดยอิสระจากทุกที่ทุกเวลา
 - มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียนในกลุ่มได้
 - มีเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้
 - ออกแบบบทเรียนให้มีเนื้อหาที่น่าสนใจ
 - เก็บประวัติการเรียนรู้ และมีการรับรองผลการเรียน
 - มีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเรียนเช่น ตารางนัดหมาย สมุดบันทึก
2. ผู้สอน (Instructor or Teacher) สามารถใช้งานจากระบบ LMS ได้ดังนี้
 - สามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน
 - ให้คำปรึกษาปัญหาในบทเรียน

- สร้างและปรับปรุงหลักสูตร
- ตรวจสอบผลการเรียน

3. ผู้ดูแลระบบ (Administrator)

- จัดการหลักสูตร
- กำหนดตารางสอน
- ดูแลระบบทั้งหมด
- รวบรวมสถิติและจัดทำรายงาน

2.4 แนวทางในการนำไปใช้

LMS เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในระบบอีเลิร์นนิงที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการบริหารจัดการเรื่องการเรียนรู้ โดย LMS มีฟังก์ชันการทำงานหลักๆ คือ Registration, Delivery, Tracking, Communication และ Testing ซึ่งจะครอบคลุมถึงการสร้างเนื้อหา และบริหารจัดการเนื้อหา โดยเนื้อหาจะอยู่ในรูปของส่วนที่เรียกว่า Learning Object ทำให้สามารถนำ ส่วนเหล่านั้นมาประกอบเป็นบทเรียนเพื่อสนับสนุนการใช้เนื้อหาร่วมกัน (shareable) และนำเนื้อหาที่แตกต่างกันมารวมกันเพื่อใช้สำหรับบทเรียนที่แตกต่างกันได้สำหรับ LMS นั้นไม่มีองค์กรใดทำการกำหนดมาตรฐานกลางในการทำงาน ดังนั้น บริษัทผู้ผลิต LMS แต่ละบริษัทจึงให้บริการฟังก์ชันการทำงานของ LMS ที่แตกต่างกันออกไปทำให้เกิดจุดเด่นและจุดด้อยในการเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานที่เหมือนกัน คือ Registration, Delivery, Tracking, Communication และ Testing รวมทั้งการสนับสนุนมาตรฐานต่างๆ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับเนื้อหาจากระบบอื่นได้ในอนาคตการใช้งาน LMS ในการเรียนการสอนจะต้องสามารถเรียนร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน ในระบบเดียวกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีข้อตกลงร่วมกันในเรื่องของมาตรฐานการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน โดยต้องเริ่มจากการสร้างความรู้ ความเข้าใจกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ตรงกัน และร่วมมือกันพัฒนา courseware เพื่อนำมาใช้ร่วมกัน

ซึ่งในปัจจุบันมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาต่างๆ หลายแห่งในประเทศไทยได้เริ่มให้มีการใช้บทเรียน online เป็นส่วนเสริมในการเรียนการสอน แต่ยังไม่เห็นหลักสูตร online ที่ผู้เรียนสามารถเรียน online จนจบได้รับปริญญาบัตร ในการพัฒนาบทเรียน online นั้นมหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษาแต่ละแห่ง จะใช้ทรัพยากรของตนเอง แต่เนื่องจากการเรียนบทเรียน online นั้นจะเรียนที่ใดก็ได้ และหลักสูตรของมหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษาที่เหมือนกัน ก็มีมาตรฐานเดียวกัน หากมหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษาได้มีการพัฒนาบทเรียน online ร่วมกัน และแต่ละแห่งสามารถนำบทเรียน online ไปใช้ได้ (Shared e-Courseware) ก็จะเป็นการประหยัดทรัพยากร ประหยัดค่าใช้จ่ายของแต่ละแห่ง นอกจากนี้ ยังช่วยให้มหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาที่ขาดแคลนอาจารย์ในบางสาขาวิชา สามารถมีบทเรียน online ที่ได้มาตรฐานในสาขาวิชานั้นได้

3. การติดต่อสื่อสาร (communication)

การเรียนรู้ทางไกลโดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนปกติ ซึ่งผู้เรียนจากสื่อสารการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และสื่อสารอื่นๆ การเรียนแบบ E-Learning ก็นับได้ว่าเป็นการเรียนรู้ทางไกลแบบหนึ่ง แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้ E-Learning คือความโดดเด่นและแตกต่างไปจากการเรียนรู้ทางไกลทั่วไปก็คือ การนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทางมาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อความสนใจและความตื่นตัวของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถาม ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นคนอื่นๆ โดยเครื่องมือที่ใช้การติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

3.1 ประเภท real-time การประชุมทางคอมพิวเตอร์

ในที่นี้หมายถึง การประชุมทางคอมพิวเตอร์ทั้งในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบต่างเวลา (Asynchronous) เช่น การแลกเปลี่ยนข้อความผ่านทางกระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือ ที่รู้จักกันในชื่อของเว็บบอร์ด (Web Board) เป็นต้น หรือในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบเวลาเดียวกัน (Synchronous) เช่น การสนทนาออนไลน์ หรือที่คุ้นเคยกันดีในชื่อของ แชท (Chat) และ ICQ หรือในบางระบบ อาจจัดให้มีการถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียงสด (Live Broadcast / Videoconference) ผ่านทางเว็บ เป็นต้น ในการนำไปใช้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเปิดสัมมนาในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในคอร์ส ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการบรรยาย การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การเปิดอภิปรายออนไลน์ เป็นต้น

3.2 ประเภท non real-time ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนหรือผู้เรียนอื่น ๆ ในลักษณะรายบุคคล การส่งงานและผลป้อนกลับให้ผู้เรียน ผู้สอนสามารถให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการให้ความคิดเห็นและผลป้อนกลับที่ทันต่อเหตุการณ์ได้แก่ web-board และ E-mail เป็นต้น

4. การสอบ / วัดผลการเรียน (Evaluation)

ในการเรียนแต่ละครั้งจะต้องมีการประเมินผลที่สามารถวัดได้ว่าผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจหรือไม่โดยทั่วไปแล้ว ไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใด หรือวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ การสอบ/วัดผลการเรียนจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้การเรียนแบบ E-Learning เป็นการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ในบางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียน หลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียนเองให้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมีสอบย่อยท้ายบท และการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบ

หลักสูตร ระบบบริหารการเรียนจะเรียกข้อสอบที่ใช้มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบ (Test Bank System) ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบบริหารการเรียน (LMS: E-Learning Management System) แบ่งการวัดผลเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 การจัดให้มีแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน

เนื้อหาที่น่าเสนอจำเป็นต้องมีการจัดหาแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจไว้ด้วยเสมอ ทั้งนี้เพราะ E-Learning เป็นระบบการเรียนการสอนซึ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีแบบฝึกหัดเพื่อการตรวจสอบว่าตนเข้าใจและรอบรู้ในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเองมาแล้วเป็นอย่างดีหรือไม่ อย่างไร การทำแบบฝึกหัดจะทำให้ผู้เรียนทราบได้ว่าตนนั้นพร้อมสำหรับการทดสอบ การประเมินผลแล้วหรือไม่

4.2 การจัดให้มีแบบทดสอบผู้เรียน

แบบทดสอบสามารถอยู่ในรูปของแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือหลังเรียนก็ได้สำหรับ E-Learning แล้ว ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อาจทำให้ผู้สอนสามารถสนับสนุนการออกข้อสอบของผู้สอนได้หลากหลายลักษณะ กล่าวคือ ผู้สอนสามารถออกแบบการประเมินผลในลักษณะของ อัตนัย ประนัย ถูกผิด การจับคู่ ฯลฯ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้สอนมีความสะดวกสบายในการสอบ เพราะผู้สอนสามารถที่จะจัดทำข้อสอบในลักษณะคลังข้อสอบไว้เพื่อเลือกในการนำกลับมาใช้ หรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ในการคำนวณและตัดเกรด ระบบ E-Learning ยังสามารถช่วยให้การประเมินผลผู้เรียนเป็นไปได้อย่างสะดวก เนื่องจากระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อาจช่วยทำให้การคิดคะแนนผู้เรียน การตัดเกรดผู้เรียนเป็นเรื่องง่ายขึ้นเพราะระบบจะอนุญาตให้ผู้สอนเลือกได้ว่าต้องการที่จะประเมินผลผู้เรียนในลักษณะใด เช่น อิงกลุ่ม อิงเกณฑ์ หรือใช้สถิติในการคิดคำนวณในลักษณะใด เช่น การใช้ค่าเฉลี่ย ค่า T-Score เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถที่จะแสดงผลในรูปแบบของกราฟได้อีกด้วย

2.3 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

การสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยได้ยึดหลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 7 ขั้นตอน ของ Ritchie and Hoffman (1997 : 135 - 138) มาเป็นกรอบเป้าหมายในการสร้างบทเรียนซึ่งมีขั้นตอน และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม Moodle

2.3.1 หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 7 ขั้นตอน ของ Ritchie and Hoffman

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learning)

การจูงใจในการเรียนบนเว็บเป็นสิ่งง่ายเพราะเป็นการใช้เนื้อหาคลิกปุ่มต่าง ๆ นกออกแบบได้ใช้รูปภาพ , ลายเส้น , สี , ภาพเคลื่อนไหวเหมือนมีชีวิตจริง และเสียงที่จำลองสถานการณ์เพื่อจูงใจผู้เรียน Shon

(1997) กล่าวว่าเสียงเป็นการจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนใจอยากเข้าไปร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ในการนำเทคนิคต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้และสร้างสรรค์เว็บเพจ ทั้งนี้เพื่อดึงดูดให้ผู้สนใจเข้ามาดู มาศึกษา ทำอย่างไรถึงจะสร้างสรรค์เว็บเบส (Web-based) เพื่อให้จูงใจผู้เรียนได้ การพัฒนาควรจะพิจารณาให้มากกว่าการรับรู้ที่ปลูกเร้าความสนใจและการจูงใจ การสร้างสถานการณ์จำลองให้ปลูกเร้าผู้เรียนเพื่อหาคำตอบ วิธีต่าง ๆ ที่จะเพิ่มการจูงใจให้กับผู้เรียน ควรคำนึงถึงสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเรียนนั้นมีอะไรบ้าง เช่น การลิงค์ไปถึงส่วนต่าง ๆ ตำแหน่งของเนื้อหา ส่วนที่สัมพันธ์กับหัวข้อ ตลอดจนการเพิ่มความเชื่อมั่นของผู้เรียนที่เขาจะเรียนได้อย่างสมบูรณ์ในบทเรียนอาจจะลิงค์ตัวอย่างโครงการที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว หรือลิงค์กิจกรรมที่ปฏิบัติที่ง่าย ๆ ให้ศึกษาด้วยก็ได้

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be Learned)

กำหนดสิ่งที่จะเรียน สิ่งสำคัญที่ต้องบอกให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดในบทเรียน เพื่อผู้เรียนจะได้ตอบสนองที่จะเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบสิ่งที่ผู้สอนกำหนด ทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียน และเกิดผลสำเร็จตามมา Keller และ Suzuki (1988) กล่าวว่าการศึกษาที่ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียนของตนเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนตระหนักถึงเป้าหมายของตน จึงเกิดความพยายามมากขึ้นในการที่จะไปให้ถึงเป้าหมาย Bonner (1991) กล่าวว่า การนำเสนอจุดมุ่งหมายเป็นการกระตุ้นความสนใจ การกำหนดให้ผู้เรียนทราบสิ่งที่จะเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับพัฒนาโครงสร้างเว็บเบส (Web-based) ทั้งนี้จะช่วยผู้เรียนให้กำหนดเป้าหมายการเรียนไว้ในใจของเขา อาจจะไม่เหมาะสมอยู่บ้างที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปในแหล่งความรู้ที่มีมากมายนั้นง่ายเกินไป จนอาจทำให้ผู้เรียนลืมนจุดประสงค์การเรียนของตนเองได้ การแก้ปัญหานี้สามารถทำได้โดยการรวมการลิงค์ภายนอกไว้เพื่อไม่ให้ผู้เรียนออกนอกเส้นทาง

3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge)

คำนึงถึงความรู้เดิมของผู้เรียน นักจิตวิทยามีความเห็นว่าการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของผู้เรียน ซึ่งสามารถจะเชื่อมต่อกับความรู้ใหม่ได้ โดยสัมพันธ์กับข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ (Gagne : 1985) เว็บเพจมีประโยชน์ในการสอนมาก สามารถใช้ช่องทางที่มีการลิงค์จากหลาย ๆ ที่ได้ การลิงค์หลายทางเป็นการเตรียมผู้เรียน ที่มีพื้นความรู้ต่างกัน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามที่ต้องการ และสามารถปรับระดับความรู้ได้ รวมทั้งได้ศึกษาความรู้ใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว Dowell และ Other (1997) กล่าวว่า การเตรียมผู้เรียนโดยการจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้าให้กับผู้เรียนมีผลทางบวกต่อนักเรียนในด้านของการกระตุ้นความสนใจและมีความสัมพันธ์กับความรู้ของผู้เรียน Gillin (1995) กล่าวว่า การจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้าเป็นการเสริมแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ดังนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีความเข้าใจผู้เรียน นอกจากนั้นต้องคำนึงถึงผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันอย่างไร และลักษณะไหนที่ผู้เรียนชอบความรู้ก่อนเรียนอยู่ตรงไหน อะไรที่ผู้เรียนอาจเข้าใจผิดพลาดในการเรียนได้

4. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active involvement)

ความต้องการเป็นผู้กระทำเองมากกว่าถูกกระทำ หรือเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองได้กระทำเอง เป็นการบูรณาการความรู้มากกว่าที่ผู้เรียนถูกสอนหรือถูกกระทำ แต่การเรียนบนเว็บนั้นนับว่ายังมีปัญหา เพราะผู้เรียนมักจะเข้าไปในเว็บอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนอยู่เสมอ ทำอย่างไรผู้ออกแบบจึงจะเพิ่มความเป็นไปได้ให้กับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ในการที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาข้อมูลข่าวสารได้เอง แนวทางหนึ่งก็คือพัฒนาความต้องการการเรียนรู้ของพวกเขา ซึ่งสามารถที่จะให้พวกเขาสร้างความรู้ของเขาขึ้นมา กลยุทธ์นี้สนองความต้องการของผู้เรียนที่จะเปรียบเทียบ แบ่งชั้นการตั้งใจ อนุমান วิเคราะห์สิ่งผิดพลาด สนับสนุนโครงสร้าง สร้างสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือวิเคราะห์มุมมองออกมา โดยที่เขาได้เผชิญกับวิชาที่เขาเรียนด้วยตนเองบนเว็บได้ กลยุทธ์ความสัมพันธ์อื่น ๆ ที่กระตุ้นผู้เรียนได้มีหลาย ๆ ทางเลือกในการเข้าถึงข้อมูล Malone (1981) กล่าวว่าการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียน (Control) เป็นการตั้งใจให้ยากเรียนมากขึ้น Keller และ Suzuki (1988) กล่าวว่าการศึกษาที่ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมีจำเป็นต่อการสร้างความมั่นใจ (Confidence) ให้แก่ผู้เรียน การที่ผู้เรียนได้เป็นผู้กระทำเองถือว่าได้เข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรม Anzai และ Simon (1979) อ้างถึงใน Papert, (1992) กล่าวว่าการศึกษาที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

5. ให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback)

Alessi และ Trollip (1991) กล่าวว่าการศึกษาที่ให้ผลย้อนกลับจะทำให้ผู้เรียนพึงพอใจในการเรียนมากกว่าไม่มีการให้ผลย้อนกลับ คำแนะนำและการให้ผลย้อนกลับมีวิธีดังต่อไปนี้

