

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

THE DEVELOPMENT OF AN E-LEARNING COURSEWARE ON DATA,
VARIABLES AND CONSTANTS FOR GRADE 12

พงษ์ศักดิ์ ทองใส
PONGSAK TONGSALAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-214-028

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

THE DEVELOPMENT OF AN E-LEARNING COURSEWARE ON DATA,
VARIABLES AND CONSTANTS FOR GRADE 12

พงษ์ศักดิ์ ทองใส
PONGSAK TONGSALAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-214-028

THE DEVELOPMENT OF AN E-LEARNING COURSEWARE ON DATA,
VARIABLES AND CONSTANTS FOR GRADE 12

PONGSAK TONGSALAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2017

KMITL-2017-ED-M-214-028

COPYRIGHT 2017

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่
 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นักศึกษา

The Development of an e-learning Courseware
 on Data, Variables and Constants for Grade 12

รหัสประจำตัว

นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส

ปริญญา

56603218

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลินหอม	
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพ็ชรแสงศรี	
รศ.ดร.ไพฑูรย์	พิมพ์ดี	
รศ.ดร.พรรณี	สัจจวัฒน์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ

28 เมษายน 2560 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ

ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติยงค์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2560

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
นักศึกษา	นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส
รหัสประจำตัว	56603218
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 3 ห้อง รวม 110 คน โดยกลุ่มแรกหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 30 คน กลุ่มที่สองเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 40 คน และกลุ่มที่สามเรียนแบบปกติ จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมี ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50- 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.60 และค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.82$, $S=0.39$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.83$, $S=0.38$)

2. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.87/81.56

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Thesis Title	The Development of an e-learning Courseware on Data, Variables and Constants for Grade 12
Student	Mr. Pongsak Tongsalai
Student ID.	56603218
Degree	Master of Science
Program	Science Education (Computer)
Year	2017
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Wisut Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Sirirat Petsangsri

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop a quality and effective e-learning courseware entitled Data, Variables and Constants for Grade 12 at Wangnamyenwittayakom School. 2) to compare posttest achievement scores of students learning with e-learning courseware and those undertaking traditional learning. The samples in this study were Grade 12 students studying in Semester 1 of the Academic Year 2015 at Wangnamyenwittayakom School. Cluster Random Sampling method was employed to select 110 students from 3 classrooms. First group of students was to find the effectiveness (E_1/E_2) of the e-learning courseware, the second group of students was required to study using e-learning courseware and the third group of students followed traditional learning. Instruments of the research consisted of a developed e-learning courseware, a quality evaluation questionnaire and a multiple-choice achievement test. This test comprised of 30 items with the IOC between 0.67 and 1.00, the degree of difficulty at 0.50-0.73, the degree of discrimination at 0.20-0.60 and reliability coefficient at 0.85. The statistics used in the analysis were mean (\bar{X}), standard deviation (S), and t-test for independent Samples. The results of this research revealed that:

1. The quality content was evaluated by the experts and found in a very good level (\bar{X} =4.82, S =0.39) and the quality of media development technique was also found in a very good level (\bar{X} =4.83, S =0.38).

2. The effectiveness (E_1/E_2) of the e-learning courseware was found at 82.87/81.56.

3. The achievement of students after learning with the developed e-learning courseware entitled Data, Variables and Constants for Grade 12 at Wangnamyenwittayakom School was found higher than the achievement of those undertaking traditional learning at a statistically significant level of .01.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้ความอนุเคราะห์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) มอบทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์(สควค.) ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอเป็นครูที่ดีเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยให้เป็นคนเก่ง คนดี ของประเทศชาติต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ตั้งแต่การวางแผนและทำงานวิจัยนี้ รวมถึงช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนแนะนำแนวทางในการดำเนินการจัดการทำวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สมเกียรติ ต้นดวงศ์วานิช อาจารย์สมวงศ์ ผดุงญาณ และอาจารย์หนึ่งฤทัย เียนสูงเนิน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหาที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาให้ถูกต้องและครอบคลุม

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวัจสเสฎากุล อาจารย์สุจิตรา ธรรมาภิมุข และอาจารย์กายสิทธิ์ วาดไธสง ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงให้ได้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่มีคุณภาพสูงสุด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร อาจารย์บุญเกิด รุ่งเรือง และอาจารย์อรอนงค์ ยิ่งกว่าชาติ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงให้ได้แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยที่มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ การศึกษาวิทยาศาสตร์(เอกคอมพิวเตอร์) รุ่นที่ 21.1.2 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดมา

ประโยชน์และคุณค่า จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่อำนวยความสะดวกการศึกษาในด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอมอบความดีเหล่านี้ให้กับผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

พงษ์ศักดิ์ ทองใส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	6
2.2 รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....	9
2.3 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition.....	12
2.4 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	13
2.5 ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System).....	20
2.6 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	21
2.7 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	26
2.8 การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	30
2.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	33
2.10 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	39
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	53
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	56
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	58
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	58
5.2 อภิปรายผล.....	60
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก.....	65
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญ หนังสือแต่งตั้งและหนังสือราชการ.....	66
ภาคผนวก ข แบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย.....	82
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	94
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	101
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่.....	107
ภาคผนวก ฉ ผู้สนับสนุนทุนวิจัย.....	111
ประวัติผู้เขียน	113

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....10
2.2	ระดับการวัดผลการเรียนรู้ พฤติกรรม และคำกริยาที่บ่งบอกถึงการกระทำตามแนวคิดจะ ประสงค์การเรียนรู้ของ Anderson และ krathwohl.....36
3.1	ผังข้อสอบ (Test Blueprint) เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่.....45
3.2	แบบแผนการทดลอง.....58
4.1	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ด้านเนื้อหา.....49
4.2	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ..53
4.3	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 657
4.4	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับกลุ่มนักเรียนที่ เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....57
ง 1	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา.....102
ง 2	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r).....104
ง 3	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....104
ง 4	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r).....105

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	13
3.2 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	44
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	48
จ 1 หน้าแรกของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	108
จ 2 หน้าจอการสมัครสมาชิก.....	108
จ 3 หน้าหลักของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	109
จ 4 หน้าจอจุดประสงค์การเรียนรู้.....	109
จ 5 หน้าแบบทดสอบหลังเรียน.....	110
จ 6 หน้าจอเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้.....	110

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีและวิทยาการทางด้านคอมพิวเตอร์ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้าเทคโนโลยี จึงถือเป็นความจำเป็นอย่างยิ่ง รัฐบาลได้เล็งเห็นและตระหนักถึงความสำคัญในการเร่งรัดพัฒนาการศึกษา อันจะนำไปสู่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ มีการกำหนดแนวคิดต่างๆ ในการจัดการศึกษา โดยยึดหลักสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ความเสมอภาคและการกระจายโอกาสทางการศึกษา ความเป็นเลิศและคุณภาพทางวิชาการ ความมีประสิทธิภาพ และความเป็นสากล โดยมุ่งภารกิจหลักๆ ที่ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ โดยพึ่งพาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงต่างๆ การจัดการศึกษาระบบเปิดและการเรียนการสอนรายบุคคลจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นและเริ่มเข้ามาทดแทนการเรียนการสอนแบบปกติดั้งเดิมภายใต้การควบคุมคุณภาพทางวิชาการอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน เทคโนโลยีที่นำมาสมัยต่างๆ เช่นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการสื่อสาร และเทคโนโลยีด้านการจัดการ จะถูกนำมาประยุกต์ใช้การจัดการศึกษามากขึ้น โดยผสมผสานกันอย่างกลมกลืน (มนต์ชัย เทียนทอง. 2544 : 3)

วงการศึกษในปัจจุบัน คำว่าอีเลิร์นนิ่งได้รับการกล่าวถึงอย่างแพร่หลาย เพราะว่าอีเลิร์นนิ่งเป็นระบบการเรียนการสอน ที่ถ่ายทอดเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและการประเมินผล ผ่านตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บในการถ่ายทอด ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่มีคุณภาพในการเรียนรู้ จึงมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นการทดแทนเนื้อหาในชั้นเรียนผ่านรูปแบบการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ ด้วยการออกแบบตามหลักการเรียนรู้ อันจะส่งผลต่อประสิทธิผลทางการเรียน ประกอบกับอีเลิร์นนิ่ง ได้แพร่กระจายสู่การศึกษาในทุกระดับ ด้วยสาเหตุที่ว่าเป็นระบบการเรียนการสอนที่ถ่ายทอดเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล ผ่านตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บในการถ่ายทอด จึงถือว่าการเรียนรู้ในรูปแบบนี้มีความยืดหยุ่นสูงสำหรับผู้สอนในการบูรณาการเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอน และยังคงลดข้อจำกัดของความพยายามที่จะใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการสื่อสารในเรื่องของการออกแบบเฉพาะตัว เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนรายบุคคลมากที่สุด โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ และช่องว่างในการสื่อสารระหว่างกันทั้งผู้สอนและผู้เรียน และผู้เรียนด้วยตนเอง (จินตวีร์ คล้ายสังข์. 2556 : 1) องค์ประกอบที่สำคัญของอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ ระบบบริหารจัดการ ซึ่งเป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน และผู้บริหารระบบเครือข่าย ซึ่งมีเครื่องมือและระดับสิทธิในการใช้จัดการให้ ก็จะมี ความแตกต่างกันไปตามแต่ละการใช้งานของแต่ละกลุ่ม มีไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เว็บบอร์ดหรือแชท สามารถให้ผู้เรียนเข้าไปดูคะแนนสอบ ดูสถิติการเข้าใช้งานระบบ เป็นต้น (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2545 : 30-40) ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์จำนวนมากที่

ช่วยในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ Moodle, Atutor, Claroline, OpenLMS, eFront เป็นต้น ซึ่งแต่ละโปรแกรมก็มีความสามารถในการสร้างบทเรียนได้แตกต่างกันตามลักษณะของการใช้งาน โปรแกรม Moodle เป็นระบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความสามารถสูง เป็นที่นิยมใช้งานกันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะแวดวงการศึกษา (อาณัติ รัตนธิกุล. 2553 : 3)

ดังนั้นการเรียนการสอนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งจึงเป็นการเรียนการสอนแบบใหม่ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและทำแบบทดสอบของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งได้ทุกที่ทุกเวลาตามที่ต้องการ โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้มากขึ้น สะดวก รวดเร็ว ทำให้ได้ผลลัพธ์และประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ง30208 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม พบว่า เนื้อหาในบทเรียนมีความยากซับซ้อน เป็นเนื้อหาใหม่ จัดการเรียนการสอนในเวลาจำกัด ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ช้า ไม่สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือปฏิบัติตามกิจกรรมที่ครูจัดการเรียนการสอนได้ การเรียนการสอนในห้องเรียนเดิมเป็นแบบครูสาคิตและให้นักเรียนปฏิบัติตาม พบว่าเมื่อนักเรียนเรียนเสร็จก็จะลืม ไม่สามารถจดจำคำสั่งและวิธีการกำหนดชนิดข้อมูล ค่าตัวแปรและค่าคงที่ได้ เนื่องจากมีขั้นตอนที่ยากซับซ้อน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงต่ำ ด้วยเหตุผลและความจำเป็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงจัดทำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้ในการเรียนการสอน และทบทวนได้ในภายหลัง นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ภายใต้การดูแล การให้คำแนะนำของครูผู้สอนและจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนมาจากหลักการออกแบบของพรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-49) โดยมี 4 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน
- ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน
- ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน
- ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

1. ด้านเนื้อหา

การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในด้านเนื้อหาผู้วิจัยได้นำแนวคิดของจินตวีร์ คล้ายสังข์ (2556: 227) มาปรับปรุงแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) เนื้อหาของบทเรียน 2) กิจกรรมในการเรียนการสอน 3) วิธีการประเมินผลการเรียนรู้

2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อผู้วิจัยได้นำแนวคิดของจินตวีร์ คล้ายสังข์ (2556 : 219) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้

1. การออกแบบมัลติมีเดีย
2. การออกแบบส่วนประสานต่อ
3. การออกแบบเนื้อหา
4. การออกแบบระบบนำทาง
5. การทดสอบใช้งาน
6. การเข้าถึงข้อมูล

1.4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนของชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 136) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งซึ่งประกอบด้วยประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

1.4.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom ฉบับปรับปรุงโดย Anderson and Krathwohl (อ้างใน วิทวัฒน์ ชัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2557 : 3) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมุ่งเน้นทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งมีทั้งหมด 6 ด้าน คือ จำ (Remembering) เข้าใจ (Understanding) ประยุกต์ใช้ (Applying)

วิเคราะห์ (Analyzing) ประเมินค่า (Evaluating) และคิดสร้างสรรค์ (Creating) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำมาใช้เพียง 3 ด้าน คือ

1. จำ (Remembering)
2. เข้าใจ (Understanding)
3. ประยุกต์ใช้ (Applying)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว จำนวน 9 ห้อง รวมเป็นจำนวนนักเรียน 327 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 3 ห้อง รวม 110 คนและแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่

- กลุ่มแรก คือ กลุ่มนักเรียนที่ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 30 คน

- กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 40 คน

- กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบปกติ จำนวน 40 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีตัวแปร ที่ศึกษาดังต่อไปนี้

1.5.1.1 ตัวแปรอิสระที่ศึกษาประกอบด้วย วิธีเรียน 2 วิธี ได้แก่

- (1) การเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่
- (2) การเรียนแบบปกติ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่

1.5.1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.3 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คือ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ง30208 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สารการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ประกอบด้วย 5 บทเรียน ดังนี้ 1) ข้อมูล 2) ตัวแปร 3) ค่าคงที่ 4) การแปลงค่าข้อมูล และ 5) การสร้างโปรแกรมใช้งานคำนวณ

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ใช้เวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ระยะเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ให้นิยามและความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่

1. บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หมายถึง บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้ Moodle LMS เป็นโปรแกรมในการสร้างและจัดการบริหารบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เป็นเนื้อหาในวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 30208 ที่ประกอบด้วย 5 บทเรียน คือ ข้อมูล ตัวแปร ค่าคงที่ การแปลงค่าข้อมูลและการสร้างโปรแกรมใช้งานคำนวณ เป็นข้อมูลตัวอักษร ข้อมูลภาพ และภาพเคลื่อนไหว มีข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียน ระหว่างเรียนจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ เพื่อเสริมความเข้าใจในการเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปทบทวนบทเรียนเดิมได้ตลอดเวลา

2. คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่งของผู้ทรงคุณวุฒิที่แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่แสดงถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (E_1) และประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (E_2) ผู้วิจัยตั้งไว้ที่ (E_1/E_2) ไม่นต่ำกว่า 80/80

- ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

- ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยวัด 3 ด้าน คือ จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้

5. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple choices) เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) 3 ด้าน คือ จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้

6. การเรียนแบบปกติ หมายถึง การเรียนการสอนที่ครูผู้สอนในชั่วโมงปกติ โดยมีครูผู้สอนบรรยาย และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหาที่สงสัย

7. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หมายถึง การเรียนการสอนที่นำเนื้อหาบทเรียนไว้บนเว็บไซต์เพื่อให้นักเรียนเข้าไปศึกษาบทเรียน พร้อมทั้งการทำกิจกรรมตอบโต้กับบทเรียนและอาจารย์ผู้สอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกระดานสนทนาออนไลน์หรือกระดานข่าว

8. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว

9. โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้วสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งและดำเนินการวิจัยโดยศึกษารายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
- 2.2 รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition
- 2.4 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning)
- 2.5 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)
- 2.6 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
- 2.7 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
- 2.8 การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
- 2.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
- 2.10 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2.1.1 รายละเอียดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 3-22) ได้กล่าวถึงรายละเอียดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

2.1.1.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

(1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

(2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

(3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

(4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

(5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- (5.1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- (5.2) ซื่อสัตย์สุจริต
- (5.3) มีวินัย
- (5.4) ใฝ่เรียนรู้
- (5.5) อยู่อย่างพอเพียง
- (5.6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- (5.7) รักความเป็นไทย
- (5.8) มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

2.1.1.2 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- (1) ภาษาไทย
- (2) คณิตศาสตร์
- (3) วิทยาศาสตร์
- (4) สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- (5) สุขศึกษาและพลศึกษา
- (6) ศิลปะ

(7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี

(8) ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

2.1.1.3 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

(1) ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)

(2) ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4- 6)

2.1.1.4 สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

วิทยาศาสตร์ : การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์

สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม : การอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลกอย่างสันติสุข การเป็นพลเมืองดี ศรัทธาในหลักธรรมของศาสนา การเห็นคุณค่าของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ความรักชาติ และภูมิใจในความเป็นไทย

สุขศึกษาและพลศึกษา : ความรู้ ทักษะและเจตคติในการสร้างเสริมสุขภาพพลานามัยของตนเองและผู้อื่น การป้องกันและปฏิบัติต่อสิ่งต่างๆ ที่มีผลต่อสุขภาพอย่างถูกวิธีและทักษะในการดำเนินชีวิต

ศิลปะ : ความรู้และทักษะในการคิดริเริ่ม จินตนาการ สร้างสรรค์งานศิลปะ สุนทรียภาพ และการเห็นคุณค่าทางศิลปะ

การงานอาชีพและเทคโนโลยี : ความรู้ ทักษะ และเจตคติในการทำงาน การจัดการการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการใช้เทคโนโลยี

ภาษาต่างประเทศ : ความรู้ทักษะ เจตคติ และวัฒนธรรม การใช้ภาษาต่างประเทศในการสื่อสาร การแสวงหาความรู้และการประกอบอาชีพ

ภาษาไทย : ความรู้ ทักษะและวัฒนธรรมการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร ความชื่นชม การเห็นคุณค่าภูมิปัญญาไทย และภูมิใจในภาษาประจำชาติ

คณิตศาสตร์ : การนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

2.1.1.5 ระดับการศึกษา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้

(1) ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6) การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

(2) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตัว มีทักษะในการคิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงาม และมีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ

(3) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) การศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดเบื้องต้น สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ

2.2 รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นวิชาเพิ่มเติมในหลักสูตร ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยในแต่ละสัปดาห์ใช้เวลาเรียนในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ 2 คาบ คาบเรียนละ 55 นาที ใช้เวลาเรียนรวม 20 สัปดาห์ รวม 40 คาบ ใน 1 ภาคการศึกษา