5.1 การลิงค์บนเว็บส่วนใหญ่จะแสดงการกระพริบ และขีดเส้นใต้ข้อความ ซึ่งในข้อความจะอธิบายหัวข้อที่ลิงค์ให้ผู้ชี้เข้าใจ นอกจากนี้สามารถจะอธิบายความหมายของคำ อธิบายหลักการหรือมโนภาพ หรือแสดงตัวอย่างให้ผู้เรียนได้เข้าใจได้ Keller และ Burkman (1993) กล่าวว่าข้อความควรใช้ตัวพิมพ์ขนาดมาตรฐาน และผู้เรียนมีความคุ้นเคย ในแต่ละบรรทัดมีจำนวนคำ 10 - 12 คำ

5.2 วิธีที่เตรียมให้คำแนะนำและให้ผลย้อนกลับ เมื่อผู้เรียนต้องการข้อมูลที่มีหลายทางเลือก เช่น ผู้เรียนตอบถูกจะมีการสนองตอบให้กับผู้เรียน หรือตอบผิดจะให้คำแนะนำ เป็นต้น

5.3 วิธีที่ซับซ้อน เตรียมรายละเอียดข้อมูลและตัวเลือกหลายทางเลือกให้ผู้เรียนเมื่อนักศึกษาเข้าไปใช้ข้อมูลออนไลน์ จะมีปุ่มหรือกล่องให้ ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบ หรือตั้งคำตอบในข้อมูลได้ ผลย้อนกลับสามารถอธิบายให้นักศึกษาแต่ละคนได้เข้าใจข้อมูลที่ลึก ๆ ได้ตามที่เขาต้องการ นอกจากนั้นยังมีตัวเลือก และเลือกลิงค์ เพื่อที่จะขอคำแนะนำเพิ่มเติม การให้ผลย้อนกลับจะทำให้ผู้เรียนพึงพอใจในการเรียนมากกว่าไม่มีการให้ผลย้อนกลับ

6. ทดสอบความรู้ (Testing)

มีการตั้งเกณฑ์ การให้เกรด และการให้ผลย้อนกลับ ซึ่งสามารถตั้งจุดประสงค์การสอบให้ตรงกันได้ อัตโนมัติ สามารถบันทึกแฟ้มสำหรับครูที่จะวิจารณ์งานนักเรียนได้ ถ้าใช้คำถามปลายเปิด ส่วนการ

พัฒนาการเรียนนั้น นักเรียนสามารถเตรียมความพร้อมสำหรับเรียนบนเว็บเพจ ได้ด้วยตัวเอง นักเรียนสามารถสร้างเว็บที่เป็นการเสาะหา (Web Quests) ได้ตามที่เขาต้องการ เว็บเสาะหาจะสนองความต้องการเบื้องต้นให้กับผู้ใช้ได้ เช่น หารายละเอียดของงาน การบูรณาการ หรือทบทวนความรู้ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้การทดสอบ การให้เกรดนั้นเป็นการจูงใจวิธีหนึ่ง โดยอาจเป็นแรงจูงใจภายนอกหรือแรงจูงใจภายในก็ได้ Lepper (1985) กล่าวว่าแรงจูงใจภายนอกทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลงเนื่องจากเป้าหมายการเรียนคือรางวัลที่จะได้รับมากกว่าการเรียนรู้

7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมและการแก้ไข (Providing Enrichment and Remediation)

การปรับปรุงแก้ไข ขั้นสุดท้ายของโปรแกรมการสอน ได้มีการแก้ไขความเข้าใจที่ผิดของผู้เรียน และปรับปรุงความรู้ให้เพิ่มมากขึ้น การทดสอบก็สามารถทราบสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้กับผู้เรียนว่าเขายังไม่เข้าใจตรงไหน มีคำแนะนำให้เข้าไปค้นหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้เขาได้เรียนรู้ให้เข้ากับความรู้กับทักษะของเขาได้

การสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นี้ผู้วิจัยยังได้นำระบบบริหารจัดการบทเรียนด้วยโปรแกรม Moodle มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอีกด้วย

2.3.2 ระบบบริหารจัดการบทเรียน Moodle ประกอบด้วยความหมาย ความสามารถของ Moodle และระบบบริหารจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็นข้อๆ (วิมลลักษณ์, 2547) ได้อธิบายไว้ดังนี้

1. หน้าทีของ Moodle

เป็นโปรแกรมช่วยสร้างห้องเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถสร้างห้องเรียนบนเว็บไซต์ได้ง่ายขึ้น นักเรียนสามารถเข้ามาศึกษาบทเรียน ค้นหาข้อมูลต่างๆ ได้ตลอดเวลา ครูสามารถที่จะใช้เพิ่มเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบต่างๆ ลงไปในรายวิชาของตนเองได้เช่น ไฟล์เอกสาร ไฟล์นำเสนอ ไฟล์เสียง รูปภาพ หรือแม้แต่วีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอน เมื่อเพิ่มเนื้อหาแล้วก็ยังสามารถสร้างแบบทดสอบทั้งแบบปรนัย อัตนัย เต็มคำ จับคู่ คำถามแบบสุ่ม ฯลฯ สามารถสร้างสิ่งการบ้านนักเรียนสามารถเช็คเวลาเข้าเรียนของนักเรียนที่เข้ามาศึกษาเนื้อหาในเวลาที่เหมาะสมได้ ครูสามารถประกาศข่าวสารต่างๆ ให้นักเรียนได้ทราบและยังมีฟังก์ชันอีกมากมายที่อำนวยความสะดวกให้ทั้งครูและนักเรียนในการสร้างห้องเรียนเสมือนให้ประสบความสำเร็จไม่แพ้กับการเรียนในห้องเรียน

2. ความสามารถของ Moodle

2.1 เป็นโอเพนซอร์สที่ได้รับการยอมรับ สามารถเป็นทั้ง CMS และ LMS

2.2 สามารถสร้างแหล่งข้อมูลใหม่หรือเผยแพร่เอกสารที่ทำไว้เช่น Microsoft Office, Web Page, PDF หรือ Image เป็นต้น

2.3 มีระบบติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น และผู้สอน เช่น การแชท หรือเว็บบอร์ด

2.4 ระบบแบบทดสอบรับการบ้าน และกิจกรรมมากมาย ที่รองรับระบบให้คะแนนหลากหลาย เก่งงานทั้งหมดที่ทำไปเป็นแฟ้มเดียวได้ ในอนาคตสามารถนำไปติดตั้งเครื่องที่ใดก็ได้ไม่ต้องเริ่มใหม่

3. ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ของ Moodle ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่มีรูปแบบการจัดการที่แตกต่างกันออกไปตามผู้ใช้ ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ ผู้เรียน ครู และผู้ดูแลระบบ

3.1 ผู้เรียน Moodle จะช่วยลดเวลาของผู้สอนจะต้องจัดเตรียมเนื้อหาเพื่อการนำเสนอโดยช่วยให้การจัดเก็บเนื้อหาและป้อนข้อมูลผ่านทางเว็บเพจเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลเป็นไปได้อย่างขึ้นผู้สอนสามารถสร้างเนื้อหาของหลักสูตร กระดานเสวนา การบ้าน คำศัพท์แบบทดสอบ ห้องสนทนา ได้สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข รายวิชาที่สอนได้ ตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ สามารถนำเสนอการเรียนการสอนในรูปแบบไฟล์นำเสนอ ไฟล์เอกสาร ไฟล์วิดีโอไฟล์เสียงได้

3.2 ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนวิชาต่างๆที่ตนเองใช้ห้องมีสิทธิ์เรียนได้สามารถใช้ห้องสนทนาเพื่อสอบถามกับอาจารย์ ผู้เรียนสามารถทราบคะแนนจากการทำแบบทดสอบการบ้านลบ แก้ไข ส่วนประกอบต่างๆ แสดงการจัดการส่วนของสมาชิก บันทึกการใช้งานเว็บไซต์ การจัดการองค์ประกอบต่างๆ อันได้แก่ กระดานเสวนา การบ้าน คำศัพท์ และอื่นๆ

โปรแกรม Moodle เป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนออนไลน์หรือที่เรียกว่าระบบ LMS หรือ Learning Management System โดยที่ Moodle จัดได้ว่าเป็นโปรแกรมตัวหนึ่งที่มีความสามารถสูง มหาวิทยาลัยและโรงเรียนทั่วไปเลือกใช้เป็นโปรแกรมในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งมีโมดูลต่าง ๆ ดังนี้ (บุญเกียรติและภานุภณ, 2549: 33 - 41)

1. คุณลักษณะของ Moodle มีระบบ Backend (ระบบจัดการคอร์ส) ผู้ควบคุมสามารถแบ่งแยกระหว่างอาจารย์ ผู้เรียน ได้ง่าย และเป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์แบบ GPL (General Public License) หรือลิขสิทธิ์แบบฟรี ผู้นำไปใช้สามารถพัฒนาต่อยอดได้เอง ซึ่งระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน คือ E-Learning ซึ่งประกอบไปด้วยระบบจัดการเรียนการสอน (LMS) และระบบจัดการคอร์ส (CMS) ที่ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระบบการเรียนแบบออนไลน์ให้มีบรรยากาศเหมือนเรียนในห้องเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีคุณลักษณะเฉพาะ คือ เป็นระบบที่พัฒนาต่อเนื่องมาจาก WBI (Web Based Instruction) โดยมีการเพิ่มเติมระบบจัดการหรือบริหารหลักสูตรและการเรียนรู้ (Course/Learning Management System: CMS/LMS) เพื่อให้สามารถบริหารเนื้อหาและติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ นำเสนอได้ทั้งระบบ Online และ Offline ทั้งระบบ Synchronous และ Asynchronous โปรแกรม Moodle (Modular Objected Dynamic Learning Environment) เป็นได้ทั้ง LMS และ CMS หรือที่เรียกรวมกันว่า LCMS (Learning Content Management System) ซึ่งนับว่าเป็นระบบ E-Learning ที่สมบูรณ์แบบโปรแกรมหนึ่งที่มีเครื่องมือ ฟังก์ชันต่าง ๆ เป็นโปรแกรมในตระกูล Open Source ที่แจกจ่ายให้ใช้ฟรี ซึ่งสามารถนำมาปรับแก้ไขให้ตรงกับความต้องการของแต่ละผู้ใช้งานได้

2. การออกแบบของ Moodle อยู่บนพื้นฐานของหลักการศึกษ โดยสามารถติดตามพฤติกรรมนักเรียน ผลกระทบที่มีต่อผู้เรียนถึงการให้ความสนในหลักสูตร ผู้เรียนมีความรู้สึกคล้ายกับกำลังเรียนกับครูผู้สอนเนื่องจากต้องการให้ มีการเรียกใช้งานผ่านเว็บได้อย่างรวดเร็วการออกแบบดูเรียบง่าย สามารถใช้งานร่วมกับ Browser รุ่นเก่าได้ ติดตั้งและใช้งานง่ายสนับสนุนการนำ PHP มาใช้ในการติดตั้งและ รองรับฐานข้อมูลเดียวกันทั้งระบบและสามารถใช้งานร่วมกันได้ ระบบรองรับการจัดการฐานข้อมูลที่เป็น Open Source สามารถกำหนดได้ว่าจะให้ผู้สนใจทั่วไปได้ใช้งานหรือให้เฉพาะสมาชิกใช้งานเท่านั้น ซึ่งระบบมีส่วนสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก) ระบบให้ความสำคัญกับเรื่องความปลอดภัยโดยจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล การเข้ารหัสทุกก็ในการ Login ใช้งานรหัสผ่านมีการเก็บในฐานข้อมูลที่มีการเข้ารหัสส่วนในระบบที่ต้องมีการเขียน บทความ หรือแม้แต่กระทู้ จะมีเครื่องมือช่วยเขียนที่เป็นแบบ WYSIWYG จะทำให้ใช้งานและจัดเรียงรูปแบบได้ตามที่มองเห็น

ข) ระบบบริหารจัดการไซต์ (Site Management) ดูแลโดย Admin ซึ่งจะกำหนดในครั้งแรกที่ติดตั้งมี Plug-in เพื่อกำหนดให้ Admin สามารถเลือกเปลี่ยนรูปแบบเว็บไซต์ได้สามารถเปลี่ยน สี ตัวอักษร ภาษาตามการใช้งานของประเทศ สามารถที่จะติดตั้งเพิ่มเติม Plug-inหรือโมดูลใหม่ ๆ ได้ ผู้ใช้งานที่มีความสามารถด้านภาษา PHP สามารถแก้ไขโปรแกรมได้ตามเงื่อนไขของ GNU license รองรับภาษาต่างประเทศทั้งหมด 70 ภาษา และสามารถติดตั้งเพิ่มเติมได้

ค) ระบบบริหารจัดการผู้ใช้งาน (User Management) ระบบมีเป้าหมายเพื่อลดงานของ Admin แต่อยู่บนพื้นฐานของความปลอดภัยของระบบ จึงมีการแบ่งระดับของการดูแลให้กับผู้ดูแลระบบท่านอื่นหรืออาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชา ผู้เรียนสามารถที่จะสร้างAccount ให้ตัวเองได้โดยตรวจสอบผ่านทาง e-mail และยืนยันตัวตนกลับมา ซึ่งมีระบบที่รองรับการเข้าใช้งานระบบ (Login) โดยผ่าน LDAP Server รองรับการใช้งาน SSL ผู้ใช้งานแต่ละคนมีได้เพียง Account เดียว โดย Admin สามารถควบคุมการสร้างหลักสูตรและมอบหมายให้อาจารย์ประจำวิชาสร้างหลักสูตรของตนเองได้ อาจารย์ผู้สอนสามารถที่จะกำหนดผู้เรียน เพิ่มกลุ่มผู้เรียน และกรณีที่มีสมาชิกมาก ระบบมีการ Import ผู้ใช้จากไฟล์ตามมาตรฐานที่กำหนดได้ สำหรับผู้สอนที่เป็นผู้สอนชั่วคราว (Part-Time) นั้น ผู้ดูแลระบบสามารถถอดถอนรายวิชาที่ผู้สอนชั่วคราวรับผิดชอบได้ แต่จะไม่สามารถกลับเข้ามาแก้ไขหลักสูตรได้อีก อาจารย์ผู้สอนสามารถที่จะสร้างEnrolment Key คือผู้เรียนต้องใส่รหัสผ่านประจำวิชา นักเรียนสามารถเข้ามาแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ของตนเอง เปลี่ยนรูปถ่ายในไฟล์ส่วนตัว และกำหนดไม่ให้แสดงอีเมลของตัวเองต่อผู้อื่นได้ผู้ใช้งานแต่ละคนสามารถเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผล เปลี่ยนภาษาในการ Interface ของเว็บไซต์รวมทั้ง Time Zone ได้

ง) ระบบบริหารจัดการหลักสูตร (Course management) ในระบบนี้อาจารย์ผู้สอนสามารถที่จะจัดการกับโครงสร้างหลักสูตรได้อย่างเต็มที่ รวมทั้งอาจารย์ท่านอื่นที่อยู่ในหลักสูตรเดียวกัน การเขียนโครงสร้างของหลักสูตร สามารถกำหนดให้เรียนเป็นแบบรายสัปดาห์ หรือเป็น

แบบไม่กำหนดผู้เรียนเลือกเรียนได้เอง การจัดการเนื้อหารายวิชาที่มีความยืดหยุ่นสูงสามารถที่จะปรับเปลี่ยนให้มีกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ ของหลักสูตร เช่น การสอบ (Quizzes) ภาระงานในเนื้อหาประจำสัปดาห์ (Forums) การบ้าน (Assignments) Glossaries, Resources, Choices, Surveys, Chats และ Workshops รวมทั้งการใช้งานในพื้นที่ของการเขียนเนื้อหา การโพสต์ข้อความใน Forums เครื่องมือจะมีรูปแบบเป็น WYSIWYG HTML

3. การพัฒนาเว็บเพจ มีโมดูลต่าง ๆ ดังนี้

ก) โมดูลการบ้าน (Assignment Module) อาจารย์ผู้สอนสามารถที่จะกำหนดระยะเวลาส่งการบ้านได้ ถ้าเลยกำหนดแล้วยังรับอีกหรือไม่ สามารถให้คะแนนในส่วนของการบ้านได้ ผู้เรียนสามารถส่งการบ้านในรูปแบบของไฟล์อะไรต่าง ๆ ผู้สอนสามารถที่จะส่งคำแนะนำกลับไปให้ผู้เรียนหลังจากตรวจการบ้าน ทางอีเมลเมื่อมีผู้ส่งการบ้านมากำหนดได้ว่าให้มีอีเมลมาเตือนผู้สอน การเลือกตรวจการบ้านผู้สอนสามารถรู้ได้ว่ามีจำนวนผู้ส่งมาแล้วเท่าใด

ข) โมดูลสนทนา (Chat Module) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถามตอบปัญหาข้อสงสัยกับผู้สอนหรือผู้เรียนด้วยกันได้

ค) โมดูลกระทู้ (Forum Module) เป็นกระดานถามตอบโดยที่แตกต่างจากกระดานถามตอบโดยทั่วไปคือสามารถกำหนดเป็นรายวิชาได้ กำหนดให้เฉพาะอาจารย์ประจำวิชานั้น ๆ ได้ หรือให้เฉพาะผู้เรียนด้วยกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสม หรืออนุญาตให้บุคคลภายนอกได้เช่นกัน ในโมดูลนี้สามารถใส่รูปประกอบด้วยได้

ง) โมดูลข้อสอบ (Quiz Module) โมดูลข้อสอบผู้สอนสามารถร่วมกันออกข้อสอบ สะสมไว้เป็นฐานข้อมูลได้แล้วเลือกมาใช้ การสอบกำหนดให้สุ่มเลือกเป็นบางข้อได้ การสอบกำหนดให้เข้าสอบตามกำหนดเวลาหรือไม่ก็ได้ ส่วนเวลาในการสอบสามารถกำหนดเวลาที่ใช้สอบในแต่ละข้อ สามารถส่งคำตอบพร้อมกันทุกข้อ หรือส่งคำตอบทีละข้อได้ การนำเข้าข้อสอบสามารถนำเข้าจากไฟล์เอกสารได้ สามารถนำเข้าข้อสอบหรือแลกเปลี่ยนข้อสอบกับผู้สอนท่านอื่นได้ รูปแบบของข้อสอบมีทั้งข้อสอบแบบปรนัย อัตนัย จับคู่ ถูกผิด หรือเติมคำในช่องว่าง

จ) โมดูลแหล่งข้อมูล (Resource Module) ในส่วนเนื้อหาหรือบทเรียนสามารถที่จะเพิ่มเนื้อหาจากแหล่งต่าง ๆ ได้ เช่น จากเว็บเพจ จากไฟล์ Word, Power point, Flash, Video, Sounds เป็นต้น สามารถจัดการไฟล์ ลบออก เปลี่ยนชื่อ หรือสร้างโฟลเดอร์ ซึ่งรองรับการนำเข้าข้อมูลที่มีมาตรฐาน SCROM เครื่องมือในการจัดการเนื้อหาที่เป็นเว็บเพจ และเครื่องมือประเภท WYSIWYG สร้างคือโมดูลนี้ Moodle สามารถรองรับไฟล์ได้ทุกประเภท

ฉ) โมดูลแบบสำรวจ (Survey Module) โมดูลนี้เตรียมคำถามไว้ 24 ข้อเพื่อสำรวจความคิดเห็นของการเรียนของนักเรียนตอบบทเรียน หรือสื่อต่าง ๆ ที่ผู้เตรียมไว้ สามารถโหลดผลของแบบสำรวจออกมาเป็นรายงานในรูปแบบของ Excel File

2.4 การหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

2.4.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนในด้านต่างๆ แบ่งเป็น

- 2.4.1.1 การตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหาบทเรียน
- 2.4.1.2 การตรวจสอบคุณภาพของการนำเสนอบทเรียน
- 2.4.1.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
- 2.4.1.4 การตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดีย
- 2.4.1.1 การตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหาบทเรียน

(ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล และคณะ. 2546 : 197-214) กล่าวว่า การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างควรพิจารณา และสามารถตอบคำถามต่างๆ เหล่านี้ได้เพื่อประกอบการตัดสินใจในการสร้างบทเรียน ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่จะสร้างบทเรียนจะคงตัวไปนานเท่าไร
2. บทเรียนที่จะสร้างมีขายสำเร็จรูปหรือมีผู้สร้างไว้หรือยัง
3. บทเรียนที่จะสร้างลดภาระการสอนได้จริงหรือไม่
4. มีจำนวนผู้เรียนมากพอหรือไม่
5. การสร้างบทเรียนสามารถสร้างให้เสร็จได้ภายในระยะเวลาที่ต้องการ

หรือไม่

6. ผลลัพธ์คุ้มกับการลงทุนหรือไม่
7. การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื้ออย่างไร หรือไม่
8. การสร้างบทเรียนจะใช้รูปแบบโปรแกรมแบบเรียงลำดับหรือแบบแตกแขนง

จึงจะเหมาะสม

9. มีความเข้าใจ และทักษะในการสร้างบทเรียนอย่างแท้จริงแล้วหรือยัง

ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เพื่อดูว่ามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่ และตอบสนองวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครบถ้วนหรือไม่
2. การตรวจสอบความเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่

ภายหลังจากการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาอย่างถูกต้องแล้วให้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

1. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นการรับรองคุณภาพเนื้อหานั้นว่าถูกต้องก่อนจะนำไปพัฒนาเป็นบทเรียนการตรวจสอบนั้นอาจจะให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอน หรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็นปลายเปิด

2. นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ ภายหลังจากประเมินความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับแก้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหา และการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียน ในขั้นนี้จะต้องใช้กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา และหากสงสัยหรือไม่เข้าใจตรงไหนให้ติดต่อผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง หลังจากปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วถือว่าจบขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

2.4.1.2 การตรวจสอบคุณภาพของการนำเสนอบทเรียน

เป็นการตรวจสอบคุณภาพในการออกแบบการสอน (Instructional Design) และการวางแผน ซึ่งจะต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา และกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้นั่นเอง

เป้าหมายสำคัญในการออกแบบคือ การให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ในการออกแบบนั้นจะต้องคำนึงถึงกระบวนการนำเสนอทั้งหมด ซึ่งจะมีการนำเข้าบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การทบทวนเสริมความเข้าใจ และการสรุปบทเรียน รวมทั้งการใช้เทคนิควิธีการสอน การใช้สื่อต่างๆ ที่เหมาะสม และสิ่งที่สำคัญที่การออกแบบทั่วไปไม่มีก็คือจะต้องออกแบบ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่คอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยในการกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหานั้นผู้ดำเนินการเรียนควรเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญใน 2 ด้าน คือ เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ร่วมด้วย

ในการออกแบบบทเรียนนั้น จำเป็นจะต้องมีความเชี่ยวชาญทางด้านต่างๆ ดังนี้ ความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเทคนิคการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน การเลือกใช้สื่อมัลติมีเดียอย่างเหมาะสม และมีความรู้ในการวัดผลการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพดังนั้น ควรทำงานเป็นทีมทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางด้านการออกแบบการสอน (Instructional Design) และทางด้านมัลติมีเดียด้วย แต่หากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหามีความชำนาญในการออกแบบบทเรียนและมัลติมีเดีย ก็สามารถดำเนินการด้วยตนเองได้

2.4.1.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านต่างๆ

หลังจากเขียนข้อสอบได้ตามจำนวนที่ต้องการแล้ว ต้องนำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้ว นำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. นำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจสอบ โดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อพิจารณาการใช้ภาษาสำนวนในการสื่อความหมายต่างๆ และตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการออกแบบข้อสอบทำการตรวจทานรายละเอียดที่กล่าวมาให้เรียบร้อยหากข้อสอบนั้นต้องปรับปรุงแก้ไขก็ต้องเขียนข้อปรับปรุงลงไปในด้านหลังของบัตรออกข้อสอบนั้น

2. ภายหลังจากสร้างแบบทดสอบเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ จะเป็นกลุ่มที่มีความรู้ หรือเคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้วแต่หากเป็นการพัฒนาเนื้อหาใหม่หรือหลักสูตรใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครศึกษามาก่อน ก็ควรจัดสอบเนื้อหานั้นให้กับกลุ่มตัวอย่างก่อน แล้วจึงนำมาทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบนั้น จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพโดยจะทำการวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ หาระดับความยากง่ายของข้อสอบ โดยข้อสอบที่ดีจะต้องไม่ยากจนเกินไป และไม่ง่ายจนเกินไป โดยทั่วไปแล้วจะนำแบบทดสอบแต่ละข้อมาคำนวณหาความง่าย ซึ่งแสดงคุณสมบัติของข้อสอบชุดนั้นว่า นักเรียนทำถูกกี่คน ในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

2.2 การวิเคราะห์ข้อสอบ หารอำนาจจำแนกข้อสอบ เป็นค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงว่าข้อสอบข้อนั้น สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนสูงหรือกลุ่มเก่ง กับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง +1 โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ จะมีค่ามากหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกใกล้ +1 ก็แสดงว่าข้อสอบ ข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก และถ้าข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นจำแนกคนเก่งคนอ่อนได้ไม่ดี

2.3 การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ คือค่าคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม ค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 และพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้นซึ่งควรจะมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นได้

2.4.1.4 การตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดีย

เป็นการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะตรวจสอบสื่อต่างๆ เช่น สีของอักษร และพื้นหลังว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจน และมีขนาดภาพที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละกรอบภายหลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

ในการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วจะตรวจสอบใน 2 ด้าน คือ

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียและนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียหรือนักเทคโนโลยีการศึกษา

2. ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการตรวจสอบที่ผ่านมา คือเน้นเนื้อหาที่จัดเตรียมบนกระดาษ การตรวจจุดนี้เน้นการตรวจสอบตัวบทเรียนที่แสดงบนคอมพิวเตอร์แล้วหรือ Computer Instruction ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหา และเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่างๆ ที่รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดขณะเขียนโปรแกรมนำมาใช้ในหน่วยการเรียน

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะจะต้องดูแลการผลิตในด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิตออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง

โดยปกติแล้วในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน จะต้องมีเกณฑ์ ที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน ในเนื้อหานี้จึงขอเสนอเกณฑ์หัวข้อหลักๆ ที่ควรคำนึงถึงในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้าน คือ

1. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

1. ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ
2. ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม
3. ความถูกต้องของวิธีปรากฏสื่อ

1.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

1. การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
2. การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
3. การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

1.3 เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

1. โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
2. วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก
3. การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย
4. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน
5. การออกจากโปรแกรมสะดวก

2. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

การตรวจสอบ จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วนคือ

2.1 เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

1. องค์ประกอบของหน้าจอ
2. พื้นหลัง (Background)
3. ตัวอักษร
4. ปุ่มต่างๆ
5. การเปลี่ยนหน้าจอ
6. เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมายหรือได้อารมณ์

ตามเนื้อหาสาระ

7. ภาพประกอบ

8. ภาพเคลื่อนไหว
9. วิดีทัศน์

2.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

1. การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

2. การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
 3. การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
- 2.3 โครงสร้างบทเรียน
1. การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
 2. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
 3. การออกจากโปรแกรมสะดวก
 4. การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว หากมีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหากถูกต้องก็ถือว่าใช้ได้ เป็นการประกันคุณภาพของแบบบทเรียนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของสื่อ

การหาประสิทธิภาพชุดบทเรียนหรือชุดการสอน เป็นเหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพของชุดการเรียนและสื่อการสอนต่างๆ ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามความต้องการของการใช้ซึ่งต้องใช้วิธีตรวจสอบตามหลักวิชาการ

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจ ว่าชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนมีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียน และคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อที่จะได้ทราบว่าบทเรียนมีคุณภาพจริงตรงตามจุดมุ่งหมายที่สร้างขึ้น

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจ ตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

1. โดยใช้สูตร E_1 / E_2

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X_i}{N} \times 100$$

(2.1)

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 X_i แทน คะแนนของแบบฝึกหัดของผู้เรียนคนที่ i
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 N แทน จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum Y_i}{B} \times 100$$

(2.2)

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 Y_i แทน คะแนนของแบบทดสอบของผู้เรียนคนที่ i
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน

2. โดยวิธีคำนวณธรรมดา

หาค่า E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานหรือแบบฝึกหัด นั้นกระทำได้โดยเอาคะแนนของงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเพื่อหาค่าร้อยละ

หาค่า E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยการเอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกัน หาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบส่วนเพื่อหาค่าร้อยละ

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนเป็นต้นฉบับแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการหาแบบ 1 : 1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 - 3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนเก่งตามลำดับคำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองใช้ต่อไป ในขั้นนี้ E_1 / E_2 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60 / 60

2. ขั้นการหาแบบ 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน โดย จะมีผู้เรียนเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อน นำไปทดลองใช้ต่อไป ในขั้นนี้ $E_1 : E_2$ ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 70 / 70

3. ขั้นการหาแบบ 1 : 100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 – 100 คน โดยทดลองจากผู้เรียน 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุง ผลลัพธ์ที่จะเกิดจะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นเรศ เดชผล (2547 : 28) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อสอนทบทวน เรื่อง เทคโนโลยีสื่อสารและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อสอนทบทวน เรื่อง เทคโนโลยีสื่อสารและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกลุ่มประชากรของการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สาขาพัฒนาระบบสารสนเทศ สำนักการศึกษาระบบสารสนเทศ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ จำนวน 8 คนผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.90/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นัฐกุล พุทธชาติ (2548 : 32) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม MOODLE เรื่องการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ จำนวน 50 คน ผลการวิจัยสรุปว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม MOODLE เรื่อง การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.40/80.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ธนันต์ชัย บรรเทิงจิตร (2548 : 41) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยท่าหลวงซีเมนต์ไทยอนุสรณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาระดับปวส.2 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยสรุปว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/82.25

กนกพร ใจอดทน (2548 : 27) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาระดับปวส.1 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จำนวน 20 คน ผลการวิจัยสรุปว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.75/85.33

จตุพร ฉิมมา (2550 : 50) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องผังงาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์โดยกลุ่ม

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก มีประสิทธิภาพ 87.50/88.67 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสัน แนนอุดร (2550 : 39) ได้วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องการสร้างเว็บเพจ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนโนนไทยคุรุอุปถัมภ์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 48 คน ผลการวิจัย พบว่าบทเรียนมีคุณภาพ ด้านเนื้อหา ($\bar{x}=4.36$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\bar{x}=4.33$) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.83 / 81.67 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ศิริวัฒน์ สีไพร (2550 : 29) ได้วิจัยเรื่องบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2546 การทำวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 20 คน รวมเป็น 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจงผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และแบบฝึกหัด มีค่าความยากง่าย อยู่ในช่วง 0.33 – 0.67 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.13 -0.67 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.76 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2) เท่ากับ 81.71/83.58 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เฉลิมเกียรติ ถิอาสนา (2551 : 39) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.27/79.22 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คเชนทร์ งามศักดิ์ประเสริฐ (2551 : 37) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบง่ายด้วยการจับฉลากจำนวน 20 คน ผลของการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.35/81.56 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สิทธิชัย สุทธิ (2551 : 32) ได้วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค

นครปฐม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มด้วยวิธีการจับสลากจำนวน 40 คน ผลของการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.00/81.75 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อลงกรณ์ สิงห์จันทร์ (2551 : 18) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อ ทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 2 มิติเบื้องต้น สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยใช้ศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร 2 ปี(ต่อเนื่อง) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจโดยวิธีการสุ่มแบบง่ายด้วยการจับสลากจำนวน 20 คน ผลของการวิจัย พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 84.65/85.13$

จักรพันธ์ อ่างทอง (2551 : 21) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บอีเลิร์นนิ่งและบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ วิชาระบบฐานข้อมูล กลุ่ม ตัวอย่างในการวิจัยใช้ศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรต่อเนื่อง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน ผลของการ วิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.33/80.11 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปัญญา แป้นแก้ว (2553 : 28) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบฝึกทบทวน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยใช้ วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจงจำนวน 32 คน เป็นนักศึกษา สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ผลของการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ มี ประสิทธิภาพ 80.10/79.40ค่า E_1 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนค่า E_2 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก

เมธาวรินทร์ สัจจะบริบูรณ์ (2553 : 20) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทบทวนผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรแกรม Moodle วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วนและทศนิยมและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแบบ เจาะจง จำนวน 30 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน ระบบเครือข่ายที่สร้างขึ้น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์

เท่ากับ 1.04 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ไพศาล แซ่อึ้ง (2553 : 28) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอนแบบทบทวน บนระบบ LMS (Moodle) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนวิชาการพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยตนเองกับกลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิด การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอนแบบทบทวนบนระบบ LMS (Moodle) วิชาการพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปรหัสวิชา 3204 - 2202 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา 2546 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยตนเองกับกลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิด โดยนำเว็บช่วยสอนแบบทบทวนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง คือนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปี 2 แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2551 จำนวน 45 คน โดยให้กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วเรียนด้วยเว็บช่วยสอนแบบทบทวน เมื่อทำการเรียนจบทั้ง 4 หน่วยการเรียน จึงทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน และหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเกณฑ์ของเมกุยแกนส์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนระหว่างกลุ่มด้วยค่าที (t-test Independent Sample Group) ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอนแบบทบทวนบนระบบ LMS (Moodle) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ 1.07 สูงกว่าเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของ เมกุยแกนส์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิดสูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้ด้วยตนเอง LMS (Moodle) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนวิชาการพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยตนเองกับกลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิด

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่าจุดมุ่งหมายของการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแบบฝึกทบทวนบนอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกทบทวนด้วยตนเองตามความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนที่สามารถเรียนที่ไหนก็ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ช่วยสร้างความพร้อมและเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นและเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไปอีกทั้งยังสามารถรองรับผู้ใช้งานเป็นจำนวนมากได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยมีระบบการจัดการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม Moodle ที่พัฒนาขึ้นมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพ ประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การดำเนินการวิจัยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมจินทรราชูทิศ ที่ผ่านการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาแล้วในปีการศึกษา 1/2554 จำนวน 45 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมจินทรราชูทิศ ที่ผ่านการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาแล้วในปีการศึกษา 1/2554 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้

3.2.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นสำหรับใช้ในการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต โดยมีการจัดการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม Moodle นำเสนอในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

1. วิเคราะห์ผู้เรียน โดยการศึกษาประชากร ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ในปีการศึกษา 2/2554

2. วิเคราะห์ทรัพยากรต่าง ๆ ที่ต้องใช้ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ในรูปแบบการเผยแพร่บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยใช้ระบบปฏิบัติการเครือข่ายและระบบการจัดการเรียนการสอน Learning Management System (LMS) บทเรียนอีเลิร์นนิ่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิเคราะห์พบว่า วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 ห้อง มีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนห้องละ 16 เครื่อง ใช้ระบบโครงข่ายแบบ Lead line บนระบบเครือข่าย และผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ที่ความเร็ว 2 Mbps และ 10 Mbps แต่ยังไม่มีการสอน ในระบบการจัดการเรียนการสอน Learning Management System (LMS) โดยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ง่ายต่อการสร้างบทเรียน โดยมีเนื่อหารายวิชาที่จะสร้างประกอบด้วย 9 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ

หน่วยที่ 2 ไดโอดและซีเนอร์ไดโอด

หน่วยที่ 3 ทรานซิสเตอร์

หน่วยที่ 4 ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

หน่วยที่ 5 ไอซีออปแอมป์

หน่วยที่ 6 ไอซี

หน่วยที่ 7 อุปกรณ์ไทรสเตอร์

หน่วยที่ 8 ยูเจที เอสซีเอส จีทีโอ

หน่วยที่ 9 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำเนิดแสง

3.3.1.3 เขียนโครงเรื่อง (Out line) และสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ของบทเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมไปถึงเนื้อหา มาสร้างเป็นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนวมินทรราชูทิศ ที่ยึดหลักการออกแบบในกรอบความคิดของ Ritchie and Hoffman (1997) เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ แล้วนำมาทำการปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.4 สร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามสตอรี่บอร์ดที่ได้รับการปรับปรุงโดยใช้โปรแกรม Moodle ในการสร้าง

3.3.1.5 นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างขึ้นมาเสนอให้ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาทำการปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.6 นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างเรียบร้อยแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้าง

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาประกอบด้วย

1. รศ. กิตติพงศ์ มะโน รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์สหชาติ วงษ์เจริญ หัวหน้าแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนวมินทรราชูทิศ
3. อาจารย์โสภณ มีพัฒน์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้ตอบแบบประเมินด้านเนื้อหาของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น ซึ่งผลการประเมินด้านเนื้อหาของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

3.3.1.7 ปรับปรุงและแก้ไขด้านเนื้อหาของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ ดังนี้

1. ปรับปรุงการเขียนชื่อหัวข้อ การเขียนบรรยายใต้รูปและศัพท์เทคนิคให้ถูกต้อง
2. ปรับปรุงตัวแปร ตัวห้อย ตัวยก ต้องถูกต้องตามมาตรฐานของไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์

3. ปรับปรุงรูปร่างรูปที่ไม่ชัดเจน

4. ปรับปรุงการอธิบายแบบภาษาไทย ไม่ควรอธิบายในประโยคไทยบ้าง อังกฤษบ้าง เช่น NPN ทรานซิสเตอร์ ควรเขียนเป็นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อประกอบด้วย

1. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรม
โทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. นายชาญชัย ชันปาน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อและเทคโนโลยี
วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้ตอบแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สร้างขึ้น ซึ่งผลการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

3.3.1.8 ปรับปรุงและแก้ไขเนื้อหาของใบงานทดลองตามที่คุณผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ ดังนี้

1. ปรับปรุงสีพื้นหลังและสีตัวอักษร ควรเลือกใช้สีที่ไม่กลืนกันหรือตัดกันอย่างรุนแรงจะทำให้อ่านได้ยาก

2. ปรับปรุงรูป ควรมีรูปแบบเดียวกันและชัดเจนทุกรูป

3. เพิ่มการอธิบายเนื้อหาของรูปที่แสดง

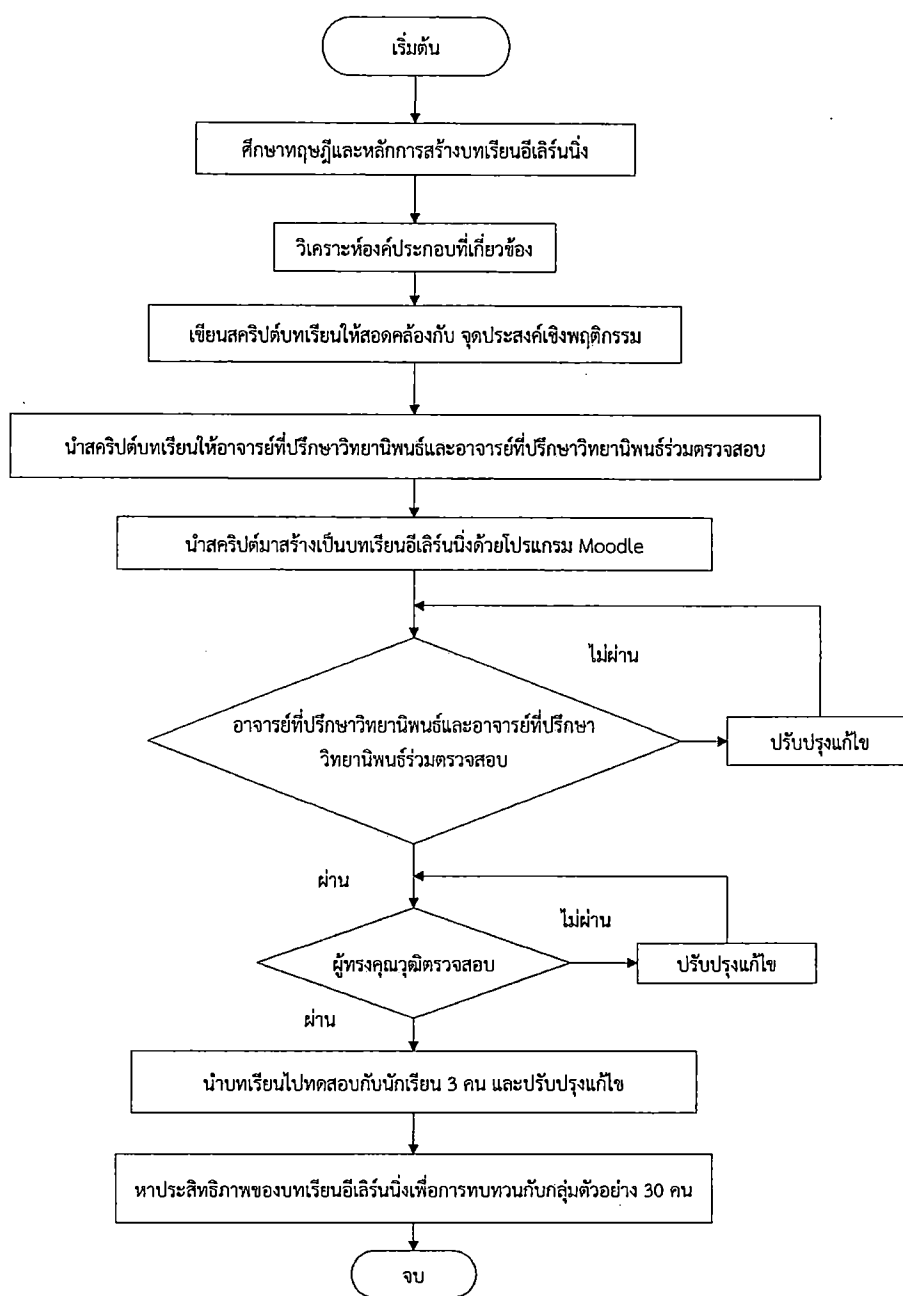
4. การเขียนสมการควรปรับตัวอักษรให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบอีกครั้ง

3.3.1.9 นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่อยู่ในระดับแ่ง 1 คน นักเรียนระดับปานกลาง 1 คน และนักเรียนระดับอ่อน 1 คน สังเกตพฤติกรรม ลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจอย่างไรบ้างพร้อมบันทึกพฤติกรรมต่างๆของนักเรียนไว้เพื่อนำมาหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.10 นำข้อบกพร่องที่บันทึกไว้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

3.3.1.11 นำบทเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3.3.2. การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยใช้แบบ มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ของ Likert (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 107) ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	คุณภาพดี
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การจัดระดับคะแนนค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
ระดับคะแนนเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง	คุณภาพดี
ระดับคะแนนเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
ระดับคะแนนเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
ระดับคะแนนเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

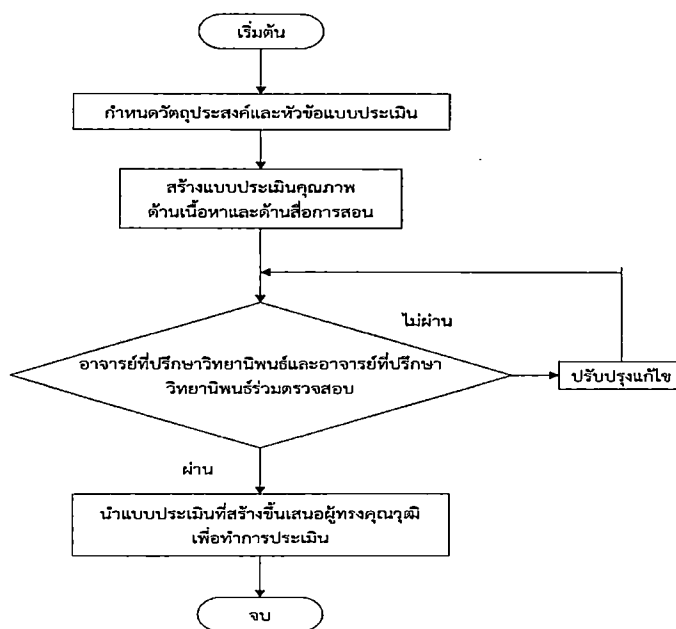
3.3.2.2 กำหนดคุณลักษณะหรือองค์ประกอบในด้านต่างๆ โดยผู้วิจัยได้กำหนดคุณลักษณะของ สื่อที่ต้องการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.2.3 สร้างรายการประเมินหรือข้อคำถามให้ตรงกับคุณลักษณะของสื่อที่ต้องการ ประเมิน

3.3.2.4 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและผู้วิจัยนำผลมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.5 นำแบบประเมินคุณภาพให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการ ประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ



รูปที่ 3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3.3.3.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.3.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3.4 สร้างแบบทดสอบจำนวน 100 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จากนั้นนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหา และความเหมาะสมของข้อคำถาม

3.3.3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Congruence หรือ IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. รศ. กิติพงศ์ มะโน รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 2. อาจารย์สหชาติ วงษ์เจริญ หัวหน้าแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ
 3. อาจารย์โสภณ มีพัฒน์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
- สูตรการคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

$$(3.1) \quad IOC = \frac{\sum R}{n}$$

IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ
n	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยกำหนดคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเป็น +1 , 0 และ -1 ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.3.3.6 นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคนไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบ ซึ่งข้อที่จะนำไปใช้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ผลปรากฏข้อสอบผ่านตามเกณฑ์มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00 จำนวน 98 ข้อ มาปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.3.7 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1. การจัดเรียงลำดับของคำตอบ
2. แก้ไขคำผิดต่างๆ
3. แก้ไขรูปประกอบให้ชัดเจน
4. ปรับปรุงแก้ไขในบางข้อที่ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.3.8 นำแบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่อยู่ในระดับเก่ง 1 คน นักเรียนระดับปานกลาง 1 คน และนักเรียนระดับอ่อน 1 คนเพื่อนำมาหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

3.3.3.9 ทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 20 คน นำผลการทดสอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แล้วคัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป (พิสนุ พงศ์ศรี. 2549 : 143-144) และการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

1. การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538: 237) ดังนี้

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.2)$$

เมื่อ	p	หมายถึง ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	f_H	หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f_L	หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ขอบเขตของค่า p และความหมาย

- 0.80 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
- 0.60 – 0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
- 0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
- 0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
- 0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ใช้ได้)

2. การหาค่าอำนาจจำแนก หาได้จากสูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130)

$$(3.3) \quad r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เกณฑ์ขอบเขตของค่า r และความหมาย