2.2.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคำความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition การสร้างโปรแกรมใช้งาน Visual Basic 2010 Express Edition การเขียนโปรแกรม (Code) ให้ตัวควบคุม ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข การทำงานแบบวนรอบ (Loop) การใช้

ตัวแปรชุด (Array) และการใช้งานฐานข้อมูล (Database) เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการใช้โปรแกรม Visual Basic Express Edition สามารถสร้างชิ้นงานการเขียนโปรแกรมตามที่ได้รับมอบหมายได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการใช้คอมพิวเตอร์ สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการทำงาน และการประกอบอาชีพอย่างถูกต้องตามกระบวนการอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม

2.1.2 ผลการเรียนรู้

2.1.2.1 อธิบายเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition ได้

2.1.2.2 บอกขั้นตอนการใช้งาน Visual Basic 2010 Express Edition ได้

2.1.2.3 บอกวิธีการเขียนโปรแกรม (Code) ให้ตัวควบคุมได้

2.1.2.4 อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลตัวแปร และค่าคงที่ได้

2.1.2.5 บอกขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้

2.1.2.6 บอกขั้นตอนการทำงานแบบวนรอบ (Loop) ได้

2.1.2.7 อธิบายการใช้ตัวแปรชุด (Array) ได้

2.1.2.8 อธิบายการใช้งานฐานข้อมูล (Database) ได้

เนื้อหาวิชาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วย 8 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แนะนำโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การสร้างโปรแกรมใช้งานด้วย Visual Basic

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนโปรแกรมให้ตัวควบคุม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การทำงานแบบวนรอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การใช้ตัวแปรชุด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การใช้งานฐานข้อมูล

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ง30208

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	แนะนำโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition	อธิบายเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition ได้	2
2	การสร้างโปรแกรมใช้งานด้วย Visual Basic 2010 Express Edition	บอกขั้นตอนการใช้งาน Visual Basic 2010 Express Edition ได้	4

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	การเขียนโปรแกรมให้ตัวควบคุม	บอกวิธีการเขียนโปรแกรม (Code) ให้ตัวควบคุมได้	4
4	ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่	อธิบายเกี่ยวกับข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ได้	10
5	การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	บอกขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้	6
6	การทำงานแบบวนรอบ	บอกขั้นตอนการทำงานแบบวนรอบ (Loop) ได้	4
7	การใช้ตัวแปรชุด	อธิบายการใช้ตัวแปรชุด (Array) ได้	4
8	การใช้งานฐานข้อมูล	อธิบายการใช้งานฐานข้อมูล (Database) ได้	6
รวม			40

โดยการทำวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือก หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่เป็นเนื้อหาสำหรับสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เนื่องจากเป็นเนื้อหาใหม่ ค่อนข้างยากและมีความซับซ้อนโดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ออกเป็น 5 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 ข้อมูล

- 1.1 ข้อมูลแบบตัวเลข
- 1.2 ข้อมูลแบบตัวอักษร
- 1.3 ข้อมูลแบบบูลีน
- 1.4 ข้อมูลแบบวันที่
- 1.5 ข้อมูลแบบวัตถุ

หน่วยที่ 2 ตัวแปร

- 2.1 การประกาศตัวแปร
- 2.2 การกำหนดค่าให้ตัวแปร
- 2.3 การใช้ตัวแปร

- หน่วยที่ 3 ค่าคงที่
 - 3.1 การใช้ค่าคงที่
 - 3.2 การแสดงค่าคงที่
- หน่วยที่ 4 การแปลงค่าข้อมูล
 - 4.1 การแปลงค่าข้อมูลแบบต่างๆ
- หน่วยที่ 5 การสร้างโปรแกรมใช้งานคำนวณ
 - 5.1 การคำนวณ
 - 5.2 การแสดงผลของการคำนวณ
 - 5.3 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition

2.3.1 ความเป็นมาของโปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition

พัฒนาพงษ์ อมรวงศ์ (2555 : 2) กล่าวว่า โปรแกรม Visual Basic 2010 Express Edition หรือเรียกโดยย่อว่า Visual Basic Express หรือ VB Express เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมใช้งานบนทวินโดวส์ โดยใช้ภาษา Visual Basic กับระบบปฏิบัติการ Windows ของบริษัทไมโครซอฟท์

Visual Basic พัฒนามาจากภาษา Basic (ย่อมาจาก Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ใช้งานง่าย เหมาะสำหรับผู้เริ่มใช้คอมพิวเตอร์ เพราะใช้คำในภาษาอังกฤษที่เข้าใจง่าย และเมื่อเป็น Visual Basic ซึ่งใช้ลักษณะของการมองเห็นได้ (Visual) ที่เป็นการติดต่อกับผู้ใช้ด้วยกราฟิก หรือ รูปภาพ (Graphical User Interface -GUI) จึงทำให้การพัฒนาโปรแกรมใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ถึงแม้จะใช้งานง่าย แต่ก็มีประสิทธิภาพสูง เหมาะสำหรับการพัฒนาโปรแกรมใช้งานได้หลายด้าน เช่น งานคำนวณทั่วไป งานด้านฐานข้อมูล เกม ฯลฯ

บริษัทไมโครซอฟท์ ได้เปิดตัวโปรแกรม Visual Studio 2010 ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อช่วยเหลือนักพัฒนา(ไม่ว่าจะเป็นนักพัฒนามือใหม่หรือนักพัฒนามืออาชีพ) ในการปรับปรุงขั้นตอนการพัฒนาและช่วยในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทำได้ง่ายขึ้นและน่าพอใจมากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งมีส่วนประกอบหนึ่งคือ Visual Basic รุ่นใหม่ล่าสุดใช้ชื่อว่า Visual Basic 2010 โดยปรับปรุงจาก Visual Basic 2008 เดิมที่ใช้กันอยู่ เพิ่มขีดความสามารถหลายอย่างเพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้นและได้ออก Visual Basic 2010 Express ซึ่งใช้ง่าย เรียนรู้ง่ายและน่าสนุกโปรแกรมใช้งานได้เร็ว เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมใช้งานที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความสามารถทุกอย่างของ Visual Basic 2010

2.3.2 ลักษณะการสร้างโปรแกรมใช้งานด้วย Visual Basic 2010 Express Edition

การสร้างโปรแกรมใช้งานด้วย Visual Basic 2010 Express Edition เป็นการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) โดยสร้างโครงการ (Project) ซึ่งประกอบด้วยฟอร์ม (Form) สำหรับจัดวางวัตถุ (Object) ชนิดต่างๆ ซึ่งเรียกว่า ตัวควบคุม (Control) ที่เป็นแบบรูป (Graphic) เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมมองเห็นง่ายและสามารถเลือกกระทำกับตัวควบคุมตัวใดตัวหนึ่งได้

การเขียนคำสั่งหรือโปรแกรม (Code) เก็บไว้ที่ตัวควบคุมแต่ละตัวเพื่อให้ตัวควบคุมทำงานตามลักษณะการกระทำหรือเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้นกับตัวควบคุมนั้น เช่น ตัวควบคุมแบบปุ่ม (Button)

2.4 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2.4.1 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545 : 4-5) กล่าวว่า การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Learning คือรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหา(Delivery Methods) ผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ตเอ็กซ์ทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรศัพท์ หรือ สัญญาณดาวเทียม และใช้รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรืออาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียนจากวิดีโอตามอัธยาศัย (Video On-Demand) เป็นต้น

อย่างไรก็ดี ในปัจจุบัน เมื่อกล่าวถึง e-Learning คนส่วนใหญ่จะหมายถึงเฉพาะถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศซึ่งออกแบบมาสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้เทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา และเทคโนโลยีระบบการบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System) ในการบริหารจัดการการเรียนรู้ของผู้เรียนและงานสอนด้านต่าง ๆ โดยผู้เรียนที่เรียนอีเลิร์นนิ่ง นี้สามารถศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ นอกจากนี้ เนื้อหาสารสนเทศของ อีเลิร์นนิ่ง จะถูกนำเสนอโดยอาศัยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology) และเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ (Interactive Technology)

จากความหมายที่คนส่วนใหญ่นิยามอีเลิร์นนิ่งนั้น จำเป็นต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่าอีเลิร์นนิ่ง ไม่ใช่เพียงแค่การสอนในลักษณะเดิม ๆ และนำเอกสารการสอนมาแปลงให้อยู่ในรูปดิจิทัล และนำไปวางไว้บนเว็บ หรือระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เท่านั้น แต่ครอบคลุมถึง กระบวนการในการเรียนการสอน หรือการอบรมที่ใช้เครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นทางการเรียนรู้ (Flexible Learning) สนับสนุนการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centered) และการเรียนในลักษณะตลอดชีวิต(Life-long Learning) ซึ่งอาศัยการเปลี่ยนแปลงด้านกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) ของทั้งกระบวนการในการเรียนการสอนด้วย นอกจากนี้อีเลิร์นนิ่งไม่จำเป็นต้องเป็นการเรียนทางไกลเสมอ อาจารย์สามารถนำไปใช้ในลักษณะการผสมผสาน (blended) กับการสอนในชั้นเรียนได้

อาณัติ รัตนธิรกุล (2551 : 249) กล่าวว่า อีเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนการสอนผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นวิทยุกระจายเสียง, โทรศัพท์, ซีดีรอม/ดีวีดีรอม, เครือข่ายอินเทอร์เน็ต, เครือข่ายเอ็กซ์ทราเน็ต, เครือข่ายอินเทอร์เน็ต, ดาวเทียม, โทรศัพท์มือถือ, เครื่องพีดีเอหรืออุปกรณ์ไร้สายต่างๆ โดยที่ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองได้ตามอัธยาศัย ได้ทุกที่ทุกเวลา ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถทำการโต้ตอบได้เสมือนการนั่งเรียนในห้องเรียนปกติ นับเป็นการลดช่องว่างทางการศึกษาอย่างแท้จริง ทำให้ทุกคนสามารถเข้าเรียนรู้ได้เท่าเทียมกันตลอด 24 ชั่วโมง

2.4.2 ลักษณะสำคัญของอีเลิร์นนิง (Feature of e-Learning)

ลักษณะสำคัญของอีเลิร์นนิงที่ดี ควรจะประกอบไปด้วยลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2545 : 21-22)

1. ทุกเวลาทุกสถานที่ (Anywhere Anytime) หมายถึง อีเลิร์นนิงควรต้องช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริง ในที่นี้หมายรวมถึง การที่ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาตามความสะดวกของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนมีการเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายได้อย่างยืดหยุ่น

2. มัลติมีเดีย (Multimedia) หมายถึง อีเลิร์นนิงควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อประสมเพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคงทนในการจดจำและการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

3. การเชื่อมโยง (Non-linear) หมายถึง อีเลิร์นนิงควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการ โดยอีเลิร์นนิงจะต้องจัดทำการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ยังหมายถึงการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามจังหวะ (Pace) การเรียนของตนเองด้วย เช่น ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนช้าได้บ่อยครั้งผู้เรียนที่เรียนดีสามารถเลือกที่จะข้ามไปเรียนในเนื้อหาที่ต้องการได้โดยสะดวก

4. การโต้ตอบ (Interaction) หมายถึง อีเลิร์นนิงควรต้องมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบ (มีปฏิสัมพันธ์) กับเนื้อหา หรือกับผู้อื่นได้ กล่าวคือ 1) อีเลิร์นนิงควรต้องมีการออกแบบกิจกรรมซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหา (Interactive Activities) รวมทั้งมีการจัดเตรียมแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้ 2) อีเลิร์นนิงควรต้องมีการจัดหาเครื่องมือในการให้ช่องทางแก่ผู้เรียนในการติดต่อสื่อสาร (Collaboration Tools) เพื่อการปรึกษาอภิปราย ชักถาม แสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ หรือเพื่อน ๆ ร่วมชั้นเรียนโดยในส่วนของ การโต้ตอบนี้ จะต้องคำนึงถึงการให้ผลป้อนกลับที่ทันต่อเหตุการณ์ (Immediate Response) ซึ่งอาจหมายถึง การที่ผู้สอนต้องเข้ามาตอบคำถามหรือให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอและทันเหตุการณ์ รวมถึง การที่ อีเลิร์นนิงควรต้องมีการออกแบบให้มีการทดสอบ การวัดผล และการประเมินผล ซึ่งสามารถให้ผลป้อนกลับโดยทันทีแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หรือ แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ก็ตาม

2.4.3 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิง (Component of e-Learning)

องค์ประกอบของอีเลิร์นนิง (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2545 : 30-39) จำแนกองค์ประกอบอีเลิร์นนิงประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. เนื้อหา (Content) เนื้อหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดสำหรับอีเลิร์นนิงคุณภาพของการเรียนการสอนของอีเลิร์นนิงและการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะนี้หรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ เนื้อหาการเรียนซึ่งผู้สอนได้จัดทำให้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการปรับเปลี่ยน (Convert) เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้ โดยผ่านการคิดค้น วิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวของผู้เรียนเอง คำว่า “เนื้อหา” ในองค์ประกอบแรกของอีเลิร์นนิงนี้ ไม่ได้จำกัดเฉพาะสื่อการสอนหรือคอร์สแวร์เท่านั้น แต่ยังหมายถึงส่วนประกอบสำคัญอื่น ๆ ที่อีเลิร์นนิงจำเป็นจะต้องมีเพื่อให้เนื้อหามีความสมบูรณ์ เช่น คำแนะนำการเรียน ประกาศสำคัญต่าง ๆ ผลป้อนกลับของผู้สอน เป็นต้น

2. ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System) องค์ประกอบที่สำคัญมากเช่นกันสำหรับอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์นั่นเอง ซึ่งผู้ใช้ในที่นี้ แบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ผู้สอน (Instructors) ผู้เรียน (Students) ผู้ช่วยสอน (Course manager) และผู้ที่เข้ามาช่วยผู้สอนในการบริหารจัดการด้านเทคนิคต่าง ๆ (Network Administrator) ซึ่งเครื่องมือและระดับของสิทธิในการเข้าใช้ที่จัดทำไว้ให้ก็จะมีความแตกต่างกันไปตามแต่การใช้งานของแต่ละกลุ่ม ตามปกติแล้ว เครื่องมือที่ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ต้องจัดทำไว้ให้กับผู้ใช้ ได้แก่ พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการช่วยผู้เรียนในการเตรียมเนื้อหาบทเรียน พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการทำแบบทดสอบ แบบสอบถาม การจัดการกับแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่สมบูรณ์จะจัดหาเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารไว้สำหรับผู้ใช้ระบบไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เว็บบอร์ด (Web Board) หรือการदानสนทนา (Chat) บางระบบก็ยังจัดหาองค์ประกอบพิเศษอื่น ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้อีกมากมาย เช่น การจัดให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูคะแนนการทดสอบ คุณสถิติการใช้งานในระบบ การอนุญาตให้ผู้ใช้งานสร้างตารางการเรียน ปฏิทินการเรียน เป็นต้น

3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication) องค์ประกอบสำคัญของอีเลิร์นนิ่งที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่ง ก็คือ การจัดให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ รวมทั้งผู้เรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลาย และสะดวกต่อผู้ใช้กล่าวคือ มีเครื่องมือที่จัดทำไว้ให้ผู้เรียนใช้ได้มากกว่า 1 รูปแบบ รวมทั้งเครื่องมือเหล่านั้นจะต้องมีความสะดวกในการใช้งาน (User-friendly) ด้วย ซึ่งเครื่องมือที่อีเลิร์นนิ่งควรจัดทำให้ผู้เรียน ได้แก่

3.1 การประชุมทางคอมพิวเตอร์ในที่นี้หมายถึง การประชุมทางคอมพิวเตอร์ทั้งในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบต่างเวลา (Asynchronous) เช่น การแลกเปลี่ยนข้อความผ่านทางกระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือ ที่รู้จักกันในชื่อของเว็บบอร์ด (Web Board) เป็นต้น หรือในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบเวลาเดียวกัน (Synchronous) เช่น การสนทนาออนไลน์ หรือที่คุ้นเคยกันดีในชื่อของกระดานสนทนา (Chat) และ ICQ หรือ ในบางระบบ อาจจัดให้มีการถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียงสด (Live Broadcast / Videoconference) ผ่านทางเว็บ เป็นต้น ในการนำไปใช้ดำเนินการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเปิดสัมมนาในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในคอร์ส ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการบรรยาย การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การเปิดอภิปรายออนไลน์ เป็นต้น

3.2 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนหรือผู้เรียนอื่น ๆ ในลักษณะรายบุคคล การส่งงานและผลป้อนกลับให้ผู้เรียน ผู้สอนสามารถให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการให้ความคิดเห็นและผลป้อนกลับที่ทันต่อเหตุการณ์

4. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ องค์ประกอบสุดท้ายของอีเลิร์นนิ่งแต่ไม่ได้มีความสำคัญน้อยที่สุดแต่อย่างใด ได้แก่ การจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบของการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบความรู้

4.1 การจัดให้มีแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนเนื้อหาที่นำเสนอจำเป็นต้องมีการจัดทำแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจไว้ด้วยเสมอ ทั้งนี้เพราะอีเลิร์นนิ่งเป็นระบบการเรียนการสอนซึ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีแบบฝึกหัด

เพื่อการตรวจสอบว่าตนเข้าใจและรอบรู้ในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเองมาแล้วเป็นอย่างดีหรือไม่ อย่างไรก็ตาม การทำแบบฝึกหัดจะทำให้ผู้เรียนทราบได้ว่าตนนั้นพร้อมสำหรับการทดสอบ การประเมินผลแล้วหรือไม่