0.40	ขึ้นไป	อำนาจการจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 - 0.39		อำนาจการจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 - 0.29		อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00 - 0.19		อำนาจการจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบไม่ควรนำมาใช้

3. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR.20 ของ Kuder Richardson ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125)

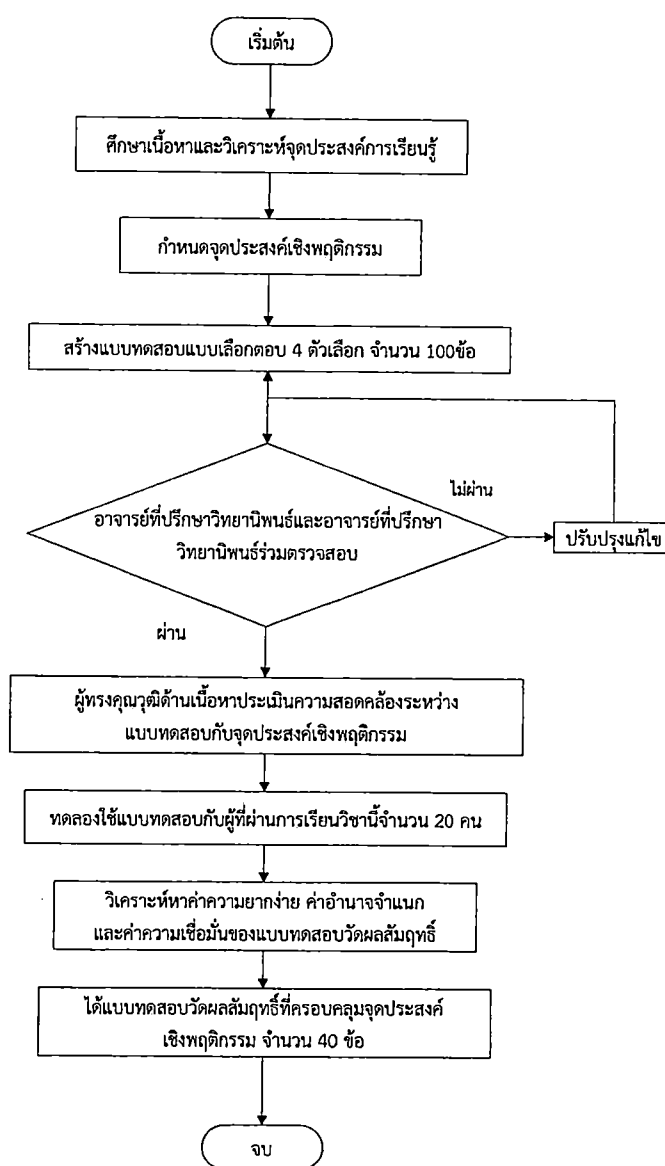
$$(3.4) \quad \text{K-R 20 } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า

0.7 - 1.0	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง
0.4 - 0.6	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง
ต่ำกว่า 0.3	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.36-0.71 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29-0.86 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยดำเนินการดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา ไปติดต่อหัวหน้าสำนักงานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ เพื่อขอขออนุญาต และประสานงานในการทำวิจัยครั้งนี้

2. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่สร้างขึ้น มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน E1 / E2

3. ทำการทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สำนักงานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ จำนวน 30 คน โดยให้ 1 คนต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่สร้างขึ้น

4. ชี้แจงวัตถุประสงค์ และอธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างการเรียน

เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพครบทุกบทเรียนแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ E1 / E2

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินคุณภาพ มีขั้นตอนดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2549 : 154)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.5)$$

$\sum x$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ
X	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่าน
N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ใช้ในการวัดการกระจายของแบบประเมิน ใช้สูตร ดังนี้
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 143)

$$\text{เมื่อ S.D.} = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (3.6)$$

$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนทุกจำนวนในกลุ่ม
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนนักเรียน

3.5.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ทำได้โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อหาว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ใช้สูตร E1/ E2 ในการคำนวณดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2525 : 491 – 496)

$$E1 = \frac{\sum X_1}{N} \times 100 \quad (3.7)$$

E1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X_1$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$$E2 = \frac{\sum X_2}{N} \times 100 \quad (3.8)$$

E2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
----	-----	-----------------------

N	แทน	จำนวนผู้เรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.3 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพโดยใช้หลักสถิติทดสอบ t-test (t-test dependent

samples) (ล้วนและอังคณา สายยศ. 2538 อ้างถึงใน กิตติพงศ์. 2551: 59)

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

(3.9)

เมื่อ

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
N	แทน	จำนวนคู่
df	แทน	ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ N-1

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมมณฑราชูทิศด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1. คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้านเนื้อหา ผลการประเมินเฉลี่ย จากผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 แสดงรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องโครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไดโอดและซีเนอร์ไดโอด	4.67	0.58	ดีมาก

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
4. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องทรานซิสเตอร์	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า	4.33	0.58	ดี
6. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไอซีออปแอมป์	4.33	0.58	ดี
7. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไอซี	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์	4.33	0.58	ดี
9. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องยูเจที เอสซีเอส จีทีไอ	4.33	0.58	ดี
10. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง	4.33	0.58	ดี
11. รูปภาพมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
12. ตารางมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
13. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.54	0.58	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นว่าคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้านเนื้อหา พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 โดยที่รายการประเมินส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากได้แก่ รายการประเมินเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องโครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไดโอดและซีเนอร์ไดโอด ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องทรานซิสเตอร์ ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไอซี รูปภาพมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา ตารางมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไอซีออปแอมป์ ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องยูเจที เอสซีเอส จีทีไอ ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33

2. คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการประเมินเฉลี่ย จากผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 แสดงรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย	4.33	0.58	ดี
2. สีตัวอักษรและสีพื้นมีความเหมาะสม	4.00	1.00	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
4. ความถูกต้องตามหลักภาษา	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมในการจัดวางข้อมูล	4.67	0.58	ดีมาก
6. รูปภาพมีสีสันสวยงาม	4.00	1.00	ดี
7. ความชัดเจนของภาพ	3.67	0.58	ดี
8. ภาพมีความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
9. การจัดพิมพ์ถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
10. ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
11. ความเหมาะสมของเนื้อหาที่นำมาใช้	4.00	0.00	ดี
12. การเชื่อมโยงเนื้อหาจากหน่วยใหญ่ไปหน่วยย่อย	5.00	0.00	ดีมาก
13. การเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหน่วยการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
14. การเข้าออกบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
15. การให้ผลย้อนกลับและการเสริมแรง	4.00	1.00	ดี
16. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.00	0.00	ดี
รวม	4.31	0.48	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นว่าคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 โดยที่รายการประเมินที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากได้แก่ รายการประเมิน ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา การเชื่อมโยงเนื้อหาจากหน่วยใหญ่ไปหน่วยย่อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ความเหมาะสมในการจัดวางข้อมูล การเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหน่วยการเรียน การเข้าออกบทเรียน และการเข้าออกบทเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ตามลำดับ

ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งทางด้านเนื้อหา และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ซึ่งสรุปได้ว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่สร้างขึ้น มีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงว่า บทเรียนมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับและสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
การทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	90	74.07	82.30	80
การทดสอบหลังเรียน (E_2)	40	33.60	84.00	80

จากตารางที่ 4.3 ผลปรากฏว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่สร้างขึ้นนั้น เมื่อนักเรียนได้ทำการเรียนครบในแต่ละบทแล้ว นักเรียนสามารถทำคะแนนการทดสอบระหว่างเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 74.07 คะแนน จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.30 และทำคะแนนการทดสอบหลังเรียน เมื่อนักเรียนได้ทำการเรียนครบทั้ง 9 บทแล้ว ได้คะแนนเฉลี่ย 33.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.00 ดังนั้น แสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1/E_2) เท่ากับ 82.30/84.00 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานคือ ไม่ต่ำกว่า 80/80

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เมื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบค่า t (t-test dependent samples) ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

การทดสอบ	คะแนน เต็ม	\bar{x}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	40	24.00	3.17	288	2,890	25.30**
หลังเรียน	40	33.60	2.95			

** หมายถึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $0.01(p = 0.01, df = 29, t = 2.756)$

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่สร้างขึ้น พบว่า ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนโดยค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเท่ากับ 24.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.17 และค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเท่ากับ 33.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.95 จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยการทดสอบค่า t (t-test dependent samples) เนื่องจากมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว และมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสองครั้ง ถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน จึงทำการทดสอบแบบทางเดียว (One Tailed) คือ มีการแจกแจงเพียงด้านเดียวผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สร้างขึ้นนี้ พบว่า ค่า t ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 25.30 จากนั้นทำการเปิดตารางหาค่าวิกฤตของ t มีค่า $df = 29$ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 พบว่าค่า t จากการเปิดตารางมีค่าเท่ากับ 2.756 ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากการเปิดตาราง แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพรวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)
2. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพหรือ E1/E2 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพรวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)
2. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพหรือ E1/E2 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ปีการศึกษา 2554 ที่ผ่านการเรียนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาแล้วจำนวนทั้งหมด 45 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ปีการศึกษา 2554 ที่ผ่านการเรียนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาแล้วจำนวนทั้งหมด 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Sample Random Sampling)

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศเป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองผู้วิจัยได้นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการใช้งานบทเรียน
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน (Pre-test)
3. ให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนการสอนด้วยตัวเองเมื่อเสร็จการเรียนในแต่ละหน่วย ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย
4. เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)
5. นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแบ่งได้ 3 ส่วนดังนี้

1. หาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้สูตร E_1/E_2
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ผลการหาคุณภาพด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.30/84.00
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งก็คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ปีการศึกษา 2/2554 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เท่ากับ 24.00 คะแนนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.17 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เท่ากับ 33.60 คะแนนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.95 จากการทดลองนี้ พบว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ใช้ในการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ด้านการหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างขึ้นผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านแล้ว ผลที่ได้คือคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้านเนื้อหา มี

คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 การสร้างบทเรียนผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาโดยทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 หน่วยการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน จากการค้นคว้าและศึกษาเนื้อหาทุกหน่วยการเรียนรู้ทำให้ได้เนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก และแบบทดสอบที่มีความครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีการแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนเพื่อที่จะสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์การใช้งานบทเรียนและบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจักรพันธ์ อ่างทอง (2551) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาาระบบอีเลิร์นนิ่งและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ วิชาการระบบฐานข้อมูล ผลของการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.61$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.23$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2.2. ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.30 / 84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่นคือว่ามีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนได้จริง เนื่องจากบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาตามกรอบแนวคิดของ Ritchie and Hoffman มาใช้ เช่น การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนด้วยภาพที่สวยงาม การบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ การชี้แนวทางการเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนให้แสดงออกมาตามความต้องการทำให้เร้าความสนใจของผู้เรียนและใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถใช้เป็นสื่อในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะนำเสนอได้ทั้งสี สัน ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ทำให้เร้าความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถทราบผลย้อนกลับทันทีทันใด หลังจากผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จเรียบร้อย ว่าสิ่งที่ผู้เรียนตอบนั้นถูกก็ข้อซึ่งสอดคล้องถนอมพร เลาทจรสแสง (2547) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย ซึ่งลักษณะของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งนั้นจะต้องประกอบด้วย การจัดการเกี่ยวกับเนื้อหา มีเครื่องมือติดต่อสื่อสารระหว่างอาจารย์กับผู้เรียน เช่น มีกระดานข่าวประกาศเกี่ยวกับวิชาการ มีห้องสนทนา มีเครื่องมือในการ

ค้นหาข้อมูล มีการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และมีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลทางวิชาการ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของปรัชญานั้นท์ นิลสุข (2543) ที่ว่ารูปแบบการเชื่อมโยงด้วยข้อความ หลายมิติ (Hypertext) มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีรูปแบบ ในการเรียนต่างกัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ทราบว่า การพัฒนาบทเรียน

อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำไปใช้เป็นการสอนได้ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

5.2.3 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นได้ผ่านการประเมินค่า IOC จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.36-0.71 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29-0.86 และค่าความเชื่อมั่น 0.85 และได้นำบทเรียนไปใช้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้เลือกไว้แล้วจำนวน 30 คน ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างขึ้น พบว่า ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนโดยค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 24.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.17 และค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 33.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.95 จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยการทดสอบค่า t (t-test dependent samples) เนื่องจากมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว และมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสองครั้ง ถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน จึงทำการทดสอบแบบทางเดียว (One Tailed) คือ มีการแจกแจงเพียงด้านเดียวผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นนี้พบว่า ค่า t ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 25.30 จากนั้นทำการเปิดตารางหาค่าวิกฤตของ t มีค่า $df = 29$ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 พบว่ามีค่า t จากการเปิดตารางมีค่าเท่ากับ 2.756 ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากการเปิดตาราง แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ เมธาวรินทร์ สัจจะบริบูรณ์ (2553) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรแกรม Moodle วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการเรียนการสอนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากเป็นสื่อแบบมัลติมีเดีย สำหรับผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานไม่คล่อง ควรได้รับการฝึกอบรมการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นมาก่อนที่จะเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้ใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยไม่จำกัดเวลาเพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละคน
3. ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบรวมไปถึงมีความซื่อสัตย์สุจริตในการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
4. การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนนั้น ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหลายด้าน คือด้านเนื้อหา ด้านโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา และด้านการออกแบบการสอน
5. ในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยควรเลือกเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนที่ผู้วิจัยมีความชำนาญ เพื่อสะดวกในการแก้ไขปรับปรุงให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ
6. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ อาจปรับปรุงได้ตามความเหมาะสม ควรมีคำชี้แจงเพื่ออธิบายขั้นตอนการเรียนอย่างชัดเจน ทำให้ประหยัดเวลาและทำให้ผู้เรียนใช้บทเรียนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และอาจใช้สื่อการเรียนการสอนที่ง่าย ๆ เพื่อให้ผู้สอนสามารถผลิตสื่อได้ด้วยตนเอง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาที่มีการฝึกทักษะในสาขาอื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการจำที่เกิดจากรูปแบบของบทเรียนสื่อหลายมิติ ที่มีการนำเสนอการเข้าสู่เนื้อหาในรูปแบบที่ต่างกัน
3. ควรมีการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีผู้เรียนจำนวนมาก ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพขึ้น เนื่องจากไม่จำกัดเวลาในการเรียนรู้ และสามารถเรียนเพิ่มเติมได้ทุกเวลา
4. ควรมีการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยโปรแกรมอื่น ๆ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และศึกษาวิจัยเพื่อหาความต้องการหรือความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

บรรณานุกรม

- กนกพร ใจจดทน. 2548. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสาร ข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.).” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษา วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- กิตติพงษ์ นาคบาง. 2551. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบ เกมการสอนเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ และปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ”โครงการปัญหาพิเศษครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- กิตติพงษ์ พุ่มพวง. 2541. “การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนทางไกลโดยใช้ระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์. ” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2544. “e-learning: ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในอนาคต.” วารสาร มองไกล IFD. 3 : 4-8,
- คณะกรรมการการอาชีวศึกษา,สำนักงาน. 2546. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545(ปรับปรุง 2546)** กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา.
- คเชนทร์ งามศักดิ์ประเสริฐ. 2551. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการ เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิต วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คำสัน แน่นอุดร. 2550. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องการสร้าง เว็บเพจ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนโนนไทยคุรุอุปถัมภ์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- โครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช. 2549. **เจาะลึกมาตรฐานอีเลิร์นนิง SCORM V.1.2** [Online]. Available : <http://www.thai2learn.com>.
- จตุพร ฉิมมา. 2550. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องผังงาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์.” วิทยานิพนธ์

- วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จักรพันธ์ อ่างทอง. 2551. “การพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการพัฒนา เรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ วิชาการระบบฐานข้อมูล.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เฉลิมเกียรติ ถิ่นอาสา. 2551. “การพัฒนาระบบเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาวิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเรื่องเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2525. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8 – 15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2546. การผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์: Production of E-Learning Packages กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์.
- ชัยวัฒน์ ไชยพจน์พานิช. 2547. ความหมายของ LMS. [Online]. Available : <http://kalathai.com/eqi/modules.php?name=Journal&file=display&jid=80>
- ชุนหงษ์ ไทยอุปถัมภ์. “ความหมายของ e-Learning”. นิตยสาร DVM. 12,3 (JANUARY-FEBRUARY 2002) : 26-28.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545 . Designing e-Learning หลักการออกแบบและการสร้างเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2547. เอกสารประกอบคำสอนวิชา 059758 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธันต์ชัย บรรเทิงจิตร. 2548. “การพัฒนาระบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนา วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยท่าหลวงซีเมนต์ไทยอนุสรณ์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธัญนันท์ ชัยสร. 2552. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เรื่องรีซิสเตอร์และคาปาซิเตอร์สำหรับนักศึกษาระดับ ปวช. 1 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- นเรศ เดชผล. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อสอนทบทวน เรื่อง เทคโนโลยี สื่อสารและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษา วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นัฐกุล พุทธรชชาติ. 2548. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม MOODLE เรื่องการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญเกียรติ เจตจำนงนุช และภาณุภณ พสุชัยสกุล. 2549. เนคเทค:จัดการเรียนการสอน อิเล็กทรอนิกส์ด้วยระบบ moodle.13 : 33-41.
- บุปผชาติ ทังทิกรณ์และคณะ. 2544. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ปัญญา แป้นแก้ว. 2553. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบฝึกทบทวน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปัทมาพร เย็นบำรุง. การอภิปรายทางวิชาการ เรื่อง E-Learning มิติใหม่แห่งการเรียนรู้. ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 25 กรกฎาคม 2544.
- ประกอบ คุปรัตน์. 2547. ความหมายของ LMS. [Online]. Available : <http://kalathai.com/eqi/modules.php?name=Journal&file=display&jid=80>
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิสนุ พงศ์ศรี. 2549. วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เทียมฟ้า.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2544. “การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย” วิทยานิพนธ์การศึกษาดุสิต บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ไพโรจน์ ตีรณธรากุล, ไพบูรณ์เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพินิจ. 2546. การออกแบบและผลิตบทเรียนบนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-Learning. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ไพศาล แซ่อึ้ง. 2553. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอนแบบทบทวน บนระบบLMS (Moodle) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนวิชาการพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยตนเองกับ

- กลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิด.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนต์ชัย สันติเวส. “E-Learning.” วารสารนักบริหาร. ปีที่ 22 ฉบับที่ 3 (ก.ค.-ก.ย.45) หน้า 61-65.
- เมธาวรินทร์ สัจจะบริบูรณ์. 2553. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรแกรม Moodle วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เย็น ภู่วรรณ. 2540. “ไซเบอร์แคมปัส.” Internet Magazine. 10(กุมภาพันธ์-มีนาคม) : 107-112.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วสินทร ไพบูลย์วิฑูธ. 2549. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องมัลติมีเดีย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษาศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิกรม พวงจิตร. 2548. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมเรื่องระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิมลลักษณ์ สิงหนาท. 2547. Moodle new Edition for version 1.4.5 TENTC.PUBLISHING. กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์ดา ไชยกิจภิญโญ. “การปฏิรูปการเรียนรู้สู่ E-Learning.” วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน . ปีที่ 11
- ศิริวัฒน์ สี่ไพร. 2550. “บทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2546.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศุภชัย เขียวสิน. 2546. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร1.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สฤกษ์พงษ์ ลิ้มปิยะเรียม. การอภิปรายทางวิชาการ เรื่อง E-Learning มิติใหม่แห่งการเรียนรู้. ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 25 กรกฎาคม 2544.

- สมคิด บางโม. 2549. *กฎหมายการศึกษา*. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.
- สยาม ลิขิตเลิศ. "E-learning พร้อมหรือยังกับการศึกษาไทย." *เทคโนโลยี-ทัพบก* ปีที่ 5 ฉบับที่ 7 (ก.ย.-ต.ค.45) หน้า 96-102.
- สาส์มศิริ เนตรประเสริฐ. 2548. *ความหมายของ LMS*. [Online]. Available : <http://kalathai.com/eqi/modules.php?name=Journal&file=display&jid=80>
- สิทธิชัย สุทธิ. 2551. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม." *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.*
- อลงกรณ์ สิงห์จันทร์. 2551. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชา คอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 2 มิติเบื้องต้น สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี." *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.*
- Alessi, M., and S. Trollip. 1991. *Computer-Based Instruction, Method and Development*. Englewood Cliff, New Jersey : Prentice Hall.
- Anzaï, Y. & Simon H. A. 1979. *The theory of learning by doing*, Psychological review, vol. 86, N° 2,, pp. 124-140
- Bonner, J. 1991. "Computer Courseware : Frame-Based or Intelligent?," *Expert System and Intelligent Computer-Aided Instruction*. New Jersey : Educational Technology Publications
- Campbell, Don. 1999. *The Mozart effect*. New York: Avon.
- Dowell, C. D. 1997. "Far-Infrared Polarization by Absorption in the Molecular Cloud Sagittarius B2," *Astrophysical Journal*, 487, 237
- Gagné, R. 1985. *The Conditions of Learning*. Holt Rinehart, and Winston, New York, 4th edition.
- Gillin, F.D. 1995. Specialized surface adaptations of *Giardia lamblia*, *Infect Agents Dis.* , 4(3), pp. 161-6.
- Keller, J. M., & Burkman, E. 1993. Motivation Principles. In M. Fleming & W. H. Levie (Eds.). *Instructional message design : Principle from the behaviorial and cognitive sciences* (pp. 3-53). Englewood Cliffs, NJ : Educational Technology Publications.
- Keller, J.M., & Suzuki, K. 1988. Use of the ARCS motivation model in courseware design. In D.H. Jonassen (Ed.), *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*, (pp. 401-434).

- Krutus. 2000. ออนไลน์ค้นคืน วันที่ 29 กันยายน 2553 จาก
www.nectec.or.th/courseware/cai/0018.html
- Lepper, M. R. 1985. Microcomputers in education: Motivational and social issues.
American Psychologist, 40, 1-18.
- Malone., and Thomas W. 1981. "Towards a theory of intrinsically motivating
instruction" in *Cognitive Science*, 4, 333-369
- Papert, S. (1992). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the
Computer*. Basic Books, NY: Harper Collins.
- Ritchie, D. and Hoffman, B. 1997. "Incorporating Instructional Design Principles with
the World Wide Web." In *Educational Technologies*, 135-138. Edited by Khan.
Englewood Cliffs: Educational Technologies Publication.
- Shon, Mi. Formative Research On an Instructional Theory for the Design of Computer-
Based Simulation for Teaching Causal Principles. Doctoral Dissertation,
Indiana University, 1996. *Dissertation Abstracts International* 57 (1997) : 5124.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพ

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0959 วันที่ ๕ มีนาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนด้านเนื้อหา

เรียน รศ.กิติพงศ์ มะโน

ด้วย นางสาวสุธาสินี พรหมทา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวสุธาสินี พรหมทา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนด้านเนื้อหา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ที่ ศธ 0524.04/ 0959



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลอมกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๕ มีนาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์โสภณ มีพัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวน

ด้วย นางสาวสุธาสิณี พรหมทา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี
รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการ
ทบทวนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะ
ช่วยให้นโยบายของ นางสาวสุธาสิณี พรหมทา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 087-481-8527

ที่ ศธ 0524.04/0959



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๕ มีนาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์สหชาติ วงษ์เจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวน

ด้วย นางสาวสุธาสนี พรหมทา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี
รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณกพงศ์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการ
ทบทวนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะ
ช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวสุธาสนี พรหมทา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรภณกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 087-481-8527



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0959 วันที่ ๕ มีนาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนด้านสื่อ

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นางสาวสุธาสิณี พรหมทา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวสุธาสิณี พรหมทา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนด้านสื่อ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0959 วันที่ ๕ มีนาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนด้านสื่อ

เรียน ผศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

ด้วย นางสาวสุธาสินี พรหมทา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี
รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนนี้มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผล
การตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวสุธาสินี พรหมทา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนด้านสื่อ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ที่ ศธ 0524.04/ 0959



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

5 มีนาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวนด้านสื่อ

เรียน นายชาญชัย ชันปาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวน

ด้วย นางสาวสุธาสิณี พรหมทา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.
พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเพื่อการ
ทบทวนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะ
ช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวสุธาสิณี พรหมทา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 087-481-8527



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๘๖๕ / 2555

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของ นางสาวสุธาสิณี พรมทา

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวสุธาสิณี พรมทา รหัสประจำตัว 51063513
หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ
ประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.กิติพงศ์	มะโน	ประธานกรรมการ
รศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	กรรมการ
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชัย	สดภิบาล	กรรมการ
รศ.ดร.กัลยาณี	จิตต์การุณย์	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

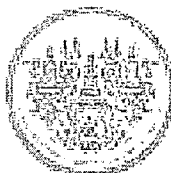
นอ.ดร.วีระชัย	เชาว์กำเนิด	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสติน ณ อยุธยา	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

[Handwritten signature]
18 ก.พ. 55



Faculty of Industrial Education
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

No. สว 0524.04 / 1025

1 Soi Chulalongkorn 1, Ladkrabang,
Bangkok 10520, Thailand
Tel +66-2519-8000 ext 3-689, 3723
Fax +66-2519-8433
Email: ksr@kmitl.ac.th

May 2, 2012

Suchasina PRONTHA

Department of Engineering Education, Faculty of Industrial Education
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand
Email: ksng_pronth@kmitl.ac.th

Dear Mrs. Prontha,

On behalf of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, we are pleased to inform you that your paper on **E-TUTORING LEARNING ON ELECTRONICS DEVICES** has been accepted. We would like to invite you to present your paper at the 10th International Conference on Developing Real-Life Learning Experiences: Education for Sustainable Development As a pathway to ASEAN Community (DRLE2012) that will be held in Bangkok, Thailand on the 11th of May, 2012.

We are looking forward to seeing you in Bangkok. Your participation in this event is cordially appreciated. Please contact the Secretariat of the Conference for registration at Email: drle2012sec@kmitl.ac.th or Tel +668-3369-1955, Fax +66-2519-8433

To reserve a hotel for special price, please contact Asst. Prof. Dr. Pakdeeng Pongrak at Email: ppakdeeng@kmitl.ac.th, ppongrak@kmitl.ac.th or Tel +668-3139-9116

Yours Sincerely,
Assoc. Prof. Pongrak Pongrak
Dean, Faculty of Industrial Education,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง ตอนที่ 1 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาประเด็นต่างๆและประเมินคุณภาพบทเรียน

อีเลิร์นนิ่ง โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ในช่องความคิดเห็น โดยมีระดับของการประเมิน ดังนี้

- | | | |
|---|--------------|------------------------------|
| 5 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่มากที่สุด |
| 4 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่มาก |
| 3 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่ปานกลาง |
| 2 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่น้อย |
| 1 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่น้อยที่สุด |

ตารางที่ ข.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ด้านเนื้อหา)

ข้อที่	ข้อความ	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1.	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	....	....	....	....	.....
2.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องโครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไดโอดและซีเนอร์ไดโอด	....	....	....	....	.....
3.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องทรานซิสเตอร์	....	....	....	....	.....
4.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า	....	....	....	....	.....
5.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไอซีออปแอมป์	....	....	....	....	.....
6.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องไอซี	....	....	....	....	.....
7.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์	....	....	....	....	.....
8.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องยูเจที, เอสซีเอส, จีทีโอ	....	....	....	....	.....
9.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง	....	....	....	....	.....
10.	รูปภาพมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	....	....	....	....	.....
11.	ตารางมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	....	....	....	....	.....
12.	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	....	....	....	....	.....
13		....	....	....	....	.....
รวม						
รวมคะแนนทั้งหมด		.....คะแนน				

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ด้านผลิตสื่อ)
คำชี้แจง ตอนที่ 1 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาประเด็นต่างๆและประเมินคุณภาพบทเรียน
 อิเล็กทรอนิกส์ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ในช่องความคิดเห็น โดยมีระดับของการประเมิน ดังนี้

- | | | |
|---|--------------|------------------------------|
| 5 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่มากที่สุด |
| 4 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่มาก |
| 3 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่ปานกลาง |
| 2 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่น้อย |
| 1 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่น้อยที่สุด |

ตารางที่ ข.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 (ด้านการผลิตสื่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1.	ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย	.....	.....	.....	.....	.....
2.	สีตัวอักษรและสีพื้นมีความเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ความถูกต้องตามหลักภาษา	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ความเหมาะสมในการจัดวางข้อมูล	.....	.....	.....	.....	.....
6.	รูปภาพมีสีสันสวยงาม	.....	.....	.....	.....	.....
7.	ความชัดเจนของภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ภาพมีความน่าสนใจ	.....	.....	.....	.....	.....
9.	การจัดพิมพ์ถูกต้อง	.....	.....	.....	.....	.....
10.	ลำดับชั้นในการนำเสนอเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
11.	ความเหมาะสมของเนื้อหาที่นำมาใช้	.....	.....	.....	.....	.....
12.	การเชื่อมโยงเนื้อหาจากหน่วยใหญ่ไปหน่วยย่อย	.....	.....	.....	.....	.....
13.	การเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหน่วยการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
14.	การเข้าออกบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
15.	การให้ผลย้อนกลับและการเสริมแรง	.....	.....	.....	.....	.....
16.	การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	.....	.....	.....	.....	.....
รวม						
รวมคะแนนทั้งหมด		.....คะแนน				

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

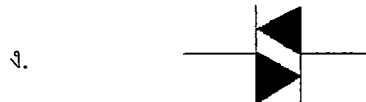
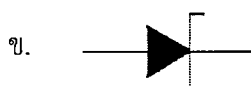
7. การจ่ายไบอัสกลับให้ตัวไดโอด จะเกิดอะไรขึ้นในตัวไดโอด

- ก. อิเล็กตรอนในสาร N เคลื่อนที่เข้าใกล้รอยต่อ
- ข. โฮลในสาร P เคลื่อนที่เข้าใกล้รอยต่อ
- ค. ความต้านทานระหว่างรอยต่อสูง
- ง. ถูกทุกข้อ

8. การเลือกไดโอดใช้งาน คำนึงถึงอะไรเป็นหลัก

- ก. กระแสและแรงดันไฟฟ้า
- ข. กระแสและค่าความต้านทานของไดโอด
- ค. แรงดันและค่าความต้านทานของไดโอด
- ง. ชนิดของไดโอด

9. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของซีเนอร์ไดโอด



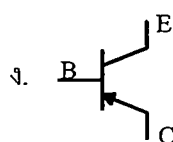
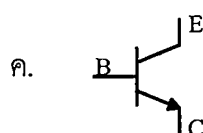
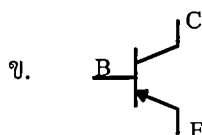
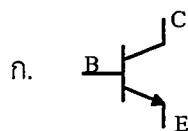
10. การทำงานของซีเนอร์ไดโอดต้องจ่ายไบอัสอย่างไรจึงถูกต้อง

- ก. ไบอัสตรงค่าต่ำ ๆ
- ข. ไบอัสตรงค่าสูง ๆ
- ค. ไบอัสกลับต่ำกว่าเบรกดาวน
- ง. ไบอัสกลับสูงกว่าเบรกดาวน

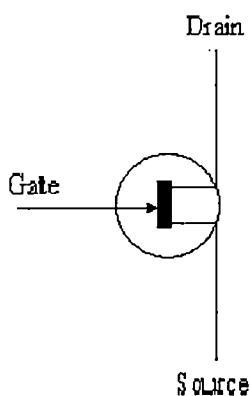
11. ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของทรานซิสเตอร์คืออะไร

- ก. กำลังไฟฟ้า
- ข. กระแสไฟฟ้า
- ค. แรงดันไฟฟ้า
- ง. ความต้านทานไฟฟ้า

12. ข้อใดคือสัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP



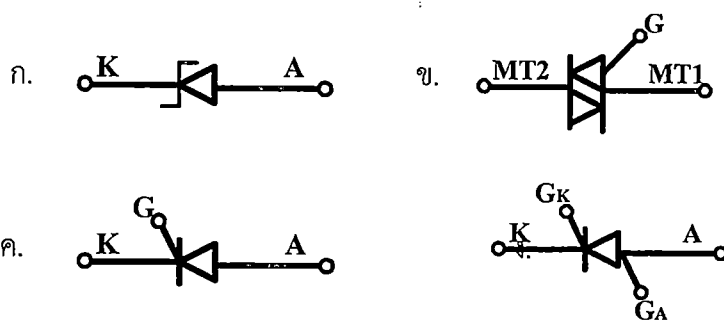
13. การจ่ายแรงดันไบอัสเพื่อให้ทรานซิสเตอร์ทำงานคือข้อใด
- ไบอัสตรงให้ขา E ไบอัสกลับให้ขา C กับขา B
 - ไบอัสตรงให้ขา C กับขา B เทียบกัน ไบอัสกลับให้ขา E
 - ไบอัสตรงให้ขา E กับขา B เทียบกัน ไบอัสกลับให้ขา C
 - ไบอัสตรงให้ขา E กับขา C เทียบกัน ไบอัสกลับให้ขา B
14. วงจรคอลเล็กเตอร์ร่วมนิยมนำไปใช้งานในวงจรอะไร
- ขยายความถี่วิทยุ
 - กำเนิดความถี่
 - ขยายกำลัง
 - บัฟเฟอร์
15. วงจรทำงานของทรานซิสเตอร์ อินพุตต่อเข้าที่ขา B กับขา E เอาต์พุตต่อเข้าที่ขา C กับขา E จัดเป็นวงจรทรานซิสเตอร์แบบใด
- เบสร่วม
 - อิมิตเตอร์ร่วม
 - อิมิตเตอร์ตาม
 - คอลเล็กเตอร์ร่วม
16. ข้อดีของเฟดที่ดีกว่าทรานซิสเตอร์ ข้อใดไม่ถูกต้อง
- ทนกำลังไฟฟ้าได้สูงกว่าทรานซิสเตอร์
 - อิมพีแดนซ์ทางอินพุตสูงกว่าทรานซิสเตอร์มาก
 - อุณหภูมิมีผลต่อเฟดน้อยและทำงานได้ดีที่อุณหภูมิสูง
 - มีสัญญาณรบกวนต่ำ ใช้กับการขยายสัญญาณอัตราขยายต่ำได้
17. สัญลักษณ์นี้เป็นสัญลักษณ์ของข้อใด



- JFET ชนิด P -Channel
- JFET ชนิด N -Channel
- D-MOSFET ชนิด P -Channel
- D-MOSFET ชนิด N -Channel

24. เครื่องหมายลบ (-) กำกับไว้ที่สัญลักษณ์ของออปแอมป์ที่ขาอินเวอร์ติง หมายถึงอะไร
- สัญญาณอินพุตกับสัญญาณเอาต์พุตหักล้างกัน
 - สัญญาณที่ป้อนเข้ามาที่ขานี้จะถูกลดทอนเสมอ
 - สัญญาณอินพุตกับสัญญาณเอาต์พุตมีเฟสกลับกัน
 - สัญญาณที่ป้อนเข้ามาทางอินพุตต้องมีขั้วเป็นลบเสมอ
25. ไอซีเบอร์ 555 เป็นไอซีประเภทใด
- เร็กกูเลเตอร์
 - กำเนิดสัญญาณ
 - เวลา
 - ถูกทุกข้อ
26. ขาเอาต์พุตของไอซี เบอร์ 555 คือขาใด
- ขา 1
 - ขา 2
 - ขา 3
 - ขา 4
27. ไอซีรักษาแรงดันสามขาเบอร์ LM78128 คุณสมบัติของไอซีข้อใดถูกต้อง
- รักษาระดับแรงดันแบบอนุกรมแรงดันเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 12V
 - รักษาระดับแรงดันชนิดปรับค่าได้ไม่เกิน 12V
 - แรงดันออกเอาต์พุตคงที่ -12V
 - แรงดันออกเอาต์พุตคงที่ +12V
28. วงจรเร็กกูเลเตอร์แบบสวิทช์ซิงมีหลักการทำงานอย่างไร
- จะทำงานในลักษณะอิมิตัวเป็นตัวเปิดปิดการไหลของกระแส
 - มีวงจรกรองแรงดันให้เรียบขึ้น
 - ถ้าโหลดมีค่ามากก็จะกินไฟมาก
 - ถูกทุกข้อ
29. โครงสร้างของเอสซีอาร์จะประกอบด้วยรอยต่อของสารกึ่งตัวนำอะไร
- พี-เอ็น-เอ็น-พี
 - พี-เอ็น-พี-เอ็น
 - เอ็น-เอ็น-พี-พี
 - เอ็น-พี-เอ็น-พี
30. เอสซีอาร์ต่างจากไดโอดธรรมดาอย่างไร
- เอสซีอาร์มีการเรียงกระแสที่ควบคุมได้
 - เอสซีอาร์สามารถใช้กับกระแสตรงได้
 - เอสซีอาร์นำกระแสได้ทางเดียว
 - เอสซีอาร์ได้สองทาง

31. ข้อใดคือสัญลักษณ์ไทรแอก



32. ไตรแอกสร้างขึ้นมาเพื่ออะไร

- ก. ใช้งานร่วมกับไทรแอก
- ข. ใช้กระตุ้นขา G ของไทรแอก
- ค. ป้องกันขา G ของไทรแอกพียงจากไฟกระชอก
- ง. ถูกทุกข้อ

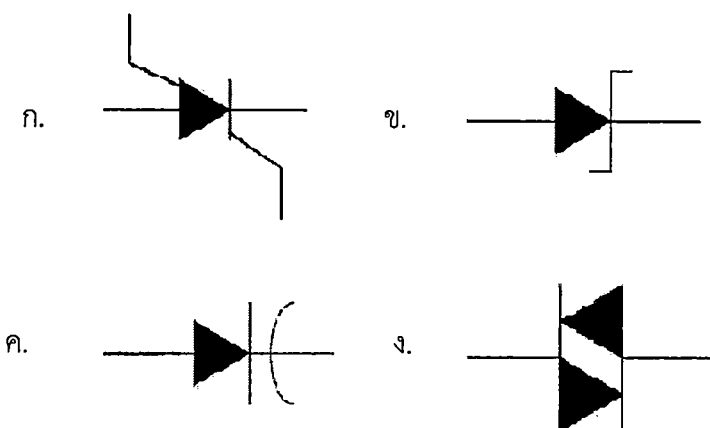
33. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของยูเจที

- ก. มีค่า Standoff Ratio
- ข. มีค่าแรงดัน V_p
- ค. มีค่าความต้านทานเป็นลบ
- ง. นำกระแสได้สองทาง

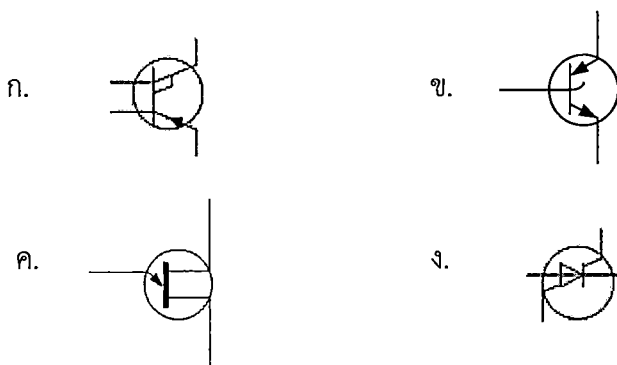
34. ขาต่อใช้งานของยูเจที คือ อะไร

- ก. แอนด, แคโทด, เกต
- ข. แอนด 1, แอนด 2, เกต
- ค. เบส, อิมิตเตอร์, คอลเลคเตอร์
- ง. เบส 1, เบส 2, อิมิตเตอร์

35. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของเอสซีเอส



36. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ GTO



37. การตอบสนองต่อแสงของสารกึ่งตัวนำขึ้นอยู่กับส่วนใดมากที่สุด

- ก. เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต
- ข. ปริมาณเนื้อสารกึ่งตัวนำที่ใช้งาน
- ค. ชนิดของเนื้อสารกึ่งตัวนำที่ใช้งาน
- ง. ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ป้อนในการผลิต

38. การกำเนิดแสงขึ้นมาของ LED ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อ PN พลังงานเกิดการเปลี่ยนแปลง
- ข. อิเล็กตรอนอิสระภายในตัว LED เกิดการแตกตัวเพิ่มขึ้น
- ค. จ่ายแรงดันไฟตรงให้ตัว LED ปริมาณมาก ๆ
- ง. เกิดกระแสไหลผ่านตัว LED

39. คุณสมบัติของไฟโตไดโอดคือข้อใด

- ก. ตัวต้านทานเปลี่ยนค่าความต้านทานตามแสง
- ข. การกึ่งตัวนำ 2 ตอนทำงานโดยให้กำเนิดแสงขึ้นมา
- ค. สารกึ่งตัวนำ 2 ตอนเปลี่ยนค่าความต้านทานตามแสง
- ง. อุปกรณ์ทำหน้าที่แปลงไฟสลับเป็นไฟตรงทำงานตามแสง

40. การทำงานของไฟโตทรานซิสเตอร์ จะต้องมีแสงตกกระทบตรงรอยต่อส่วนใด

- ก. อิมิตเตอร์ และเบส
- ข. คอลเลกเตอร์ และเบส
- ค. อิมิตเตอร์ และคอลเลกเตอร์
- ง. อิมิตเตอร์ คอลเลกเตอร์ และเบส

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ
รวมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	ท่าน 1	ท่าน 2	ท่าน 3	ผลรวม	IOC	ระดับคุณภาพ
1	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
6	1	0	1	2.00	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
19	1	1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
20	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

26	1	-1	1	1.00	0.33	ใช้ไม่ได้
27	0	1	1	2.00	0.67	ใช้ได้
28	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
34	1	0	0	1.00	0.33	ใช้ไม่ได้
35	1	0	1	2.00	0.67	ใช้ได้
36	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
37	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
46	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
47	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
49	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
50	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

51	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
52	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
53	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
55	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
56	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
57	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
58	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
59	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
60	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
61	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
62	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
63	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
64	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
65	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
66	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
67	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
68	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
69	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
70	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
71	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
72	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
73	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
74	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
75	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

76	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
77	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
78	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
79	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
80	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
81	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
82	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
83	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
84	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
85	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
86	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
87	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
88	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
89	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
90	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
91	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
92	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
93	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
94	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
95	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
96	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
97	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
98	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
99	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้
100	1	1	1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ง.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบหาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจ
จำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น(r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรวม

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	p	r	q	pq
					(1-p)	
1	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
2	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
3	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
4	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
5	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
6	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
7	4	1	0.36	0.43	0.64	0.23
8	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
9	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
10	4	2	0.43	0.29	0.57	0.24
11	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
12	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
13	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
14	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
15	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
16	4	2	0.43	0.29	0.57	0.24
17	6	1	0.50	0.71	0.50	0.25
18	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
19	4	2	0.43	0.29	0.57	0.24
20	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
21	4	2	0.43	0.29	0.57	0.24
22	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
23	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	p	r	q	pq
					(1-p)	
24	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
25	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
26	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
27	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
28	4	2	0.43	0.29	0.57	0.24
29	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
30	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
31	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
32	6	4	0.71	0.29	0.29	0.20
33	4	1	0.36	0.43	0.64	0.23
34	5	2	0.50	0.43	0.50	0.25
35	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
36	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
37	5	3	0.57	0.29	0.43	0.24
38	6	3	0.64	0.43	0.36	0.23
39	7	3	0.71	0.57	0.29	0.20
40	7	1	0.57	0.86	0.43	0.24
			0.36	0.29	0.64	0.23
			0.71	0.86		
				Sum	pq	9.17
				Sum	X	500
				Sum	X ²	13382
					S ²	44.10
					rtt	0.85

ตารางที่ ง.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	21	29	8	64
2	20	30	10	100
3	26	38	12	144
4	25	35	10	100
5	24	33	9	81
6	30	38	8	64
7	17	31	14	196
8	27	38	11	121
9	28	37	9	81
10	27	37	10	100
11	22	34	12	144
12	23	34	11	121
13	27	37	10	100
14	20	33	13	169
15	28	37	9	81
16	23	30	7	49
17	24	33	9	81
18	29	36	7	49
19	22	32	10	100
20	22	29	7	49
21	28	36	8	64
22	24	35	11	121
23	26	34	8	64
24	22	34	12	144
25	20	33	13	169

ตารางที่ ง.3 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
26	25	30	5	25
27	22	32	10	100
28	23	31	8	64
29	20	28	8	64
30	25	34	9	81
รวม	720	1008	288	2890
เฉลี่ย	24.00	33.60		
S.D.	3.17	2.95		

ตารางที่ ง.4 แสดงข้อมูลสถิติบรรยายตัวแปร Pre-test และ Post-test

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	33.60	30	2.95	0.5395
	Pretest	24.00	30	3.17	0.5793

ตารางที่ ง.5 แสดงความสัมพันธ์คะแนนก่อนและหลัง

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	30	0.772	0.000

ตารางที่ ง.6 แสดงผลการทดสอบทางสถิติ t-test

Pair		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
1	Posttest - Pretest	9.60	2.08	0.38	8.55	10.65	25.31	29	0.00

ตารางที่ ง.7 แสดงผลการประเมินแบบทดสอบก่อนเรียนประจำหน่วย

คนที่	แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)
1	6	6	5	4	5	6	5	7	5
2	4	4	5	4	5	6	5	7	5
3	6	6	5	7	6	7	5	6	7
4	5	5	5	6	4	4	4	6	6
5	5	7	5	6	5	4	4	7	7
6	7	4	4	6	4	4	5	7	7
7	3	5	5	5	5	5	5	7	6
8	5	4	6	5	5	4	7	7	6
9	4	2	3	5	5	5	7	4	6
10	6	7	3	5	4	6	7	4	6
11	4	5	4	6	5	6	5	4	5
12	5	6	5	6	5	6	5	4	6
13	7	7	5	4	5	6	5	5	6
14	5	5	5	4	6	6	4	5	6
15	4	4	6	4	5	5	5	6	6
16	3	5	4	4	5	4	5	6	6
17	4	4	3	5	4	5	5	6	7
18	5	5	5	5	5	5	5	6	6
19	5	3	4	6	5	5	6	5	6
20	5	5	5	5	6	6	6	5	6
21	4	5	5	4	5	5	6	5	7
22	6	4	3	5	5	5	6	4	7
23	5	4	4	6	5	4	5	4	6
24	5	3	5	5	4	4	4	3	6