4.2 การจัดให้มีแบบทดสอบผู้เรียนแบบทดสอบสามารถอยู่ในรูปของแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือหลังเรียนก็ได้สำหรับอีเลิร์นนิ่งแล้ว ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ทำให้ผู้สอนสามารถสนับสนุนการออกข้อสอบของผู้สอนได้หลากหลายลักษณะ กล่าวคือ ผู้สอนสามารถออกแบบการประเมินผลในลักษณะของ อัตนัย ปรนัย ถูกผิด การจับคู่ ฯลฯ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้สอนมีความสะดวกสบายในการสอบเพราะผู้สอนสามารถที่จะจัดทำข้อสอบในลักษณะคลังข้อสอบไว้เพื่อเลือกในการนำกลับมาใช้ หรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ในการคำนวณและตัดเกรด ระบบ e-Learning ยังสามารถช่วยให้การประเมินผลผู้เรียนเป็นไปได้อย่างสะดวก เนื่องจากระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ จะช่วยทำให้การคิดคะแนนผู้เรียน การตัดเกรดผู้เรียนเป็นเรื่องง่ายขึ้นเพราะระบบจะอนุญาตให้ผู้สอนเลือกได้ว่าต้องการที่จะประเมินผลผู้เรียนในลักษณะใด เช่น อิงกลุ่ม อิงเกณฑ์ หรือใช้สถิติในการคิดคำนวณในลักษณะใด เช่น การใช้ค่าเฉลี่ย ค่า T-Score เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถที่จะแสดงผลในรูปของกราฟได้อีกด้วย

2.4.4 ข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดของอีเลิร์นนิ่ง (Advantage of e-Learning)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในการเรียนการสอนมี ดังนี้

1. อีเลิร์นนิ่งช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนภายในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายในลักษณะ Chalk and Talk แต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้สื่อใด ๆ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับอีเลิร์นนิ่งที่ได้รับการออกแบบและผลิตมาอย่างมีระบบอีเลิร์นนิ่งสามารถช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า ในขณะที่เร็วกว่านอกจากนี้ยังเป็นการสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เป็นอย่างดี เพราะผู้สอนจะสามารถใช้อีเลิร์นนิ่งในการจัดการเรียนการสอนที่ลดการบรรยาย (Lecture) ได้ และสามารถใช้อีเลิร์นนิ่งในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Autonomous Learning) ได้ดียิ่งขึ้น

2. อีเลิร์นนิ่งช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมกรรมการเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา เนื่องจากอีเลิร์นนิ่งมีการจัดหาเครื่องมือที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้

3. อีเลิร์นนิ่งช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง เสียงกราฟิก วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว ที่เกี่ยวเนื่องกันเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ทำให้ Hypermedia สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบใยแมงมุมได้ ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับ และเกิดความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

4. อีเลิร์นนิ่งช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-paced Learning) เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของ Hypermedia เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้อัตนัยของตนในด้านของลำดับการเรียนรู้ได้ (Sequence) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถ ทดสอบทักษะตนเองก่อนเรียนได้ทำให้สามารถชี้ชัด

จุดอ่อนของตน และเลือกเนื้อหาให้เข้ากับรูปแบบการเรียนของตนเอง เช่นการเลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้ โดยไม่ต้องเรียนในส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง

5. อีเลิร์นนิ่งช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อน ๆ ได้ เนื่องจาก อีเลิร์นนิ่งมีเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย เช่น Chat Room, Web Board, E-mail เป็นต้นที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interaction) ที่หลากหลาย และไม่จำกัดว่าจะต้องอยู่ในสถาบันการศึกษาเดียวกัน (Global Choice) นอกจากนี้ อีเลิร์นนิ่งที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การออกแบบเนื้อหาในลักษณะเกม หรือการจำลอง เป็นต้น

6. อีเลิร์นนิ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่าง ๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที เพราะการที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (e-Text) ซึ่งได้แก่ข้อความซึ่งได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ทำให้มีข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกและรวดเร็ว และความคงทนของข้อมูล

7. อีเลิร์นนิ่งทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนที่ใช้การเรียนลักษณะอีเลิร์นนิ่งจะไม่มีข้อจำกัดในด้านการเดินทางมาศึกษาในเวลาใดเวลาหนึ่งและสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ดังนั้น อีเลิร์นนิ่งจึงสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-Long Learning) ได้ และยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถนำอีเลิร์นนิ่ง ไปใช้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ขาดโอกาสทางการศึกษาในระดับต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยผู้เรียนไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในเมือง หรือในชนบทสามารถเข้ามาศึกษาเนื้อหาที่ได้มาตรฐานเท่าเทียมกัน

8. อีเลิร์นนิ่งทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ได้ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก และเปิดกว้างให้สถาบันอื่น ๆ หรือบุคคลทั่วไปเข้ามาใช้ e-Learning ได้ ซึ่งจะพบว่าเมื่อต้นทุนการผลิตอีเลิร์นนิ่งเท่าเดิม แต่ปริมาณผู้เรียนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นหรือขยายวงกว้างการใช้ (Scalability) ออกไปก็เท่ากับเป็นการลดต้นทุนทางการศึกษานั้นเอง

ข้อจำกัด

1. ผู้สอนที่นำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในลักษณะของสื่อเสริม โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเลย กล่าวคือผู้สอนยังคงใช้แต่วิธีการบรรยายในทุกเนื้อหา และสั่งให้ผู้เรียนไปทบทวนจากอีเลิร์นนิ่งหากอีเลิร์นนิ่งไม่ได้ออกแบบให้ดึงดูดใจผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนคงใช้อยู่พักเดียวก็เลิกไปเพราะไม่มีแรงจูงใจใด ๆ ในการใช้อีเลิร์นนิ่ง ก็จะกลายเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่าแต่อย่างใด

2. ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ให้ (Impart) เนื้อหาแก่ผู้เรียน มาเป็น (Facilitator) ผู้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่าง ๆ แก่ผู้เรียน พร้อมไปกับการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากอีเลิร์นนิ่งทั้งนี้ หมายรวมถึง การที่ผู้สอนควรมีความพร้อมทางด้านทักษะคอมพิวเตอร์และรับผิดชอบต่อการสอนมีความใส่ใจกับผู้เรียนโดยไม่ทิ้งผู้เรียน

3. การลงทุนในด้านของอีเลิร์นนิ่งต้องครอบคลุมถึงการจัดการให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและการติดต่อสื่อสารออนไลน์ได้สะดวก สำหรับอีเลิร์นนิ่งแล้ว ผู้สอนหรือผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนในลักษณะนี้จะต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) ต่าง ๆ ในการเรียนที่พร้อมเพียงและมีรูปแบบแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้อีเลิร์นนิ่งกับการจัดการเรียนการสอนตาม

ประสิทธิภาพ เช่น ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้ และสามารถเรียกดูเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลักษณะมัลติมีเดีย ได้อย่างครบถ้วน ด้วยความเร็วพอสมควร เพราะหากปราศจากข้อได้เปรียบในการติดต่อสื่อสารและการเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวก รวมทั้งข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ ในลักษณะในการนำเสนอเนื้อหา เช่น มัลติมีเดีย แล้วนั้นผู้เรียนและผู้สอนก็อาจไม่เห็นความจำเป็นใด ๆ ที่ต้องใช้อีเลิร์นนิ่ง

4. การออกแบบอีเลิร์นนิ่งที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับอุดมศึกษาในบ้านเราซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในวัยรุ่น อีเลิร์นนิ่งจะต้องได้รับการออกแบบตามหลักจิตวิทยาการศึกษา กล่าวคือ จะต้องเน้นให้มีการออกแบบให้มีกิจกรรมโต้ตอบอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเข้ากับเนื้อหาเองกับผู้อื่นหรือกับผู้สอนก็ตาม นอกจากนั้นแล้ว การออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์ นอกจากจะต้องเน้นให้เนื้อหาที่มีความถูกต้องชัดเจน ยังคงต้องเน้นให้มีความน่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ตัวอย่างเช่น การออกแบบนำเสนอโดยใช้มัลติมีเดีย รวมทั้งการนำเสนอในลักษณะ Non-linear ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนเนื้อหา ก่อนหลังได้ตามความต้องการ

5. ในการที่อีเลิร์นนิ่ง จะส่งผลต่อประสิทธิผลของการเรียนรู้ของผู้เรียนได้นั้น สิ่งสำคัญได้แก่ การที่ผู้เรียนจะต้องรู้จักวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Learning) อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการสนับสนุน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างวินัยในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-discipline) รวมทั้งตระหนักถึงความสำคัญในการสร้างเสริมลักษณะนิสัยใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รู้จักวิธีการเลือกสรรประเมิน รวบรวมสารสนเทศ รวมทั้งรู้จักการจัดระเบียบ (Organize) วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการนำเสนอสารสนเทศตามความเข้าใจของตนเอง

2.4.5 ระดับของสื่อสำหรับอีเลิร์นนิ่ง (Level of Media for e-Learning)

สำหรับอีเลิร์นนิ่งแล้ว การถ่ายทอดเนื้อหาสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกัน กล่าวคือ

1. ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (Text Online) หมายถึง เนื้อหาของอีเลิร์นนิ่งในระดับนี้จะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลักอีเลิร์นนิ่งในลักษณะนี้จะเหมือนกับการสอนบนเว็บ (WBI) ซึ่งเน้นเนื้อหาที่เป็นข้อความ ตัวอักษรเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดี ก็คือการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหาและการบริหารจัดการการเรียนรู้

2. ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (Low Cost Interactive Online Course) หมายถึง เนื้อหาของอีเลิร์นนิ่งในระดับนี้จะอยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียง และวิดีโอที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย ๆ ประกอบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งในระดับหนึ่งและสองนี้ ควรจะต้องมีการพัฒนา LMS ที่ดี เพื่อช่วยผู้ใช้ในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกด้วยตนเอง

3. ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพสูง (High Quality Online Course) หมายถึง เนื้อหาของอีเลิร์นนิ่งในระดับนี้จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมีอาชีพ กล่าวคือ การผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา (Content Experts) ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน (Instructional Designers) และ ผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย (Multimedia Experts) ซึ่งหมายรวมถึงโปรแกรมเมอร์ (Programmers) นักออกแบบกราฟิก (Graphic Designers) และ ผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแอนิเมชัน (Animation Experts) อีเลิร์นนิ่งในลักษณะนี้จะต้องมีการใช้เครื่องมือ หรือโปรแกรมเฉพาะ เพิ่มเติมสำหรับทั้งในการผลิตและเรียกดูเนื้อหาด้วย ตัวอย่างโปรแกรมในการผลิต เช่น Macromedia Flash และตัวอย่างโปรแกรมเรียกดูเนื้อหา เช่น โปรแกรม Macromedia Flash Player และ โปรแกรม Real Player Plus เป็นต้น

2.4.6 ระดับของการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในการเรียนการสอน

การนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในการเรียนการสอน สามารถทำได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ใช้อีเลิร์นนิ่งเป็นสื่อเสริม (Supplementary) หมายถึง การนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในลักษณะสื่อเสริม กล่าวคือ นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะอีเลิร์นนิ่งแล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น จากเอกสารประกอบการสอน จากวีดิทัศน์ (Videotape) ฯลฯ การใช้อีเลิร์นนิ่งในลักษณะนี้เท่ากับว่าผู้สอนเพียงต้องการใช้อีเลิร์นนิ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

2. ใช้อีเลิร์นนิ่งเป็นสื่อเติม (Complementary) หมายถึง การนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่น ๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากอีเลิร์นนิ่งโดยเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนจากอีเลิร์นนิ่งผู้สอนไม่จำเป็นต้องสอนซ้ำอีก แต่สามารถใช้เวลาในชั้นเรียนในการอธิบายในเนื้อหาที่เข้าใจได้ยาก ค่อนข้างซับซ้อน หรือเป็นคำถามที่มีความเข้าใจผิดบ่อย ๆ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เวลาในการทำกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์แทนได้ ในความคิดของผู้เขียนแล้วในเมื่อได้มีการลงทุนในการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้กับการเรียนการสอนแล้วอย่างน้อยควรตั้งวัตถุประสงค์ในลักษณะของสื่อเติม (Complementary) มากกว่าแค่เพียงเป็นสื่อเสริม (Supplementary) เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า นอกจากนี้อาจยังไม่เหมาะสมที่จะใช้ในลักษณะแทนที่ผู้สอน (Replacement) ตัวอย่างการใช้ในลักษณะสื่อเติม เช่น ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองจากอีเลิร์นนิ่งในวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งก่อนหรือหลังการเข้าชั้นเรียน รวมทั้ง ให้กำหนดกิจกรรมที่ทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาดังกล่าวใน session การเรียนตามปกติ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนของเรา ซึ่งยังต้องการคำแนะนำจากครูผู้สอน รวมทั้งการที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดการปลูกฝังให้มีความใฝ่รู้โดยธรรมชาติ

3. ใช้อีเลิร์นนิ่งเป็นสื่อหลัก (Comprehensive Replacement) หมายถึง การนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์ และโต้ตอบกับเพื่อนและผู้เรียนอื่น ๆ ในชั้นเรียนผ่านทางเครื่องมือติดต่อสื่อสารต่าง ๆ ที่ อีเลิร์นนิ่งจัดเตรียมไว้ ในปัจจุบันแนวคิดเกี่ยวกับการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในต่างประเทศจะอยู่ในลักษณะ learning through technology ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการเรียนในลักษณะมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็น ผู้สอน ผู้เรียน และผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ (Collaborative Learning) โดยอาศัยเทคโนโลยีในการนำเสนอเนื้อหา และกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งต้องการการโต้ตอบผ่านเครื่องมือสื่อสารตลอด โดยไม่เน้นทางด้านของการเรียนรู้รายบุคคลผ่านสื่อ (Courseware) มากนัก ในขณะที่ในประเทศไทยการใช้ อีเลิร์นนิ่งในลักษณะสื่อหลักเช่นเดียวกับต่างประเทศนั้น จะอยู่ในวงจำกัด แต่การใช้ส่วนใหญ่จะยังคงเป็นในลักษณะของ learning with technology ซึ่งหมายถึง การใช้อีเลิร์นนิ่งเป็นเสมือนเครื่องมือทางเลือกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น สนุกสนาน พร้อมไปกับการเรียนรู้ในชั้นเรียน

2.5 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)

สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (2553 : Online) ได้ให้ความหมายของ LMS ว่าเป็นคำที่ย่อมาจาก Learning Management System หรือระบบการจัดการเรียนรู้ เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่บริหารจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ จะประกอบด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ดูแลระบบ โดยที่ผู้สอนนำเนื้อหาและสื่อการสอนขึ้นเว็บไซต์รายวิชาตามที่ได้ขอให้ระบบ จัดไว้ให้ได้โดยสะดวก ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหา กิจกรรมต่าง ๆ ได้โดยผ่านเว็บ ผู้สอนและผู้เรียนติดต่อ สื่อสารได้ผ่านทางเครื่องมือการสื่อสารที่ระบบจัดไว้ให้ เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ห้องสนทนา กระดานถาม - ตอบ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การเก็บบันทึกข้อมูล กิจกรรมการเรียนของผู้เรียนไว้บนระบบเพื่อผู้สอนสามารถนำไปวิเคราะห์ ติดตามและประเมินผลการเรียนการสอนในรายวิชานั้นอย่างมีประสิทธิภาพ

ชฎิล เกษมสันต์ (อ้างในสำนักคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2553 : Online) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ e-Learning ให้มีประสิทธิภาพ ควรจะมีระบบ LMS มาสนับสนุน เพื่อให้การผลิตบทเรียนและการดำเนินการจัดการเรียนการสอนเป็นไปได้ง่ายและประหยัดเวลามากขึ้น

ศุภชัย สุขะนินทร์ และกรรณก วงศ์พานิช (อ้างใน สำนักคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2553: Online) กล่าวว่า ระบบบริหารการเรียน หรือ Learning Management System เป็นคอมพิวเตอร์โปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อบันทึก และจัดข้อมูลการเรียนการสอนโดยโปรแกรมจะทำหน้าที่ตรวจสอบการเข้ามาใช้บทเรียน และออกจากบทเรียนของผู้เรียน, ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนในแต่ละบท รวมทั้งการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์คะแนนสอบของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

เนื่องจากการเรียนแบบออนไลน์หรือ e-learning นั้นเป็นการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ศึกษา เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองระบบบริหารการเรียนที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง กำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน นำส่งอิเล็กทรอนิกส์ไปยังผู้เรียน ประเมินผลความสำเร็จของบทเรียน ควบคุมและสนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน จึงถือว่าเป็นองค์ประกอบของ e-learning ที่สำคัญมาก เราเรียกระบบนี้ว่าระบบบริหารการเรียน (LMS : e-Learning Management System) ถ้าจะกล่าวโดยรวม LMS จะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตร, บทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียนเมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์(อินเทอร์เน็ต, อินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ) ไปแสดงที่ Web browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการ เรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียดจนกระทั่งจบหลักสูตร

ชฎิล เกษมสันต์ (อ้างใน สำนักคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2553 : Online) กล่าวว่า LMS ประกอบด้วยหลายส่วนที่อยู่ภายในระบบ เช่น

1. ระบบการจัดการเกี่ยวกับการบริหารการเรียน เช่น การสร้างและการจัดการรายวิชาการลงทะเบียนกำหนดสิทธิต่างๆ ของผู้สอนและผู้เรียน LMS บางระบบสามารถให้ผู้เรียนลงทะเบียนผ่านระบบได้เลย

2. ระบบการจัดการเนื้อหา หรือ CMS (Content Management System) เป็นระบบที่สนับสนุนในการสร้างเนื้อหาโดยมีเครื่องมือต่างๆ ในการสนับสนุนการสร้างเนื้อหา นอกจากการสร้าง

แล้วยังสามารถนำเนื้อหาที่สร้างมาจากโปรแกรมตัวอื่นมาใช้งานได้ เช่น Macromedia Dreamweaver, Macromedia Flash, Microsoft FrontPage เป็นต้น

3. ระบบการติดตามการเรียนการสอน การเรียนการสอนแบบ e-Learning ผู้เรียนต้องเข้าชั้นเรียนในระบบดังนั้นตัวระบบจะต้องมีการติดตามความคืบหน้าในการเรียน เช่นการบันทึกเวลาการเข้าระบบอย่างละเอียด การส่งงานผ่านระบบ ตลอดจนการให้คะแนนและให้เกรด ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบนี้สามารถเปิดให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ภายในระบบ เช่นการติดต่อด้วยเมลล์ภายใน การใช้เว็บบอร์ดในการตอบกระทู้ต่างๆ หรือการใช้แชทรวม นอกจากนั้น LMS บางโปรแกรมยังสนับสนุนการติดต่อเมลล์ภายนอกอีก

Chula Online (อ้างอิงใน สำนักคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2553 : Online) กล่าวว่า LMS จะประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้

1. ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management) กลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับคือ ผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารระบบ โดยสามารถเข้าสู่ระบบจากที่ไหน เวลาใดก็ได้ โดยอีเลิร์นนิ่ง ระบบสามารถรองรับจำนวน user และจำนวนบทเรียนได้ ไม่จำกัด โดยขึ้นอยู่กับ hardware/software ที่ใช้ และระบบสามารถรองรับการใช้งานภาษาไทยอย่างเต็มรูปแบบ

2. ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ระบบประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้าง Content ระบบสามารถใช้งานได้ทั้งกับบทเรียนในรูปแบบ Text - based และบทเรียนในรูปแบบ Streaming Media

3. ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) มีระบบคลังข้อสอบ โดยเป็นระบบการสุ่มข้อสอบสามารถจับเวลาการทำข้อสอบและการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ พร้อมเฉลยรายงานสถิติ คะแนน และสถิติการเข้าเรียนของนักเรียน

4. ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools) ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้เรียน - ผู้สอน และ ผู้เรียน - ผู้เรียน ได้แก่ Webboard และ Chatroom โดยสามารถเก็บ History ของข้อมูลเหล่านี้ได้

5. ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) ประกอบด้วยระบบจัดการไฟล์และโพลเดอร์ ผู้สอนมีเนื้อที่เก็บข้อมูลบทเรียนเป็นของตนเอง โดยได้เนื้อที่ตามที่ Admin กำหนดให้ Open Source LMS

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ LMS ที่ได้พัฒนาขึ้นในเชิงพาณิชย์นั้นมีอยู่มากมาย ระบบที่มีชื่อติดตลาดจนเป็นที่รู้จักกันมากที่สุด ได้แก่ Blackboard และ WebCT เป็นต้น นอกจากนั้น LMS ที่พัฒนาโดยสถาบันการศึกษาและองค์กรต่าง ๆ ก็มีจำนวนอีกไม่น้อย บางระบบก็ได้พัฒนาเพื่อใช้เฉพาะในสถาบันของตน บางระบบได้จัดทำในรูปแบบที่เรียกว่า open source นั่นคือ เป็นระบบที่พัฒนาและเผยแพร่ให้ผู้อื่นนำไปใช้งานได้ โดยมีการเปิดเผย source code ของโปรแกรม

2.6 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2.6.1 โปรแกรม Flash

ภุชงค์ จันทรเปล่ง (2550 : 2) กล่าวว่า Flash เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในด้านการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Adobe (เดิมคือ Macromedia) ซึ่งได้พัฒนาปรับปรุงเครื่องมือต่างๆ ให้มีความสามารถใช้งานได้

สะดวก สามารถใช้ผลิตสื่อการสอนเชิงโต้ตอบ (Interactive), สื่อ (Presentation), เกมส์, แบบทดสอบ, E-Book, Website, Streaming Video, ฐานข้อมูล, งานกราฟิก และสร้างภาพเคลื่อนไหว หรือแม้แต่ภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชัน

Flash สามารถนำสื่อต่างๆ เช่น ภาพนิ่ง กราฟิก เสียง ภาพยนตร์ และมัลติมีเดียแทบทุกประเภทมาประยุกต์ใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถควบคุมการทำงานแบบพื้นฐานจนไปถึงการเขียนคำสั่งควบคุม (Action Script) ให้โปรแกรม Flash แสดงผลตามที่เรต้องการ โดยเห็นได้ชัดจากเว็บไซต์ในปัจจุบันแทบทุกเว็บไซต์จะนำ Flash เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มความน่าสนใจ ดูทันสมัย รวมทั้งจัดการด้านข้อมูลมัลติมีเดีย

2.6.2 โปรแกรม Photoshop

พูนศักดิ์ ฐนพันธ์พานิช (2553 : 14) กล่าวว่า Photoshop เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างงาน ตกแต่งภาพ และแก้ไขภาพ (Photo Retouch) ที่มีประวัติความเป็นมายาวนานมากตัวหนึ่ง จะกล่าวว่าโปรแกรม Photoshop นี้เป็นโปรแกรมแรกๆ ที่บุกเบิกงานทางด้านโปรแกรมตกแต่งและแก้ไขภาพก็ได้ เป็นลิขสิทธิ์ของบริษัท Adobe ซึ่งบริษัท Adobe มีผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับด้านกราฟิกมากมายเช่น Adobe Illustrator สำหรับทำ ภาพเวกเตอร์ Adobe Premier สำหรับตัดต่อภาพยนตร์ ฯลฯ โปรแกรม Photoshop เป็นโปรแกรมตกแต่งภาพที่ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้ง่าย และรองรับ Application (Plug In) เสริมได้มากมายลักษณะเด่นของ Photoshop

1. Photoshop ทำงานเป็น Layer ลักษณะการทำงานของ Photoshop จะเหมือนการวางแผ่นใสซ้อนๆ กัน โดยแต่ละแผ่นจะมีความทำงาน ต่างกัน แต่เมื่อรวมกันแล้วจะเป็นแค่ภาพภาพเดียว แต่ละแผ่นใส (Layer) สามารถสลับไปมาได้

2. รูปแบบคำสั่งเป็นแบบ Interface Enhancement ไอคอนและปุ่มคำสั่งต่างๆ จะอยู่ในรูปแบบของ Toolbox, Toolbar และ Dialog Box ซึ่งจัดไว้เป็นหมวดหมู่ โดยคลิกเพื่อใช้งาน และจะมีการตอบโต้ การใช้งานเป็นแบบ 3 มิติ คือ เมื่อคลิกปุ่มจะยุบลงไป

3. สนับสนุนการทำงานบนเว็บไซต์เนื่องจากไฟล์ภาพที่ใช้บนเว็บไซต์มีหลายประเภท และโปรแกรม Photoshop สามารถ สร้างภาพที่ใช้งานบนเว็บไซต์ได้หลากหลาย ความสามารถของโปรแกรม Photoshop แบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

3.1 Edit image งานแก้ไขภาพทั่วไป เช่น ย่อขนาดภาพ สลับด้านทิศทางของภาพ เปลี่ยนหมวดสีของภาพให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานรวมถึงการแต่งสีหรือแสงของภาพ

3.2 Photo retouch งานแก้ไขรายละเอียดของภาพ เช่นลบภาพบางส่วนออกจากภาพ เพิ่มบางส่วนเข้าไปใน ภาพเดิม หรือ เพิ่ม effect พิเศษลงไปในภาพเพื่อให้ภาพเปลี่ยนไปจากเดิม

3. Drawing แม้ว่า Photoshop จะไม่ได้เป็นโปรแกรมสำหรับวาดภาพโดยเฉพาะ แต่ก็มีความรู้เครื่องมือสำหรับวาดภาพชนิดต่างๆ ให้เราเลือกใช้งานมากมายจนเราสามารถ ใช้ Photoshop วาดภาพต่างๆ ขึ้นมาได้มากมายตามความต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการวาดภาพในลักษณะของ Raster หรือ Vector graphic ก็ตาม

4. Graphic design งานออกแบบกราฟิกทั่วไป โดยอาศัยความสามารถต่างๆ ของ Photoshop ไม่ว่าจะ เป็นในด้านของการตกแต่งแก้ไขภาพ การวาดภาพ การนำเอาภาพหลายๆ ภาพมาผสมผสานกันจนเกิดเป็นภาพกราฟิกแบบใหม่ๆ ตามที่เราต้องการ

5. Webpage design งานออกแบบหน้าเอกสาร ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบแล้วนำเข้าไปทำงานต่อยังโปรแกรมจัดทำเว็บเพจโดยเฉพาะ เช่น Dreamweaver หรือ FrontPage หรือการใช้ Photoshop สร้างเอกสารเว็บเพจ (HTML) ขึ้นมาโดยตรง

2.6.3 โปรแกรม Moodle

อาณัติ รัตนธิรุกุล (2551 : 249) กล่าวว่า Moodle ย่อมาจาก Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment คือ ระบบจัดการเรียนการสอนในระบบออนไลน์ให้มีบรรยากาศเหมือน เรียนในห้องเรียน หรือเรียกว่า LMS (Learning Management System) หรือระบบจัดการคอร์ส การเรียนการสอน CMS (Course Management System ผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต สำหรับสถาบันการศึกษา หรือครู ใช้เพื่อเตรียมแหล่งข้อมูล กิจกรรม และเผยแพร่แบบออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต Moodle สามารถนำไปใช้ได้ ทั้งองค์กรระดับ มหาวิทยาลัย โรงเรียน สถาบัน หรือครูสอนพิเศษ โปรแกรมชุดนี้เป็น Open Source ภายใต้ข้อตกลงของ gnu.org (General Public License) สามารถ download ได้ฟรีจาก <http://moodle.org> ผู้พัฒนาโปรแกรมคือ Martin Dougiamas สถาบันการศึกษาใดต้องการนำไปใช้ จัดระบบการเรียนการสอน จะต้องอาศัยผู้ดูแลระบบ (Admin) ที่ความสามารถในการติดตั้ง โดยที่ต้องมี Web Server ที่บริการภาษา php และ mysql ความสามารถของ Moodle ได้แก่

1. เป็นโปรแกรมจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประเภทฟรีแวร์ ที่ได้รับการยอมรับกันทั่วโลก

2. สามารถเป็นได้ทั้ง CMS (Course Management System) และ LMS (Learning Management System) ช่วยรวบรวมวิชาเป็นหมวดหมู่ เผยแพร่เนื้อหา ของผู้สอน พร้อมบริการให้นักเรียนเข้ามาศึกษา และบันทึกกิจกรรมของนักเรียน

3. สามารถสร้างแหล่งข้อมูลใหม่ หรือเผยแพร่เอกสารที่ทำไว้ เช่น Microsoft Office, Web Page, PDF หรือ Image เป็นต้น ใจกว้าง ไม่หวงวิชา มีเอกสารที่เคยรวบรวมไว้ ก็ส่งเข้าไปเผยแพร่ได้โดยง่าย

4. มีระบบติดต่อสื่อสาร ระหว่างนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น และผู้สอน เช่น chat หรือ Webboard เป็นต้น นักเรียนฝากคำถาม ครูทั้งคำถามไว้ ครูนัดสนทนาแบบออนไลน์ ครูนัดสอนเสริม หรือแจกเอกสารให้อ่านก่อน เข้าเรียน ก็ได้

5. มีระบบแบบทดสอบ รับการบ้าน และกิจกรรม ที่รองรับระบบ ให้คะแนนที่หลากหลาย ให้ส่งงาน ให้ทำแบบฝึกหัด ตรวจสอบให้คะแนนแล้ว export ไป excel

6. สำรองข้อมูลเป็น zip แพคเกจเดียว ในอนาคตสามารถนำไปกู้คืน ลงไปในเครื่องใดก็ได้ ข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ Moodle

1. คุณสมบัติเด่นของ Moodle

โปรแกรม Moodle มีผู้นิยมใช้งานกันอย่างกว้างขวาง ด้วยคุณสมบัติเด่นหลากหลายประการเช่น

- โปรแกรมมีความสามารถสูง มีโมดูลกิจกรรมใช้งานจำนวนมาก จึงตอบโจทย์สำหรับองค์กรที่ต้องการทำระบบ E-Learning แทบทุกองค์กร

- ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ใช้งานง่าย ทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้สำหรับผู้ใช้งานรายใหม่

- เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นในแนว Open Source มีลิขสิทธิ์แบบ GPL (General Public License) ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดไปติดตั้งใช้งานได้ฟรี โดยไม่ต้องจ่ายค่าลิขสิทธิ์แต่อย่างใด

- สามารถติดตั้งได้ทุกระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็น Windows, Linux, FreeBSD, Solaris, Mac OS X

- รองรับฐานข้อมูลหลากหลาย เช่น MySQL, MS SQL Server, Oracle

- รองรับการใช้งานมากกว่า 60 ภาษา รวมทั้งภาษาไทย

- มีเว็บไซต์ให้คำปรึกษาจำนวนมาก เนื่องจากมีหน่วยงานที่ใช้งานมากกว่า 1,000 เว็บไซต์

- รองรับมาตรฐาน E-Learning กลาง (SCORM) มาตรฐาน รัตนธิกุล (2553 : 27)

2. องค์ประกอบภายใน Moodle

ในโปรแกรม Moodle ประกอบด้วยองค์ประกอบภายใน ดังนี้

2.1. ระบบจัดการหลักสูตรการเรียนการสอน (Course Management) ใช้สำหรับจัดการหลักสูตรรายวิชา ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มหลักสูตรใหม่ การเพิ่มเนื้อหาวิชา การเพิ่มกิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน การบ้าน แบบทดสอบ) รวมทั้งการประเมินผลและติดตามดูพฤติกรรมของผู้เรียน

2.2 ระบบจัดการไซต์ (Site Management) ใช้สำหรับบริหารเว็บ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มเติมข่าวสารหน้าเว็บ หรือหน้ารายวิชาที่เปิดสอน รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการวางข้อมูลต่างๆ หน้าเว็บ

2.3 ระบบจัดการผู้ใช้งาน (User Management) ใช้สำหรับจัดการผู้ใช้งานในระบบ ไม่ว่าจะเป็นการจัดกลุ่มผู้เรียน การเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาสมาชิก รวมทั้งการกำหนดสิทธิ์ของสมาชิกว่าต้องการให้สมาชิกเข้าถึงส่วนใดได้บ้าง

2.4 ระบบจัดการไฟล์ (File Management) ใช้สำหรับจัดการไฟล์ในเว็บ ไม่ว่าจะเป็นไฟล์เอกสาร ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียงและไฟล์วิดีโอ มาตรฐาน รัตนธิกุล (2553 : 27-28)

3. ผู้ใช้งานในระบบ Moodle

สำหรับผู้ใช้งานในระบบ Moodle นั้น สามารถแบ่งได้เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

3.1 กลุ่มผู้บริหารระบบ (Administrator) ทำหน้าที่ในการติดตั้งระบบ LMS การกำหนดค่าเริ่มต้นของระบบ การสำรองฐานข้อมูล การกำหนดสิทธิ์การเป็นผู้สอน

3.2 กลุ่มผู้สร้างรายวิชา (Course Creator) ทำหน้าที่สร้างรายวิชาที่เปิดสอน หน้าที่นี่ อาจจะเป็นหน้าที่ของสำนักวิชาการ/ฝ่ายวิชาการ หรือผู้ดูแลหลักสูตรของคณะหรือภาควิชา

3.3 กลุ่มอาจารย์หรือผู้สร้างเนื้อหาการเรียน (Teacher) ทำหน้าที่ในการเพิ่มเนื้อหาบทเรียนต่างๆ เข้าระบบ เช่น ข้อมูลรายวิชา ใบเนื้อหา เอกสารประกอบการสอน การประเมินผู้เรียน โดยข้อสอบ ปรนัย อัตนัย การให้คะแนน ตรวจสอบกิจกรรมผู้เรียน ตอบคำถาม และสนทนากับนักเรียน

3.4 กลุ่มผู้ช่วยสอน (Non-Editing Teacher) ทำหน้าที่เป็นครูผู้ช่วยสอนรายวิชาหรือฝึกสอนรายวิชา

3.5 กลุ่มผู้เรียน (Student) เป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา ที่สมัครเข้าเรียนตามหัวข้อต่างๆ รวมทั้งการทำแบบฝึกหัดตามที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน โดยอาจารย์สามารถทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนได้ และสามารถตั้งรหัสผ่านในการเข้าเรียนแต่ละวิชาได้

3.6 กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป (Guest) มีสิทธิ์ใช้งานได้ตามแต่ผู้ดูแลระบบ หรือครูกำหนดอาณัติ
รัตนธิกุล (2553 : 29-30)

4 ชุดกิจกรรมใน Moodle

สำหรับชุดกิจกรรมใน Moodle นั้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมหลัก

1.1 โมดูลการบ้าน (Assignment) กำหนดวันส่ง คะแนนสูงสุด ให้ส่งการบ้านออนไลน์
ผู้สอนสามารถให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะสำหรับการบ้านแต่ละชิ้น

1.2 โมดูลห้องสนทนา (Chat) สื่อสารแบบต่อเนื่องในเวลาจริง แสดงภาพในประวัติส่วนตัว
แสดงลิงก์ URLs รูปภาพ เป็นต้น

1.3 โมดูลโพลล์ (Choice) ทำการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนในชั้น

1.4 โมดูลกระดานเสวนา (Forum) มีหลายประเภทให้เลือก สมัครเป็นสมาชิกได้ สมาชิก
จะได้รับอีเมลเมื่อมีการโพสต์ในกระดานเสวนา ให้คะแนนการโพสต์ได้

1.5 โมดูลบันทึกความก้าวหน้า (Journal) ช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและนักเรียน
โดยเฉพาะ สะท้อนให้เห็นความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชานั้นๆ ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือให้ผู้สอนได้ดู
พัฒนาการในการเรียนของนักเรียน

1.6 โมดูลแบบทดสอบ (Quiz) ตัดเกรดอัตโนมัติ ปรนัย เต็มคำ ถูก/ผิดจับคู่ แบบสุ่มตัวเลข
หลายตัวเลือก นำเข้าคำถาม ได้หลายรูปแบบและสามารถกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบได้

1.7 โมดูลแหล่งข้อมูล (Resource) นำเสนอเนื้อหาหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นไฟล์เวิร์ด
แฟลช พาวเวอร์พอยท์ วิดีทัศน์ เสียง html เป็นต้น

1.8 โมดูลแบบสอบถาม (Survey) แบบสอบถามสำเร็จรูป (COLLES, ATLAS) สะท้อน
ความคิดเห็นจากนักเรียนในชั้นที่มีต่อรายวิชา

1.9 โมดูลห้องปฏิบัติการ (Workshop) ห้องปฏิบัติการออนไลน์ นักเรียนช่วยกันให้คะแนน
และนักเรียนให้คะแนนตนเอง

1.10 โมดูลบทเรียนสำเร็จรูป (Lesson) แดกบทเรียนได้หลายสาขาย่อย นักเรียนศึกษา
และทำแบบทดสอบจนกว่าจะเข้าใจ นำเข้าคำถามได้

1.11 โมดูลอภิธานศัพท์ (Glossary) เพิ่มคำศัพท์สำหรับแต่ละรายวิชา นักเรียนเพิ่ม
คำศัพท์ได้ มีระบบการให้คะแนนคำศัพท์ แสดงความเห็นต่อการให้ความหมายของคำศัพท์