ตารางที่ ง.7 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)
25	4	4	6	4	4	5	5	4	6
26	5	4	3	4	4	5	4	4	5
27	4	4	5	4	5	5	5	4	4
28	5	5	3	5	5	6	5	5	4
29	5	4	3	5	5	5	4	5	4
30	5	3	5	6	5	4	5	7	4
รวม	146	139	134	150	146	153	154	159	174
เฉลี่ย	4.87	4.63	4.47	5.00	4.87	5.10	5.13	5.30	5.80
เฉลี่ยร้อยละ	48.67	46.33	44.67	50.00	48.67	51.00	51.33	53.00	58.00
เฉลี่ยทั้งหมด	50.19								

ตารางที่ ง.8 แสดงผลการประเมินระหว่างเรียน

คนที่	ท้ายบทหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)
1	8	8	7	7	7	9	7	9	7
2	7	7	9	9	8	8	8	8	9
3	8	10	9	10	10	10	9	9	9
4	8	9	7	9	7	7	9	8	7
5	9	10	9	8	8	8	8	10	9
6	9	8	9	9	10	9	9	10	10
7	7	8	8	7	9	7	9	8	7
8	10	9	9	10	10	9	10	10	9
9	9	7	7	8	9	7	8	7	9
10	7	8	9	7	9	8	9	7	9
11	9	9	9	7	9	7	7	8	8
12	8	7	9	7	8	9	8	7	8
13	10	10	9	8	9	8	10	8	9
14	9	8	8	9	10	8	9	10	8
15	9	8	10	8	9	9	10	9	9
16	7	7	8	9	7	7	7	8	9
17	9	9	9	8	10	9	9	9	9
18	8	7	7	9	9	9	8	9	7
19	8	8	9	8	9	8	10	8	10
20	9	8	7	7	7	7	9	8	7
21	9	8	7	9	9	8	8	8	8
22	9	9	7	7	8	9	7	7	8
23	9	8	9	8	8	7	8	7	7
24	8	7	7	8	7	9	8	7	9

ตารางที่ ง.8 (ต่อ)

คนที่	ท้ายบทหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)
25	9	9	8	7	7	9	8	7	9
26	7	8	8	7	7	8	7	8	7
27	8	8	9	8	8	9	8	8	9
28	7	9	8	7	8	9	8	9	7
29	6	7	6	7	7	6	7	8	7
30	8	8	9	8	8	8	8	9	8
รวม	248	246	246	240	251	245	250	248	248
เฉลี่ย	8.27	8.20	8.20	8.00	8.37	8.17	8.33	8.27	8.27
ร้อยละ	82.67	82.00	82.00	80.00	83.67	81.67	83.33	82.67	82.67
เฉลี่ยทั้งหมด	$E_1 = 82.30$								

ตารางที่ ง.9 แสดงผลการประเมินหลังเรียน

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน
	40 คะแนน
1	30
2	30
3	38
4	33
5	35
6	38
7	31
8	38
9	37
10	37
11	34
12	34
13	37
14	33
15	37
16	29
17	33
18	36
19	32
20	29
21	36
22	35
23	34
24	34
25	33
26	30
27	32

ตารางที่ ง.9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน
	40 คะแนน
28	31
29	28
30	34
รวม	1008
เฉลี่ย	33.6
เฉลี่ยร้อยละ	84.00
	$E_2 = 84.00$

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

URL : <http://bpcd590.bpcd.net/>

การจ้างองค์ความรู้สู่การเรียนรู้ออนไลน์โดย ครูสุธาสินี พรหมหา You are not logged in. ([Login](#))

[หน้าหลัก](#) > [Login to the site](#) [English \(en\)](#)

Returning to this web site?

Login here using your username and password
(Cookies must be enabled in your browser)

Invalid login, please try again

Username:

Password:

Some courses may allow guest access

Forgotten your username or password?

You are not logged in. ([Login](#))

[Home](#)

รูปที่ จ.1 แสดงหน้า login

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ You are logged in as [สมชาย วัฒนา](#) (Logout)

หน้าแรก > อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ Switch role to... Turn editing on

People

- Participants

Activities

- Forums
- Online
- Resources

Search Forums

Advanced search

Administration

- Turn editing on
- Settings
- Assign roles
- Groups
- Backup
- Restore
- Import
- Users
- Reports
- Questions
- Files
- Profile

Course categories

- หลักสูตรปริญญาตรี
- หลักสูตรปริญญาโท
- หลักสูตรปริญญาเอก

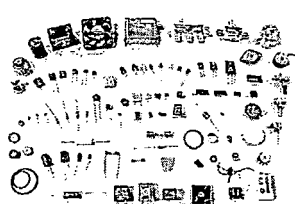
All courses

Topic outline

ยินดีต้อนรับทุกท่านเข้าสู่ วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-2205

โดย อ.สุธาสิทธิ์ พรหมทา

kung_minor@hotmail.com



2104-2205 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 3-2

- 1. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**
 - ดูอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูสื่อที่เกี่ยวข้อง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 2. **หน่วยที่ 1 โครงสร้างระดมและสารกึ่งตัวนำ**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 3. **หน่วยที่ 2 ไดโอดและเซมิคอนดักเตอร์**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 4. **หน่วยที่ 3 ทรานซิสเตอร์**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 5. **หน่วยที่ 4 ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 6. **หน่วยที่ 5 ไอซีออปแอมป์**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 7. **หน่วยที่ 6 ไอซี**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 8. **หน่วยที่ 7 อุปกรณ์โทรศัพท**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 9. **หน่วยที่ 8 ชุดเรซีปรีเซอร์**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน
- 10. **หน่วยที่ 9 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง**
 - ดูเอกสารอ้างอิง
 - ดูแบบทดสอบก่อนเรียน
 - ดูแบบทดสอบหลังเรียน

Upcoming Events

There are no upcoming events

[Go to calendar](#)

Recent Activity

Activity since Sunday, 03 May 2015, 09:22 AM

[Full report of recent activity...](#)

Nothing new since your last login

Calendar

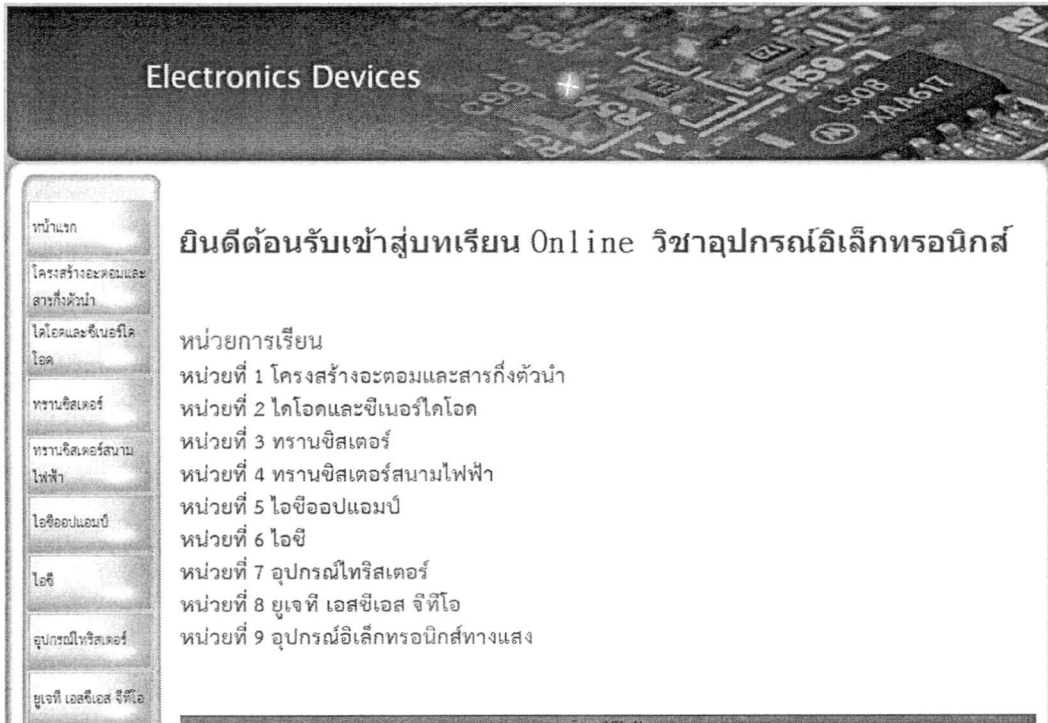
May 2015

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Events Key

- Global
- Local
- Course
- Site

รูปที่ จ.3 แสดงหน้ารายวิชา



Electronics Devices

ยินดีต้อนรับเข้าสู่บทเรียน Online วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ

หน่วยที่ 2 ไดโอดและซีเนอร์ไดโอด

หน่วยที่ 3 ทรานซิสเตอร์

หน่วยที่ 4 ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

หน่วยที่ 5 ไอซีออปแอมป์

หน่วยที่ 6 ไอซี

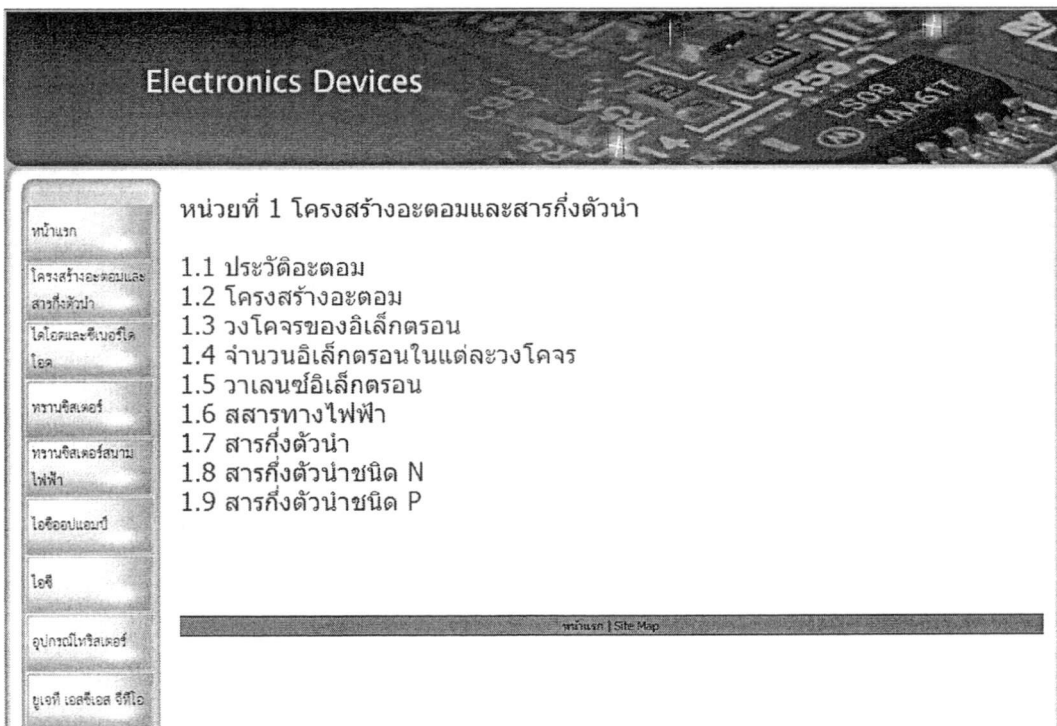
หน่วยที่ 7 อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์

หน่วยที่ 8 ยูเจที เอสซีเอส จีทีไอ

หน่วยที่ 9 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง

หน้าแรก
โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ
ไดโอดและซีเนอร์ไดโอด
ทรานซิสเตอร์
ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า
ไอซีออปแอมป์
ไอซี
อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์
ยูเจที เอสซีเอส จีทีไอ

รูปที่ จ.4 แสดงหน้าหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



Electronics Devices

หน่วยที่ 1 โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ

1.1 ประวัตินิยามอะตอม

1.2 โครงสร้างอะตอม

1.3 วงโคจรของอิเล็กตรอน

1.4 จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละวงโคจร

1.5 วาเลนซ์อิเล็กตรอน

1.6 สารกึ่งตัวนำ

1.7 สารกึ่งตัวนำชนิด N

1.8 สารกึ่งตัวนำชนิด P

หน้าแรก
โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ
ไดโอดและซีเนอร์ไดโอด
ทรานซิสเตอร์
ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า
ไอซีออปแอมป์
ไอซี
อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์
ยูเจที เอสซีเอส จีทีไอ

หน้าแรก | Site Map

รูปที่ จ.5 แสดงหน้าหน่วยย่อยของบทเรียน

Electronics Devices

หน้าแรก

โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ

ไดโอดและซิงเจอร์ไดโอด

ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

ไอซีออปแอมป์

ไอซี

อุปกรณ์โพสิเตอร์

ยูเจที เอสซีเอส ซีทีโอ

อุปกรณ์

หน่วยที่ 1 โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ

1.1 ประวัติอะตอม

เมื่อ 400 ปีก่อนคริสตกาล เดโมคริตัส (Democritus) และ ลิวซิปปัส (Leucippus) ได้ร่วมกันสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับอะตอมขึ้นเป็นครั้งแรก โดยทั้งสองได้ทำการทดลองทุบเกลือเม็ดจากเม็ดใหญ่ให้กลายเป็นเม็ดเล็กและเล็กต่อไปจนกลายเป็นผง และพบว่าเกลื่อยังคงเป็นสีขาวและรสเค็มเหมือนเกลือเม็ดทุกประการ ทั้งสองจึงได้เสนอข้อสรุปที่ว่า "สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค" และตั้งชื่อมันว่า "Atom" ซึ่งแปลว่า "สิ่งเล็กที่สุด" หรือ "แบ่งแยกไม่ได้"



รูปที่ 1.1 เดโมคริตัส (Democritus)



รูปที่ 1.2 ลิวซิปปัส (Leucippus)

รูปที่ จ.6 แสดงหน้าตัวอย่างบทเรียน

หน้าแรก

โครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ

ไดโอดและซิงเจอร์ไดโอด

ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

ไอซีออปแอมป์

ไอซี

อุปกรณ์โพสิเตอร์

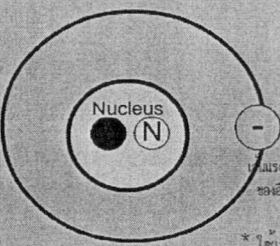
ยูเจที เอสซีเอส ซีทีโอ

อุปกรณ์

อิเล็กทรอนิกส์กำเนิด

โครงสร้างอะตอม

อะตอม (Atom) คือส่วนที่เล็กที่สุดของธาตุ จะแสดงโครงสร้างเดิมของธาตุนั้นๆออกมา เช่นน้ำมีส่วนประกอบด้วยธาตุออกซิเจนและไฮโดรเจน เมื่ออยู่ในรูปโมเลกุล ยังแสดงคุณสมบัติของน้ำอยู่ ถ้าแยกน้ำออกเป็นอะตอม กลายเป็นธาตุออกซิเจนและธาตุไฮโดรเจนไป



เป็นประจุไฟฟ้าลบที่มีน้ำหนักเบากว่าโปรตอน 1,840 เท่าและมีขนาดโตกว่าโปรตอน 3 เท่า ซึ่งอิเล็กตรอนนี้จะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส และมีทิศทางของแสงสว่างสนามไฟฟ้าพุ่งเข้าหาตัวอิเล็กตรอน

* ใช้น้ำ

รูปที่ จ.7 แสดงหน้าตัวอย่างบทเรียน(ต่อ)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุธาสินี พรหมทา
วัน-เดือน-ปีเกิด	30 กรกฎาคม 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดอุดรธานี
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 50 หมู่ที่ 9 บ้านโนนผาสุก ถนนมิตรภาพ ตำบลผาสุก อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี รหัสไปรษณีย์ 41370
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สายวิทย์-คณิต โรงเรียนอุดรพัฒนนาการ ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	วิศวกร บริษัท Celestica ประเทศไทย พ.ศ. 2549-2552 ปัจจุบัน อาจารย์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