1.12 โมดูล Wiki สร้างสารานุกรมของเว็บหรือรายวิชาเก็บไว้เพื่ออ้างอิง

1.13 โมดูล SCORM นำเข้าแพคเกจ SCORM ที่สร้างโดยโปรแกรมอื่นจากนั้นบันทึก
คะแนนกลับลงใน Moodle

2.ชุดกิจกรรมเสริม

2.1 โมดูลหนังสือ (Book) สำหรับสร้างเนื้อหาที่มีหลายหน้า

2.2 โมดูล Hotpot สำหรับนำเข้าคำถามที่สร้างจาก Hot Potatoes

2.3 โมดูลบันทึกการเข้าเรียน (Attendance) ใช้ในการบันทึกการเข้าเรียนของนักเรียน
จากหมายเลขไอพีที่ใช้เข้ามาโดยบันทึกวันเวลาที่เข้ามาศึกษา

2.4 โมดูลแบบสำรวจ (Questionnaire) ใช้สร้างแบบสำรวจที่ต้องการคิดคำถามขึ้นเองใน
หัวข้อที่ต้องการถาม

2.5 โมดูลสนทนา (Dialogue) นักเรียนสามารถเปิดการสนทนาหรือถามคำถามอาจารย์และอาจารย์สามารถโต้ตอบกลับคล้ายการฝากข้อความถึงกัน นักเรียนสามารถที่จะเปิดการสนทนา กับเพื่อนได้ในกรณีที่ผู้ดูแลระบบเปิดการใช้งานให้

2.6 โมดูลแบบฝึกหัด (Exercise) คล้ายกับโมดูลห้องปฏิบัติการรวมกับโมดูลการบ้านแต่เป็นการให้นักเรียนประเมินผลตนเอง วิมลลักษณ์ สิงหนาท(2548 : 9-10)

จากข้อมูลทีกล่าวมาแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติและลักษณะเด่นของโปรแกรม Moodle ที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้สร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งซึ่งสามารถเรียนรู้วิธีการใช้งานได้ง่าย สามารถทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ และสามารถใช้งานได้ฟรีไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้โปรแกรม Moodle เพื่อนำมาใช้สำหรับการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2.7 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน มีรูปแบบการเรียนการสอนผ่านบริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่หลากหลายโดยอาศัยทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.7.1 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-49) ได้กล่าวถึงแนวคิดและแบบจำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งพอสรุปขั้นตอนหลักการในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน

สามารถอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนที่ต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหาวัตถุประสงค์ของบทเรียนและความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนบทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียนและความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียนหลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา ผู้เรียนและได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนแล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนครั้งแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหาเพื่อสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้างรวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่สามารถใช้งานได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 การผลิตเอกสารประกอบการเรียนการสอน เอกสารประกอบการเรียนการสอน ถือเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียนจะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน

2.7.2 หลักการออกแบบบทเรียนตามแนวคิดของ Ritchie and Hoffman

Ritchie and Hoffman (1997: 135-138) เสนอแนะว่าในการออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดควรอาศัยหลักกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learned) โดยการออกแบบควรสร้างความสนใจ โดยใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียงประกอบเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ ไม่ซับซ้อน การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่นต้องน่าสนใจและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying What is to be Learned) เพื่อเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปโดยใช้คำสั้นๆ หลีกเหลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบหรือลูกศร เพื่อให้การแสดงวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงไปยังเว็บภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนลืมวัตถุประสงค์ของบทเรียน การแก้ไขปัญหานี้คือผู้ออกแบบควรเลือกที่จะเชื่อมโยงเว็บภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเท่านั้น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge) เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนสำหรับรับความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้การกระตุ้นให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนเรื่องนี้ โดยใช้เสียงพูด ข้อความภาพหรือใช้หลายๆ อย่างมาผสมผสานกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงความเหมือนความแตกต่างของ

โครงสร้างบทเรียนเพื่อที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่ได้เร็ว นอกจากนั้นผู้ออกแบบควรต้องทราบภูมิหลังของผู้เรียนและทัศนคติของผู้เรียน

4. ผู้เรียนต้องมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement) นักการศึกษาต่างเห็นพ้องต้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะกระตือรือร้นจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีลักษณะเฉื่อยผู้เรียนจะจดจำได้ดีถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่รวมทั้งต้องพยายามหาทางทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนกระจำงัดมากขึ้น พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่มหาเหตุผล ค้นคว้า วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อยๆ ชี้แนวทางจากมุมกว้างแล้วรวบรัดให้แคบลง รวมทั้งใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เป็นต้น

5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในเว็บเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือลอกข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราวหรือตอบคำถามได้หลายๆ แบบ เช่น เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ แบบฝึกหัดแบบปรนัย โดยใช้ความสามารถของโปรแกรม CGI (Common Gateway Interface) ซึ่งเป็นโปรแกรมการปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ

6. ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบ แบบทดสอบแบบออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียนหรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกันและแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบให้ชัดเจน คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

7. การนำความรู้ไปใช้ (Providing Enrichment and Remediation) เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญ ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไรควรเสนอแนะสถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้ และบอกให้ผู้เรียนทราบถึงแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

2.7.3 หลักการออกแบบบทเรียนตามแนวคิดของ Robert Gagne

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533 : 61-66) ได้จำแนกการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ออกเป็น 3 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนออกแบบ (Design Phase) และขั้นพัฒนาและการนำไปใช้ (Development and Implementation Phase) โดยยึดกระบวนการสอน 9 เหตุการณ์ ของ Robert Gagne

1. การเรียกความสนใจ (Gain Attention) เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิตและการนำเสนอสิ่งเร้าอื่นๆ เพื่อเรียกความสนใจ ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือการสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเองควรมีการออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ

2. บอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์การสอน (Identify Objective) เป็นการบอกจุดประสงค์ของการเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา

แล้วยังเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หลักการสำคัญของการบอกจุดประสงค์ควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความ ถ้าบทเรียนนั้นๆ แบ่งเป็นตอน ควรมีจุดประสงค์ของแต่ละตอน

3. ทวนความรู้ก่อน (Recall Prior Learning) ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนบ่อยๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพ หรือการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหา สิ่งที่คุณเขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงการออกแบบ คือ ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้พื้นฐานมาก่อนที่จะศึกษา

4. การเสนอสิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน (Present Stimulus) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่าย และได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น และช่วยให้เกิดความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้การใช้ภาพประกอบ ดังนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงว่า ภาพไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ไม่ควรใช้เวลาปรากฏบนภาพบนจอภาพมากเกินไป ไม่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน ควรใช้ตัวแทนที่จะให้กด Spacebar อย่างเดียว เช่นบอกว่า “ลองพิมพ์คำว่า TREE ซึ่” หลังจากพิมพ์แล้ว กด Enter ก็ปรากฏภาพต้นไม้ เป็นต้น

5. การชี้แนะการเรียนรู้ (Guide Learning) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ อาจใช้หลักของ Guided Discovery ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง

6. การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Performance) คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น วิทยุ เทป ภาพยนตร์ สไลด์ หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนประเภท Non-Interactive แต่การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม การโต้ตอบ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่เบื่อ และก่อให้เกิดการผูกประสานโครงสร้างของการจำดีขึ้นด้วย

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำลายผู้เรียน โดยบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด

8. การวัดผลการเรียน (Assess Performance) การทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนอาจเป็นการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบหลังเรียน การทดสอบนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนแล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Enhance Retention and Transfer) ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคงทนของความรู้

2.8 การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้านดังนี้

2.8.1 ด้านเนื้อหา

การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในด้านเนื้อหาผู้วิจัยได้นำแนวคิดของจันทวีร์ คล้ายสังข์ (2556 : 227) มาปรับปรุงแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

2.8.1.1 เนื้อหาของบทเรียน แบ่งออกเป็น 8 ข้อ ได้แก่

- (1) เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- (2) ความถูกต้องของเนื้อหา
- (3) ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- (4) ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน
- (5) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
- (6) เนื้อหา มีความสอดคล้องกับรูปภาพ
- (7) การจัดลำดับของเนื้อหา
- (8) คำศัพท์เฉพาะ มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา

2.8.1.2 กิจกรรมในการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 2 ข้อ ได้แก่

- (1) ความชัดเจนของคำสั่ง
- (2) ความสอดคล้องกับเนื้อหา

2.8.1.3 วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 6 ข้อ ได้แก่

- (1) มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา
- (2) แบบทดสอบวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- (3) ข้อสอบที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้สร้างอย่างถูกต้องตามหลักการวัดและการ

ประเมินผลดีมา

- (4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้
- (5) ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
- (6) ความน่าเชื่อถือของวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

2.8.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการหาคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งใช้แนวคิดของจันทวีร์ คล้ายสังข์ (2556 : 219) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้

2.8.2.1 การออกแบบมัลติมีเดีย แบ่งออกเป็น 7 ข้อ ได้แก่

- (1) เนื้อหาของบทเรียนมีองค์ประกอบต่อไปนี้หรือไม่ ภาพและวัตถุ เสียง วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว
- (2) ภาพประกอบในบทเรียนช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่
- (3) บทเรียนใช้รูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ชัดเจนและสม่ำเสมอ

- (4) บทเรียนใช้เสียงประกอบสมำเสมอ
- (5) บทเรียนวีดิทัศน์ที่ใช้บนบทเรียน แสดงผลอย่างไร
- (6) สีพื้นหลังและสีบทความของบทเรียนกลมกลืนกันหรือไม่
- (7) บทเรียนมีโครงสร้างการใช้สี ตำแหน่งการวางชื่อเรื่องและเนื้อหาในรูปแบบ

เดียวกันหรือไม่ในแต่ละหน้า

2.8.2.2 การออกแบบส่วนประสานต่อ แบ่งออกเป็น 13 ข้อ ได้แก่

- (1) หน้าจอของบทเรียนแสดงผลสภาพปกติหรือไม่เมื่อเปิดใช้กับโปรแกรมค้นหาเว็บอื่นๆ
- (2) เนื้อหาเว้นช่องว่างอย่างเหมาะสม (ประมาณ 20% ของพื้นที่หน้าจอ) ช่วยให้ผู้อ่านผ่อนคลายสายตาในขณะที่อ่านหรือไม่
- (3) หน้าบทเรียน น่าสนใจและสามารถดึงดูดความสนใจหรือไม่
- (4) ข้อความในบทเรียนอ่านได้ง่ายและชัดเจนหรือไม่
- (5) บทเรียนใช้รูปแบบมาตรฐานทั่วไปหรือไม่ โดยแบบอักษรจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์และโปรแกรมค้นหาเว็บอื่น ๆ (Browser)
- (6) บทเรียนมีรูปแบบนำเสนอเหมือนกับเอกสารประกอบบทเรียนหรือไม่ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับเอกสารประกอบบทเรียน
- (7) องค์ประกอบในการนำเสนอ เช่น ชื่อเรื่อง เนื้อหา การเชื่อมโยง และอื่น ๆ บทเรียนใช้รูปแบบอักษรเดียวกันหรือไม่
- (8) บทเรียนใช้เวลาในการถ่ายข้อมูล (load) และแสดงผลบนหน้าจอานานเท่าไร
- (9) บทเรียนมีการอ้างอิงผู้เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาบทเรียนต่อไปหรือไม่
- (10) บทเรียนมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ หรือไม่
- (11) บทเรียนมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าประวัติของผู้เชี่ยวชาญในสาระวิชา
- (12) ภาพและเนื้อหา มีความชัดเจนเมื่อพิมพ์
- (13) แต่ละหน้าการแสดงผลบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์สามารถพิมพ์ออกมาได้ขนาดพอดีในหน้าเอกสาร

2.8.2.3 การออกแบบเนื้อหา แบ่งออกเป็น 10 ข้อ ได้แก่

- (1) ในบทเรียนมีการใช้กลวิธีดังต่อไปนี้เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนหรือไม่
- (2) ในบทเรียนมีการใช้กลวิธีดังต่อไปนี้เพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่
- (3) บทเรียนนำเสนอใจความสำคัญเพียงประเด็นเดียวในหนึ่งย่อหน้าหรือไม่
- (4) บทเรียนแบ่งออกเป็นช่วง ๆ และอำนวยความสะดวกการอ่านแบบกวาดสายตาเพื่อความเข้าใจหรือไม่
- (5) บทเรียนใช้องค์ประกอบของสื่อประสมดังต่อไปนี้หรือไม่
- (6) ถ้าตอบ “ใช่” ในข้อ 3.5 การผสมผสานของสื่อประสมเอื้อให้เกิดการเรียนรู้บทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่
- (7) สื่อประสมที่ใช้ในบทเรียนมีประสิทธิภาพในการสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายมากเท่าใด

(8) บทเรียนมีการนำเสนอองค์ประกอบทางภาษาดังต่อไปนี้ได้อย่างถูกต้องหรือไม่

(9) บทเรียนมีการนำเสนอองค์ประกอบสื่อประสมต่อไปนี้ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกันหรือไม่

(10) มีวิธีการใช้/เทคนิคง่ายๆ สำหรับบทเรียนออนไลน์แก่ผู้เรียนและผู้สอนหรือไม่

2.8.2.4 การออกแบบระบบนำทาง แบ่งออกเป็น 21 ข้อ ได้แก่

(1) บทเรียนมีโครงสร้างเนื้อหา เช่น หน่วยการเรียนรู้ สารความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และ อื่น ๆ เพื่อนำทางให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนหรือไม่

(2) บทเรียนมีแผนผัง เช่น ภาพรวมของบทเรียนเพื่อนำทางให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนหรือไม่

(3) บทเรียนให้ผู้เรียนถ่ายข้อมูลเสียงวิดีโอ และภาพที่มีขนาดใหญ่ลงในหน่วยความจำหลักก่อนเรียน เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาตัดขาดในการถ่ายข้อมูลขณะเรียนหรือไม่

(4) การเชื่อมโยงหลายมิติมีสัญลักษณ์และบอกจุดหมายในการเชื่อมโยงแก่ผู้เรียนเพียงพอในการตัดสินใจทำการเชื่อมโยงหรือไม่

(5) บทเรียนมีการเชื่อมโยงภายในบทเรียนมากเกินไปซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสับสนหรือไม่

(6) บทเรียนมีการเชื่อมโยงภายนอกบทเรียน (เชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ต่างๆ) มากเกินไปซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสับสนหรือไม่

(7) สัญลักษณ์ (Icon) ที่ใช้แทนการทำงานในโปรแกรมเป็นสิ่งที่คุ้นเคยสำหรับผู้เรียนหรือไม่

(8) บทเรียนมีการใช้สีรูปแบบเดียวกันแสดงการเชื่อมโยงที่ผู้เรียนได้เข้าถึงแล้วและการเชื่อมโยงที่ผู้เรียนยังไม่ได้เข้าถึงหรือไม่

(9) บทเรียนมีความยืดหยุ่นในการเรียนผ่านคำสั่งในบทเรียน โดยผู้เรียนมีทางเลือกต่างๆ ในการศึกษาบทเรียนหรือไม่

(10) บทเรียนมีการชี้แจง/แนะนำวิธีการเรียนบทเรียนแก่ผู้เรียนหรือไม่

(11) บทเรียนมีการนำทางเข้าสู่บทเรียนได้ง่าย ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังหน้าการนำเสนอต่างๆ ได้สะดวก ไม่หลงทางหรือสับสนหรือไม่

(12) บทเรียนมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าที่กำลังปรับปรุงอยู่หรือไม่

(13) บทเรียนมีช่องการค้นหาข้อมูลหรือไม่

(14) ใช้รูปแบบสัญลักษณ์และคำเดียวกันเพื่อช่วยนำทางการเรียนในบทเรียนหรือไม่

(15) ทุกหน้าการนำเสนอบทเรียนมีการเชื่อมโยงกลับมายังหน้าหลักหรือไม่

(16) การเชื่อมโยงภายในบทเรียนทั้งหมดได้เชื่อมโยงไปยังจุดหมายที่ถูกต้องหรือไม่

(17) การเชื่อมโยงภายนอกบทเรียนทั้งหมดได้เชื่อมโยงไปยังจุดหมายที่ถูกต้องหรือไม่

(18) บทเรียนมีการเชื่อมโยงที่ยกเลิกใช้งานแล้วหรือไม่

(19) มีการเชื่อมโยงหลายมิติในบทเรียนมากเกินไปในแต่ละหน้าการนำเสนอบทเรียนหรือไม่

(20) ระบบการฟังเสียงและดูวีดีโอโดยตรงบนบทเรียนมีประสิทธิภาพมากเท่าใด

(21) ผู้เรียนรู้ว่ากำลังอยู่ตำแหน่งใดในบทเรียนและนำทางการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องคาดเดาหรือไม่

2.8.2.5 การทดสอบใช้งาน แบ่งออกเป็น 5 ข้อ ได้แก่

- (1) มีการทดลองใช้งานกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างหรือไม่
- (2) ผู้เรียนตอบคำถามต่างๆ ในบทเรียนได้ภายในเวลาที่เหมาะสมหรือไม่
- (3) การใช้คำศัพท์เฉพาะทางในบทเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายหรือไม่
- (4) ผู้เรียนเห็นตัวอย่างบทเรียนที่จะศึกษาหรือไม่
- (5) บทเรียนออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาเฉพาะที่ต้องการได้

อย่างสะดวกหรือไม่ภายในการเชื่อมโยงไม่เกิน 3 ครั้ง

2.8.2.6 การเข้าถึงข้อมูล แบ่งออกเป็น 7 ข้อ ได้แก่

- (1) บทเรียนได้ออกแบบมาให้ผู้เรียนจำนวนมากเข้าถึงบทเรียนได้หรือไม่
- (2) บทเรียนออกแบบมาให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว
- (3) บทเรียนมีข้อความสนับสนุนเพื่ออธิบายภาพและวัตถุหรือไม่
- (4) บทเรียนมีข้อความบรรยายประกอบการฟังหรือไม่
- (5) หน้าจอการนำเสนอบทเรียนสามารถปรับขนาดให้เหมาะสมกับผู้ปกครองทาง

สายตาได้หรือไม่

(6) สามารถมองเห็นความแตกต่างของสีที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียนอย่างชัดเจนเพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้ปกครองทางสายตาหรือไม่

(7) ผู้เรียนสามารถใช้แป้นพิมพ์อักษรแทนการใช้เมาส์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ตำแหน่งในการนำทางสำหรับศึกษาบทเรียนผ่านการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ได้หรือไม่

2.9 การหาประสิทธิภาพของอีเลิร์นนิ่ง

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง ตามลำดับขั้นตอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520: 136) ได้แก่

1. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

1.1 ด้านการทดลองใช้ในชั้นหนึ่งตอนหนึ่ง (One to One Testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.2 การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่างๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป

1.3 การทดลองในชั้นทดสอบกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

2. เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการเรียน หลังการเรียนทั้งหมด คือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

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

เมื่อ E_1	คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้
A	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน
N	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียน และการสอบไล่

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

เมื่อ E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้
B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วย
N	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะมีคุณค่าที่น่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของอีเลิร์นนิ่งนั้น ผู้วิจัยได้อ้างอิงจากเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ กล่าวว่า การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 หรือ 70/70 เป็นต้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (อ้างใน ลัดดาวัลย์ มามาตร. 2554 : 29) ให้ความเห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะใช้เกณฑ์ 80/80 การจะยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองแบบ 1:100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ คือ (ชัยยงค์พรหมวงศ์. 2520 : 52)

สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป

เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน

2.5%

ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์อีเลิร์นนิ่งในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ที่ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

2.10 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple choice) เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) 3 ด้าน คือ จำ (Remembering) เข้าใจ (Understanding) ประยุกต์ใช้ (Applying) ตามแนวคิดของ Bloom ฉบับปรับปรุงโดย Anderson and Krathwohl ซึ่งแบ่งวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ด้าน (อ้างในวิวัฒน์ ชัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2557 : 3) คือ

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่างสรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

ตารางที่ 2.2 ระดับการวัดผลการเรียนรู้ พฤติกรรม และคำกริยาที่บ่งบอกถึงการกระทำตามแนวคิด จุดประสงค์การเรียนรู้ของ Anderson และ Krathwohl

ระดับ	พฤติกรรม	คำที่บ่งชี้พฤติกรรม
จำ (Remembering)	จำ ระลึก หรือเรียกคืนความรู้ที่อยู่ในหน่วยความจำได้	บอกความหมายหรือนิยาม บอก บุคคล เหตุการณ์ สถานที่ บอก องค์ประกอบ บอกหลักการ
เข้าใจ (Understanding)	สร้างความหมายจากสิ่งต่างๆ	อธิบาย ตีความ ยกตัวอย่าง จัดกลุ่ม สรุปย่อ อนุมานสร้างข้อสรุป ขยาย ความ เปรียบเทียบ
ประยุกต์ใช้ (Applying)	ใช้ความคิดในเชิงกระบวนการ (Procedure) เกี่ยวกับการปฏิบัติ ในการดำเนินการ	ใช้ คำนวณ สาธิต สร้าง เสนอ พัฒนา วางแผน ดำเนินการ
วิเคราะห์ (Analyzing)	จำแนกมโนทัศน์หรือสิ่งที่ศึกษา ออกเป็นส่วนๆ และพิจารณาว่าแต่ละส่วนสัมพันธ์กันอย่างไร	จำแนก จัดกลุ่ม จัดประเภท บ่งชี้ คุณลักษณะ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง
ประเมินค่า (Evaluating)	ตัดสินใจเชิงคุณค่าเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาโดยใช้เกณฑ์หรือมาตรฐาน การคิด	ตัดสิน เปรียบเทียบ วิพากษ์วิจารณ์
คิดสร้างสรรค์ (Creating)	นำความรู้ ทักษะหรือแนวคิด เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ มาหลอมรวม เพื่อสร้างเป็นสิ่งใหม่	ปรับเปลี่ยน ดัดแปลง ผลิต เขียน ประดิษฐ์ จัดทำ สร้างเขียนบทความ วางโครงสร้าง วางโครงการ ออกแบบ เรียบเรียงใหม่

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิด Bloom's Taxonomy Revised ของ Anderson และ Krathwohl มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยวัดผลการเรียนรู้ 3 ระดับ ดังนี้ 1) จำ (Remembering) 2) เข้าใจ (Understanding) และ 3) ประยุกต์ใช้ (Applying) ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อหาของวิชาเป็นลักษณะของการจำคำสั่งของโปรแกรมภาษา Visual Basic การทำความเข้าใจกับจํารูปแบบของการประกาศตัวแปร และค่าคงที่การสร้างโปรแกรมใช้งานในการคำนวณโดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบด้วยการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความยากง่าย การหาอำนาจจำแนก และการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสูตร KR-20

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.11.1 งานวิจัยในประเทศ

เพ็ญพิชชา สุขน้อย (2550: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องตัวอักษรญี่ปุ่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องตัวอักษรญี่ปุ่น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.00/82.33 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ลัดดาวัลย์ มามาตร (2554: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.52$, $S=0.51$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.90$, $S=0.57$) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.85/81.11 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ภรณ์ พรหมเทศ (2555: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องภาษาพีเอชพี โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องภาษาพีเอชพี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.65/88.00 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จุฑาทิพย์ แสงเป่า (2556: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องระบบเครือข่ายและการสื่อสาร และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องระบบเครือข่ายและการสื่อสาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.63$, $S=0.30$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.60$, $S=0.24$) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.00/80.31 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2.11.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Chang (2008) ได้ศึกษาถึงแนวคิดและประโยชน์ของการจัดการศึกษาในระดับสูง โดยใช้การสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง พบว่า การสอนแบบอีเลิร์นนิ่งดีกว่าการสอนแบบเดิม (การสอนโดยใช้กระดาษคำ) อย่างแน่นอนและมีประโยชน์ต่อนักเรียนในการเรียนรู้ในอนาคตรุ่นต่อไปอย่างแน่นอน

Faulkner-Beitzel (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ การทำความเข้าใจ และการเรียนรู้ถึงประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ช่วยให้ผู้สอนพัฒนาการเรียนการสอนที่ดีขึ้น ช่วยเปลี่ยนแปลงระบบการสอนเดิมที่ล้าสมัย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี และเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อตัวผู้เรียน ครูผู้สอน และระบบการศึกษา

Henley (2009) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งของโรงเรียน High School Tennessee ทำให้ทราบว่า การศึกษาแบบอีเลิร์นนิ่งเกิดประโยชน์หลายด้านกับนักเรียน ทำให้ใช้เวลาในการศึกษาน้อยลงและเรียนได้ง่ายขึ้น อีกทั้งทำให้ครูและผู้บริหารมีความสุขในการทำงาน การสอนนักเรียนเกิดผลดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่าการนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นมาอย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ มาใช้ในการเรียนการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนมีความพึงพอใจและช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น บทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีลักษณะของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนสามารถคิดเองและปฏิบัติด้วยตนเอง โดยทำการเรียนอีเลิร์นนิ่ง และผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาและทำแบบทดสอบของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งได้ทุกที่ทุกเวลาตามที่ต้องการ ซึ่งส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติจึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อีกทั้งยังสามารถเผยแพร่ให้สถานศึกษาอื่นๆ ตลอดจนผู้ที่มีความสนใจและยังสามารถที่ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในหัวข้ออื่นๆได้อีกต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง ทาคุณภาพ หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว จำนวน 9 ห้อง รวม 327 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง แบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 3 ห้อง จำนวน 110 คน และแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มแรก คือ กลุ่มนักเรียนที่ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 30 คน
- กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 40 คน
- กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ จำนวน 40 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละส่วน ดังนี้

3.2.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เป็น 4 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จากเอกสารและงานวิจัย ตลอดจนการใช้งานโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

2. ศึกษาเนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 4 ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2551 เพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ดังต่อไปนี้

- (1) บอกลักษณะของข้อมูลได้
- (2) บอกลักษณะของตัวแปรได้
- (3) บอกลักษณะของค่าคงที่ได้
- (4) อธิบายวิธีการแปลงค่าข้อมูลได้
- (5) สร้างโปรแกรมใช้งานคำนวณได้

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

1. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 ข้อมูล

- 1.1 ข้อมูลแบบตัวเลข
- 1.2 ข้อมูลแบบตัวอักษร
- 1.3 ข้อมูลแบบบูลีน
- 1.4 ข้อมูลแบบวันที่
- 1.5 ข้อมูลแบบวัตถุ

หน่วยที่ 2 ตัวแปร

- 2.1 การประกาศตัวแปร
- 2.2 การกำหนดค่าให้ตัวแปร
- 2.3 การใช้ตัวแปร

หน่วยที่ 3 ค่าคงที่

- 3.1 การใช้ค่าคงที่
- 3.2 การแสดงค่าคงที่

หน่วยที่ 4 การแปลงค่าข้อมูล

- 4.1 การแปลงค่าข้อมูลแบบต่างๆ

หน่วยที่ 5 การสร้างโปรแกรมใช้งานคำนวณ

- 5.1 การคำนวณ
- 5.2 การแสดงผลของการคำนวณ
- 5.3 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

2. ออกแบบขั้นตอนในการนำเสนอ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดของเนื้อหาในแต่ละตอน ซึ่งได้แก่ ข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบด้วยกรอบการนำเข้าสู่บทเรียน กรอบเนื้อหาและแบบทดสอบ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

สร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ตามที่ออกแบบไว้โดยใช้โปรแกรม Moodle สำหรับการบริหารจัดการการเรียนรู้แบบออนไลน์ เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาเว็บไซต์ อีกทั้งลักษณะเครื่องมือภายในโปรแกรมมีความง่ายและสะดวกทำให้ผู้ใช้สามารถพัฒนาเว็บไซต์ได้อย่างรวดเร็วและตรงตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ยังใช้โปรแกรม Adobe Photoshop สำหรับตกแต่งภาพกราฟิกภายในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จากนั้นทำการอัปโหลดเว็บไซต์ที่สมบูรณ์ขึ้นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเข้าใช้บทเรียนได้ที่เว็บไซต์ <http://www.wny.ac.th/e-learning>

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1. เมื่อสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในแต่ละบทแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2. นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ว่าตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ แล้วปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่งให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง(ด้านเนื้อหา) จำนวน 3 ท่าน ดังมีรายนามต่อไปนี้

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. ดร.สมเกียรติ ตันตวงศ์วานิช | อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร |
| 2. อาจารย์สมวงศ์ ผดุงญาณ | ครูชำนาญการพิเศษ
หัวหน้ากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว |
| 3. อาจารย์หนึ่งฤทัย เย็นสูงเนิน | ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียน
วังสมบูรณ์วิทยาคม จังหวัดสระแก้ว |

เมื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำการประเมินแล้ว นำผลมาวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งด้านเนื้อหา พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.82$, $S=0.39$) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่า บทเรียนมีการลำดับเนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ บทเรียนมีความน่าสนใจ เนื้อหาถูกต้องชัดเจน เหมาะสมกับผู้เรียน

3. นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่งให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จำนวน 3 ท่าน ดังมีรายนามต่อไปนี้

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวัจัสสตากุล | อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร |
|---------------------------------|---|

- | | |
|------------------------------|---|
| 2. อาจารย์สุจิตรา ธรรมาภิมุข | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสุรนารีวิทยา
จังหวัดนครราชสีมา |
| 3. อาจารย์กายสิทธิ์ วาดไธสง | ครูชำนาญการ
หัวหน้ากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนวังสมบุญวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว |

เมื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินแล้ว นำผลมาวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.83$, $S=0.38$) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่า สื่อ สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดี ควรมีภาพที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนเพิ่มเติม ซึ่งผู้วิจัยได้นำคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4. นำผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

5. นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน ระดับละ 1 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกส่วนที่ต้องการแก้ไข เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่

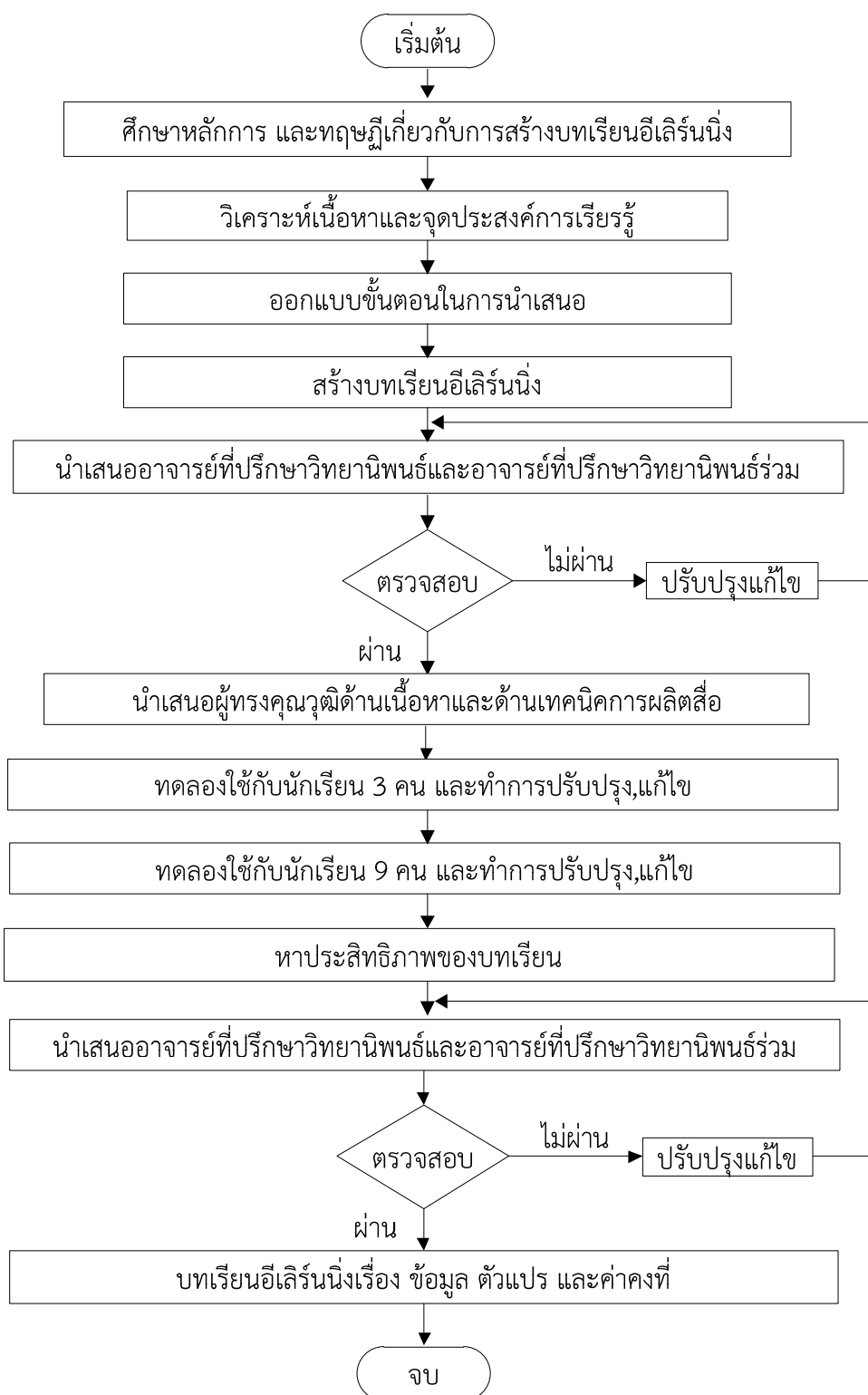
6. นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน ระดับละ 3 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกส่วนที่ต้องการแก้ไข เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่

7. นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

8. นำผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

9. นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ได้นำไปใช้หาประสิทธิภาพแล้ว มาทำการแก้ไขและปรับปรุง เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

10. สรุปขั้นตอนการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งได้ดัง ภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้งด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1. กำหนดรูปแบบ หัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

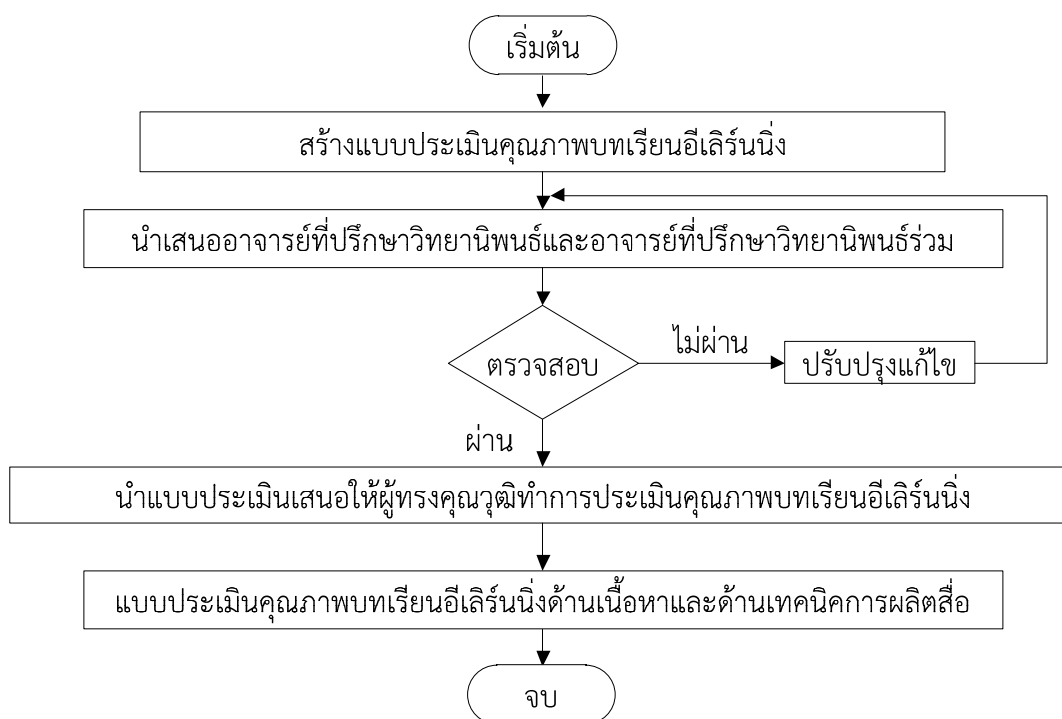
คะแนน	5	หมายถึง คุณภาพดีมาก
คะแนน	4	หมายถึง คุณภาพดี
คะแนน	3	หมายถึง คุณภาพปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง คุณภาพพอใช้
คะแนน	1	หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

2. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบข้อบกพร่องเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

3. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อทำการประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

5. สรุปขั้นตอนการประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2. ผศ.ดร.ธนินทร์ รัตน์โอฬาร อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
3. อาจารย์อรอนงค์ ยิ่งกว่าชาติ ครูสอนคอมพิวเตอร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยา

และมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าใช้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าใช้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้หรือไม่

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สามารถใช้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้

(พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555: 195)

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

เมื่อ	IOC	คือ ดัชนีความสอดคล้อง
	R	คือ คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
	Σ	คือ ผลรวม
	N	คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

7. พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป นำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 50 ข้อ และค่า IOC เท่ากับ 0.67 จำนวน 10 ข้อ

โดยผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำในการแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขดังนี้

- คำถามควรใช้คำที่กระชับ ชัดเจนและเข้าใจง่าย
- การเว้นวรรคควรเว้นวรรคให้ถูกต้อง
- คำว่า ไม่ถูกต้อง หรือ ถูกต้องควรเป็นตัวหนา
- คำตอบที่เป็นตัวเลข ควรเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

8. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ มาแล้วจำนวน 30 คน

9. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้สูตรดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 207)

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

$$r = \frac{R_H - R_L}{n_H}$$

เมื่อ	R_H, R_L	คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
	n_H, n_L	คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
	p	คือ ค่าความยากง่าย
	r	คือ ค่าอำนาจจำแนก

ผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป ข้อสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50- 0.73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.60

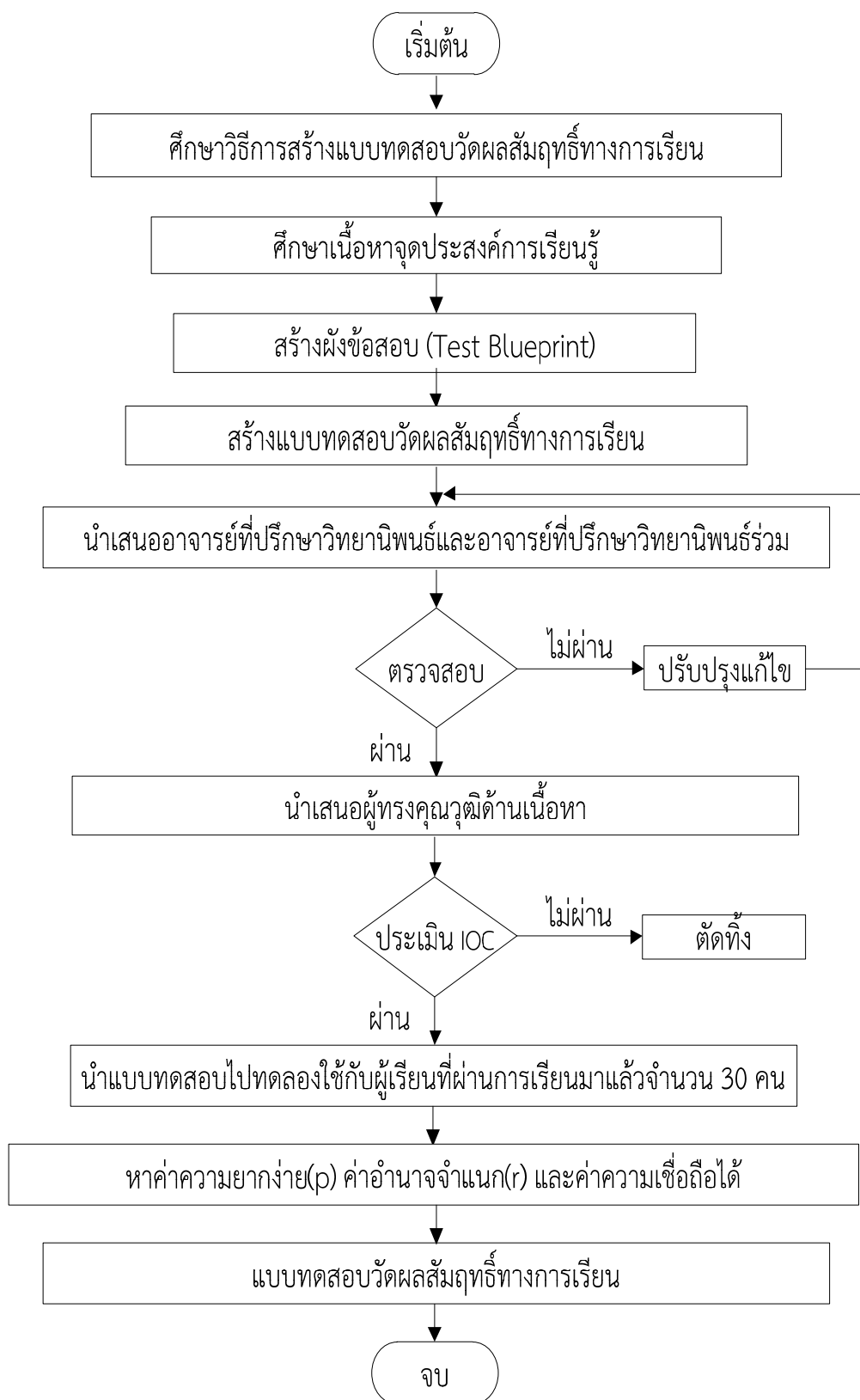
10. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder - Richardson (พรรณีย์ ลีกิจวัฒน์. 2555 : 210)

$$r_{tt} = \frac{k}{(k - 1)} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ ค่าความเชื่อถือได้
	k	คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	\sum	คือ ผลรวม
	p	คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	s^2	คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่ มีค่าความเชื่อถือได้ เท่ากับ 0.85

- นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
- สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง แบบ Randomized Control Group Posttest-Only Design (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555: 299)

ตารางที่ 3.2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
RE	-	X	T _E
RC	-	-	T _C

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- RE แทน กลุ่มทดลองซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง
 RC แทน กลุ่มควบคุมซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง
 X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
 T_E แทน การสอบหลังเรียนกลุ่มทดลอง
 T_C แทน การสอบหลังเรียนกลุ่มควบคุม

3.3.2 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ที่พัฒนาขึ้นทำการทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 กลุ่ม เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน ทดลองเรียนตามชั่วโมงที่เรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ซึ่งมีเนื้อหาจำนวน 5 หัวข้อ ใช้เวลาทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ระยะเวลาทั้งสิ้น 10 ชั่วโมงได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ของกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

1.1 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคมจังหวัดสระแก้ว เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลองใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่

1.2 จัดเตรียมความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้พร้อมสำหรับการทดลองจำนวน 40 เครื่อง

1.3 ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน

1.4 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาในบทเรียนย่อยต่างๆ พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1.5 เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกบทแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

2. การเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ของกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

2.1 เรียนตามแผนการสอนตามที่ครูผู้สอนได้ดำเนินกิจกรรมในห้องเรียน

2.2 ทำกิจกรรมและแบบทดสอบตามที่ครูผู้สอนกำหนดในตารางสอน

2.3 เมื่อเรียนตามแผนการสอนครบบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบกลุ่มทดลอง

3. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งและกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้ t-test แบบ Independent Sample

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยใช้สถิติดังนี้

1. การคำนวณหาค่าเฉลี่ย (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555: 245) ใช้สูตร

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

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. การคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 247) ใช้สูตร

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

เมื่อ S คือ ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\sum คือ ผลรวม

X คือ คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งหมด

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้ มีความหมายดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00	หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง ระดับคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49	หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49	หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49	หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

3.4.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้เรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้เรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตร (E_1/E_2) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 : 136) ดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

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

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

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

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

พิจารณาการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการนำค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ไปเปรียบเทียบโดยเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ต้องไม่น้อยกว่า 80/80

3.4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ t-test แบบ Independent Sample ผลจากการทดสอบค่าความแปรปรวนปรากฏว่าค่าความแปรปรวนเท่ากัน จึงใช้ t-test แบบ Independent Sample t-test ชนิด Pooled Variance (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555: 270)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{โดยที่ } df = n_1 + n_2 - 2 \quad \alpha = .01$$

\bar{X}_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง (กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่ง)

\bar{X}_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง (กลุ่มเรียนแบบปกติ)

S_1^2 คือ ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 คือ ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 คือ ขนาดของกลุ่มทดลอง

n_2 คือ ขนาดของกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง หาคคุณภาพ หาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้หลักการทางสถิติและขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์หาคคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านละ 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาของบทเรียน			
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 บทเรียน มีการแจ้งวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
1.7 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับรูปภาพ	4.33	0.58	ดี
1.8 การจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
1.9 คำศัพท์เฉพาะ มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชาเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.74	0.45	ดีมาก

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
2. กิจกรรมในการเรียนการสอน			
2.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	5.00	0.00	ดีมาก
3. วิธีประเมินผลการเรียนรู้			
3.1 มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 แบบทดสอบวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ข้อสอบที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้สร้างอย่างถูกต้องตามหลักการวัดและการประเมินผลดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ	5.00	0.00	ดีมาก
3.6 ความน่าเชื่อถือของวิธีการประเมินผลการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.89	0.32	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.82	0.39	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.82$, $S=0.39$) เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า รายการที่ 1 ด้านเนื้อหาของบทเรียน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.74 มีคุณภาพดีมาก รายการที่ 2 ด้านกิจกรรมในการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 มีคุณภาพดีมาก และรายการที่ 3 ด้านวิธีประเมินผลการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.89 มีคุณภาพดีมาก

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. การออกแบบมัลติมีเดีย			
1.1 เนื้อหาของบทเรียนมีองค์ประกอบครบถ้วน ได้แก่ ภาพและวัตถุ ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอ	4.33	0.58	ดี
1.2 ภาพประกอบในบทเรียนช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 บทเรียนใช้รูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ชัดเจนสม่ำเสมอ	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 สีพื้นหลังและสีข้อความของบทเรียนได้เหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 บทเรียนมีโครงสร้างการใช้สี ตำแหน่งการวางชื่อเรื่องและเนื้อหารูปแบบเดียวกันในแต่ละหน้า	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.80	0.41	ดีมาก

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	X	S	ระดับคุณภาพ
2. การออกแบบส่วนประสานต่อ			
2.1 หน้าจอของบทเรียนแสดงผลสภาพปกติ เมื่อเปิดใช้งานกับโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) อื่นๆ	4.33	0.58	ดี
2.2 เนื้อหาเว้นช่องว่างอย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้อ่านผ่อนคลายสายตาในขณะที่อ่าน	4.33	0.58	ดี
2.3 หน้าบทเรียนน่าสนใจและสามารถดึงดูดความสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ข้อความในบทเรียนอ่านได้ง่ายและชัดเจน	4.33	0.58	ดี
2.5 บทเรียนใช้รูปแบบอักษรมาตรฐานทั่วไป โดยแบบอักษรจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์และโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) อื่นๆ	5.00	0.00	ดีมาก
2.6 องค์ประกอบในการนำเสนอ เช่น ชื่อเรื่อง การเชื่อมโยงและอื่นๆ บนบทเรียนใช้รูปแบบอักษรเดียวกัน	5.00	0.00	ดีมาก
2.7 บทเรียนมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นๆ ได้ถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.67	0.48	ดีมาก
3. การออกแบบระบบนำทาง			
3.1 บทเรียนมีโครงสร้างเนื้อหา เช่น หน่วยการเรียนรู้ สารบัญ และอื่นๆ เพื่อนำทางให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 การเชื่อมโยงภายในบทเรียนทั้งหมดได้เชื่อมโยงไปยังจุดหมายที่ถูกต้อง	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 การเชื่อมโยงภายนอกบทเรียนทั้งหมดได้เชื่อมโยงไปยังจุดหมายที่ถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
3.4 สัญลักษณ์ (Icon) ที่ใช้แทนการทำงานในโปรแกรมเป็นสิ่งที่คุ้นเคยสำหรับผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 บทเรียนมีการใช้สัญลักษณ์แสดงการเชื่อมโยงที่ผู้เรียนได้เข้าถึงแล้วและการเชื่อมโยงที่ผู้เรียนยังไม่ได้เข้าถึง	5.00	0.00	ดีมาก
3.6 บทเรียนมีการชี้แจง/แนะนำวิธีการเรียนบทเรียนแก่ผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
3.7 บทเรียนมีการนำทางเข้าสู่บทเรียน ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังหน้าการนำเสนอต่างๆ ได้สะดวก	4.67	0.58	ดีมาก
3.8 ทุกหน้าการนำเสนอบทเรียนมีการเชื่อมโยงกลับมายังหน้าหลัก	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.92	0.28	ดีมาก

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
4. การทดสอบการใช้งาน			
4.1 มีการทดลองใช้งานกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 ผู้เรียนตอบคำถามต่างๆ ในบทเรียนได้ภายในเวลาที่เหมาะสม	4.33	0.58	ดี
4.3 การใช้คำศัพท์เฉพาะทางในบทเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย	5.00	0.00	ดีมาก
4.4 ผู้เรียนเห็นตัวอย่างบทเรียนที่จะศึกษา	5.00	0.00	ดีมาก
4.5 บทเรียนออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาเฉพาะที่ต้องการได้อย่างสะดวก	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.87	0.35	ดีมาก
5. การเข้าถึงข้อมูล			
5.1 บทเรียนได้ออกแบบมาให้ผู้เรียนจำนวนมากเข้าถึงบทเรียนได้	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 บทเรียนออกแบบมาให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	5.00	0.00	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.83	0.38	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.83$, $S=0.38$) เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า รายการที่ 1 การออกแบบมัลติมีเดีย มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 มีคุณภาพดีมาก รายการที่ 2 การออกแบบส่วนประสานต่อ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 มีคุณภาพดีมาก และรายการที่ 3 การออกแบบระบบนำทาง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.92 มีคุณภาพดีมาก รายการที่ 4 การทดสอบการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.87 มีคุณภาพดีมาก และรายการที่ 5 การเข้าถึงข้อมูลมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 มีคุณภาพดีมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งมีผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
ระหว่างเรียน	30	50	41.43	82.87	80(E_1)
หลังเรียน	30	30	24.47	81.56	80(E_2)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเท่ากับ 41.43 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.87 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 24.47 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.56 จะเห็นว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.87/81.56 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 แสดงว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับที่เรียนแบบปกติซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

การเรียน	n	\bar{X}	S	t	Sig.
บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	40	22.68	3.85	3.091	.001
เรียนแบบปกติ	40	20.33	2.88		

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 22.68 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และนักเรียนที่เรียนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ย 20.33 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test ได้ค่า $t=3.091$ จากผลการแสดงค่าสถิติดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง หาคคุณภาพ หาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว จำนวน 9 ห้อง รวมเป็นจำนวนนักเรียน 327 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง แบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 3 ห้อง รวม 110 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มแรก คือ กลุ่มนักเรียนที่ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 30 คน
- กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 40 คน
- กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ จำนวน 40 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละส่วน ดังนี้

1. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยใช้ Moodle โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน และครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 9 คน พร้อมทั้งทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ E_1/E_2 เพื่อหาข้อบกพร่อง ข้อเสนอแนะจากการเรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่งให้ดียิ่งขึ้น ก่อนนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้งด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งแบ่งระดับการประเมินออกเป็น ดีมาก ดี ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่มีเนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดจำนวน 30 ข้อ และหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และตรวจสอบคุณภาพโดยการทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน ที่เคยผ่านการเรียนเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ มาแล้ว ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.50- 0.73 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.60 และค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.85

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่องข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ของกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคมจังหวัดสระแก้ว เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลองใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ จัดเตรียมความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้พร้อมสำหรับการทดลองจำนวน 40 เครื่อง ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนเนื้อหาในบทเรียนย่อยต่างๆ พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกบทแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

2. การเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ของกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ นักเรียนเรียนตามแผนการสอนตามที่ครูผู้สอนได้ดำเนินกิจกรรมในห้องเรียน ทำกิจกรรมและแบบทดสอบตามที่ครูผู้สอนกำหนดในตารางสอน เมื่อเรียนตามแผนการสอนครบบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบกลุ่มทดลอง

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตร (E_1/E_2)
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้ t-test แบบ Independent Sample

5.1.7 สรุปผลวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.82$, $S=0.39$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.83$, $S=0.38$)
2. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ(E_1/E_2) เท่ากับ 82.87/81.56
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ด้านคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.82$, $S=0.39$) ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาบทเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 4 เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ออกแบบขั้นตอนในการนำเสนอ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง มีการจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยให้ปริมาณของเนื้อหา มีความเหมาะสม จัดลำดับความยากง่ายให้เหมาะสมกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และผ่านการตรวจสอบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน จึงทำให้คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

การประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.83$, $S=0.38$) ทั้งนี้ เนื่องจากการออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการสร้างบทเรียน

อีเลิร์นนิ่งจากเอกสารและงานวิจัย ตลอดจนการใช้งานโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งและทำการออกแบบบทเรียนตามหลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอน พร้อมทั้งได้ศึกษารูปแบบของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งหลายๆ เรื่องจนได้รูปแบบที่เหมาะสม และมีการพัฒนาอย่างมีลำดับขั้นตอน จึงกระตุ้นนักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่านมีความเห็นสอดคล้องกัน จึงทำให้คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑาทิพย์ แสงเป่า (2556: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องระบบเครือข่ายและการสื่อสาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.63$, $S=0.30$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.60$, $S=0.24$)

บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพในระดับดีมาก ได้มีการนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองย่อย 3 คน และ 9 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง ข้อเสนอแนะจากการทดลองเรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อนำมาปรับปรุงเนื้อหาให้กระชับและเข้าใจง่าย แทรกรูปภาพให้สอดคล้องกับเนื้อหา ปรับการใช้ภาษาในแบบทดสอบให้เข้าใจง่ายขึ้น แล้วนำไปทดลองทำการเรียนการสอน ดังนั้น เมื่อนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง มาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 82.87/81.56 สอดคล้องกับงานวิจัยของภรณ์ พรหมเทศ (2555: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องภาษาพีเอชพี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องภาษาพีเอชพี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.65/88.00

5.2.2 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการสร้างและพัฒนาให้มีคุณภาพอย่างเป็นระบบทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเพ็ญพิชชา สุขน้อย (2550: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องตัวอักษรญี่ปุ่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของลัดดาวลัย มามาตร (2554: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลไปใช้ในการวิจัย

1. ผู้สอนสามารถนำเอาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ไปขยายผลใช้กับนักเรียนในระดับกว้างในทุกชั้นเรียน โดยนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพ อีกทั้งจากผลการทดลองใช้พบว่านักเรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี

2. จากการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ ไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความพร้อมและความสามารถไม่เท่ากันจึงควรพิจารณาตามความสามารถของนักเรียนที่เรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยการกำหนดเวลาในการเรียนและการทำข้อสอบให้เหมาะสม

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือหรือใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่ สามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาอื่นๆ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุฑาทิพย์ แสงเป่า. 2556. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องระบบเครือข่ายและการสื่อสาร.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. 2556. **อีเลิร์นนิ่งคอร์สแวร์ : แนวคิดสู่การปฏิบัติสำหรับการเรียนการสอนอี
เลิร์นนิ่งในทุกระดับ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. **ระบบการสอน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหา
วิทยาลัย.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. **เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีวิชาวิทยาการเรียนรู้.**
กรุงเทพฯ : โอเดียมสโตร์.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2545. **Designing e-Learning: หลักการออกแบบและสร้างเว็บเพจ
เพื่อการเรียนการสอน.** เชียงใหม่ : อรุณการพิมพ์
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. **การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware.**
กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พัฒพงษ์ อมรวงศ์. 2555. **การเขียนโปรแกรม Visual Basic 2010 Express.** ปทุมธานี : มีเดีย
อินเทลลิเจนซ์ เทคโนโลยี.
- พูนศักดิ์ ธนพันธ์พานิช. 2553. **คู่มือการใช้ Photoshop cs5.** กรุงเทพฯ : เอส.พี.ซี.บุ๊กส์.
- เพ็ญพิชชา สุขน้อย. 2550. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องตัวอักษรญี่ปุ่น.” วิทยานิพนธ์
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาทางอาชีพและเทคนิค
ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพฑูริย์ ลินลารัตน์ และสำรี ทองทิว. 2535. **การพัฒนาการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา :
รายงานการประชุมทางวิชาการ. ภาควิชาอุดมศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.**
- ไพโรจน์ ตรีรัตนากุล. 2546. **การออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ
e-Learning.** กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- ภุชงค์ จันทรเปล่ง. 2550. **การใช้งานโปรแกรม macromedia flash 8.** ปทุมธานี : มีเดีย อิน
เทลลิเจนซ์ เทคโนโลยี.
- ภรณ์ พรหมเทพ. 2555. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ภาษา พี เอช พี.” วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2544. **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์สอน.**
กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2539. **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลัดดาวลัย มามาตร. 2554. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา การศึกษาวิทยาสาตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สุวีริยสาส์น.
- วิฑวัฒน์ ชัดติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2557. “การปรับจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ของบลูม Revised Bloom’s Taxonomy” [Online]. Available : www.watpon.com/bloom.pdf
- วิมลลักษณ์ สิงหนาท. 2548. **Moodle**. กรุงเทพฯ : เทน ที ซี พับลิชชิ่ง.
- สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2553. “ระบบการจัดการเรียนรู้ Learning Management System.” [Online]. Available : <http://student.nu.ac.th/supaporn/LMS.htm>
- อานัติ รัตนธิกุล. 2553. **ติดตั้งและบริหาร Windows Web Hosting ใช้ในองค์กร**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- Chang, C.L. 2008. “Faculty perceptions and utilization of a learning management system in higher education.” [Online]. Available: https://etd.ohiolink.edu/letd.send_file?accession=ohiou1210864179&disposition=inline
- Faulkner-Beitzel, C. 2008. “Learning to teach online: An interpretive study of high school teacher’s experiences in developing online pedagogy.” [Online]. Available : <http://gradworks.umi.com/33/30/3330685.html>
- Henley, B. F. 2009. “Developing e-learning : A case study of Tennessee high school.” [Online]. Available : <http://dc.etsu.edu/etd/1843>
- Ritchie, D.C., & Hoffman, B. 1997. **Incorporating instructional design principles with the Word Wide Web**. In B.H. Khan (ED.) *Web-Based Instruction* (pp.135-138)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ หนังสือแต่งตั้ง และหนังสือราชการ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
ด้านเนื้อหา

1. ดร.สมเกียรติ ตันตวังศ์วาณิช อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์สมวงศ์ ผดุงญาณ ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
3. อาจารย์หนึ่งฤทัย เย็นสูงเนิน ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนวังสมบูรณ์วิทยาคม จังหวัดสระแก้ว

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสดากุล | อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 2. อาจารย์สุจิตรา ธรรมาภิมุข | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและ
เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสุนทรารีวิทยา
จังหวัดนครราชสีมา |
| 3. อาจารย์กายสิทธิ์ วาดไธสง | ครูชำนาญการ
หัวหน้ากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนวังสมบูรณ์วิทยาคม จังหวัดสระแก้ว |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. อาจารย์บุญเกิด รุ่งเรือง | หัวหน้าฝ่ายวัดผลและประเมินผล
โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว |
| 2. ผศ.ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร | อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 3. อาจารย์อรอนงค์ ยิ่งกว่าชาติ | ครูสอนคอมพิวเตอร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม |

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศธ 0524.04/4825



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

/6 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์หนึ่งฤทัย เย็นสูงเนิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-809-7055

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 4825 วันที่ 16 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเนื้อหา

เรียน ดร.สมเกียรติ ตันดิวงศ์วณิช

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเนื้อหาตามด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศธ 0524.04/ 4825



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

/6 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์สมวงศ์ ผดุงญาณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเนื้อหา

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.089-809-7055

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 4025 วันที่ 16 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผศ.ดร.ทองศักดิ์ โสวัจิสตากุล

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศธ 0524.04/ 4825



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

16 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
เรียน อาจารย์สุจิตรา ธรรมากิมข

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่ง เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-809-7055

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศธ 0524.04/ 4825



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

/6 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
เรียน อาจารย์กายสิทธิ์ วาดโธสง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-809-7055

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 4825 วันที่ /๘ ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

เรียน ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศธ 0524.04/ 4825



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

/6 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

เรียน อาจารย์บุญเกิด รุ่งเรือง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-809-7055

หนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศธ 0524.04/ 4825



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

/6 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

เรียน อาจารย์อรอนงค์ ยิ่งกว่าชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-809-7055

หนังสือราชการ



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๔๕๔ / 2557

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนายพงษ์ศักดิ์ ทองใส

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของนายพงษ์ศักดิ์ ทองใส รหัสประจำตัว 56603218
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (สควค.) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมี
ประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ไพฑูริย์	พิมพ์ดี	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	กรรมการ
รศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัฒน์	กรรมการ
ดร.เพชรวัลย์	ถิระวณิชพงศ์	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

ดร.ราชันย์	บุญธิมา	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ผศ.ดร.ปริยาภรณ์	ตั้งคุณานันต์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑ กันยายน พ.ศ. 2557

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

หนังสือราชการ



ประกาศคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (สควค.) ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2557 ให้ดำเนินการดังนี้

นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส รหัสประจำตัว 56603218 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (The Development of E-learning Courseware on Data, Variables and Constants for Mathayomsuksa 6 Students)" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2557

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม
เลขที่รับ 2025
วันที่ 21 ก.ย. 58
เวลา 09.51



ที่ ศธ 0524.04/ 3453

คณะครูสตรศึกษาธรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
 กรุงเทพฯ 10520

๒๕ สิงหาคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
 2. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ด้วย นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2557 คณะครูสตรศึกษาธรรม ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส ทดลองสอนและเก็บข้อมูลโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียนภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้

ด้วย

<input type="checkbox"/> วิชาการ
<input type="checkbox"/> งบประมาณ
<input checked="" type="checkbox"/> บริหารงานบุคคล
<input type="checkbox"/> บริหารทั่วไป
<input type="checkbox"/> อื่นๆ.....

เรียนผู้อำนวยการ

- สดชื่น ทนใส่อายุ ๓๐ กว่าปี
 ๖๐ ที่ทำวิทยานิพนธ์ชื่อ ทนใส่อายุ
 ทดสอบเรื่องอิเล็กทรอนิกส์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.089-809-7055

๒1 ก.ย. ๕๘

ธชช

ธชช

ภาคผนวก ข
แบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (ด้านเนื้อหา)
การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 3 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนและกิจกรรมในการเรียนการสอน
2. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมิน 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ระดับ 3	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นายพงษ์ศักดิ์ ทองไสล

นักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (ด้านเนื้อหา)
การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดี มาก 5	ดี 4	ปาน กลาง 3	น้อย 2	น้อย ที่สุด 1
1. เนื้อหาของบทเรียน						
1.1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2	บทเรียน มีการแจ้งวัตถุประสงค์					
1.3	ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
1.5	ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
1.6	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
1.7	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับรูปภาพ					
1.8	การจัดเรียงลำดับเนื้อหา					
1.9	คำศัพท์เฉพาะ มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชาเรียน					
2. กิจกรรมในการเรียนการสอน						
2.1	ความชัดเจนของคำสั่ง					
2.2	ความสอดคล้องกับเนื้อหา					
3. วิธีประเมินผลการเรียนรู้						
3.1	มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา					
3.2	แบบทดสอบวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
3.3	ข้อสอบที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้สร้างอย่างถูกต้องตามหลักการวัดและการประเมินผล					
3.4	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้					
3.5	ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ					
3.6	ความน่าเชื่อถือของวิธีการประเมินผลการเรียนรู้					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 4 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
2. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมิน 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ระดับ 3	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส

นักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. การออกแบบมัลติมีเดีย						
1.1	เนื้อหาของบทเรียนมีองค์ประกอบครบถ้วน ได้แก่ ภาพและวัตถุ ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดิโอ					
1.2	ภาพประกอบในบทเรียนช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
1.3	บทเรียนใช้รูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ชัดเจน สม่่าเสมอ					
1.4	สีพื้นหลังและสีข้อความของบทเรียนได้เหมาะสม					
1.5	บทเรียนมีโครงสร้างการใช้สี ตำแหน่งการวางชื่อเรื่อง และเนื้อหาในรูปแบบเดียวกันในแต่ละหน้า					
2. การออกแบบส่วนต่อประสาน						
2.1	หน้าจอของบทเรียนแสดงผลภาพปกติ เมื่อเปิดใช้งานกับโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) อื่นๆ					
2.2	เนื้อหาเว้นช่องว่างอย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้อ่านผ่อนคลายสายตาในขณะที่อ่าน					
2.3	หน้าบทเรียนน่าสนใจและสามารถดึงดูดความสนใจ					
2.4	ข้อความในบทเรียนอ่านได้ง่ายและชัดเจน					
2.5	บทเรียนใช้รูปแบบอักษรมาตรฐานทั่วไป โดยแบบอักษรจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์และโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) อื่นๆ					
2.6	องค์ประกอบในการนำเสนอ เช่น ชื่อเรื่อง การเชื่อมโยงและอื่นๆ บนบทเรียนใช้รูปแบบอักษรเดียวกัน					
2.7	บทเรียนมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นๆ ได้ถูกต้อง					
3. การออกแบบระบบนำทาง						

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
3.1	บทเรียนมีโครงสร้างเนื้อหา เช่น หน่วยการเรียนรู้ สารความรู้และอื่นๆ เพื่อนำทางให้ผู้เรียนศึกษา บทเรียน					
3.2	การเชื่อมโยงภายในบทเรียนทั้งหมดได้เชื่อมโยงไปยัง จุดหมายที่ถูกต้อง					
3.3	การเชื่อมโยงภายนอกบทเรียนทั้งหมดได้เชื่อมโยงไป ยังจุดหมายที่ถูกต้อง					
3.4	สัญลักษณ์ (Icon) ที่ใช้แทนการทำงานในโปรแกรมเป็นสิ่งที่คุ้นเคยสำหรับผู้เรียน					
3.5	บทเรียนมีการใช้สีรูปแบบเดียวกัน แสดงการเชื่อมโยง ที่ผู้เรียนได้เข้าถึงแล้วและการเชื่อมโยงที่ผู้เรียนยัง ไม่ได้เข้าถึง					
3.6	บทเรียนมีการชี้แจง/แนะนำวิธีการเรียนบทเรียนแก่ ผู้เรียน					
3.7	บทเรียนมีการนำทางเข้าสู่บทเรียน ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงไปยังหน้าการนำเสนอต่างๆ ได้สะดวก					
3.8	ทุกหน้าการนำเสนอบทเรียนมีการเชื่อมโยงกลับมายัง หน้าหลัก					
4. การทดสอบการใช้งาน						
4.1	มีการทดลองใช้งานกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง					
4.2	ผู้เรียนตอบคำถามต่างๆ ในบทเรียนได้ภายในเวลาที่ เหมาะสม					
4.3	การใช้คำสั่งที่เฉพาะทางในบทเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย					
4.4	ผู้เรียนเห็นตัวอย่างบทเรียนที่จะศึกษา					
4.5	บทเรียนออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเข้าถึง เนื้อหาเฉพาะที่ต้องการได้อย่างสะดวก					
5. การเข้าถึงข้อมูล						
5.1	บทเรียนได้ออกแบบมาให้ผู้เรียนจำนวนมากเข้าถึง บทเรียนได้					
5.2	บทเรียนออกแบบมาให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้อย่าง รวดเร็ว					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

แบบประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ
เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 19 หน้า เป็นการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ
 2. แบบทดสอบ เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดการให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อมี 3 ค่า ดังนี้

+1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถใช้วัดได้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์
0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถใช้วัดได้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์
-1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถใช้วัดได้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์
- ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส

นักศึกษาศาสาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint)

เรื่องข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ระดับพฤติกรรมการวัด		
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้
1. บอกลักษณะของข้อมูลได้	20	6	3	3	-
2. บอกลักษณะของตัวแปรได้	30	9	3	3	3
3. บอกลักษณะของค่าคงที่ได้	10	3	1	1	1
4. อธิบายวิธีการแปลงค่าข้อมูลได้	10	3	1	1	1
5. สร้างโปรแกรมใช้งานคำนวณได้	30	9	3	3	3
รวม	100	30	11	11	8

ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบ IOC
เรื่องข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

หน่วย ที่	ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับ การวัด	ความ คิดเห็น		
				1	0	-1
4	1. บอก ลักษณะของ ข้อมูลได้	1. ข้อมูลแบบใดที่มีค่าเป็นตัวเลข ก. Char ข. Boolean ค. Integer ง. Object	จำ			
		2. ข้อมูลแบบใดที่สามารถเก็บข้อมูล ตัวอักษรได้เพียงหนึ่งตัว ก. Char ข. String ค. Single ง. Short	จำ			
		3. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อมูลแบบตัวเลข ก. Short ข. Char ค. Integer ง. Long	จำ			
		4. ข้อมูลแบบใดที่สามารถเก็บค่าที่เป็น ทศนิยมได้ 7 ตำแหน่ง ก. Integer ข. Long ค. Short ง. Single	จำ			
		5. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อมูลแบบเลขจำนวนจริง ก. Single ข. Double ค. Decimal ง. String	จำ			

หน่วย ที่	ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับ การวัด	ความ คิดเห็น		
				1	0	-1
		6. ข้อใดคือ อักขระแทนของข้อมูลแบบ Single ก. ! ข. % ค. & ง. #	จำ			
4	1. บอก ลักษณะของ ข้อมูลได้	1. 19/12/2528 จัดเป็นแบบข้อมูลแบบใด ก. วันที่ ข. ตัวเลข ค. ตัวอักษร ง. บูลีน	เข้าใจ			
		2. 2.48 จัดเป็นแบบข้อมูลแบบใด ก. Integer ข. Char ค. Single ง. Long	เข้าใจ			
		3. แบบข้อมูลที่สามารถมีจุดทศนิยมได้มากที่สุดคือข้อใด ก. Single ข. Decimal ค. Double ง. Long	เข้าใจ			
		4. Thailand จัดเป็นแบบข้อมูลแบบใด ก. Char ข. String ค. Object ง. Byte	เข้าใจ			
		5. X จัดเป็นแบบข้อมูลแบบใด ก. Char ข. String ค. Object ง. Byte	เข้าใจ			

หน่วย ที่	ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับ การวัด	ความ คิดเห็น		
				1	0	-1
		6. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง ก. ข้อมูลแบบบูลีนคือข้อมูลที่มีได้ 2 ค่า จริง ,เท็จ ข. ข้อมูลแบบจำนวนจริงสามารถมีจุดทศนิยมได้ ค. ข้อมูลแบบวันที่เป็นได้ทั้ง วัน เดือน ปี และเวลา ง. ข้อมูลแบบตัวอักษรไม่สามารถเป็นค่าว่างได้	เข้าใจ			

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อมูลแบบใดที่มีค่าเป็นตัวเลข

- ก. Char
- ข. Boolean

ค. Integer

ง. Object

ระดับการวัด = จำ

2. ข้อมูลแบบใดที่สามารถเก็บข้อมูลตัวอักษรได้เพียงหนึ่งตัว

ก. Char

ข. String

ค. Single

ง. Short

ระดับการวัด = จำ

3. ข้อมูลแบบใดที่สามารถเก็บค่าที่เป็นทศนิยมได้ 7 ตำแหน่ง

ก. Integer

ข. Long

ค. Short

ง. Single

ระดับการวัด = จำ

4. 2.48 จัดเป็นแบบข้อมูลแบบใด

ก. Integer

ข. Char

ค. Single

ง. Long

ระดับการวัด = เข้าใจ

5. Thailand จัดเป็นแบบข้อมูลแบบใด

ก. Char

ข. String

ค. Object

ง. Byte

ระดับการวัด = เข้าใจ

6. ข้อใดกล่าว **ไม่ถูกต้อง**

- ก. ข้อมูลแบบบูลีนคือข้อมูลที่มีได้ 2 ค่า จริง,เท็จ
- ข. ข้อมูลแบบจำนวนจริงสามารถมีจุดทศนิยมได้
- ค. ข้อมูลแบบวันที่เป็นได้ทั้ง วัน เดือน ปีและเวลา

ง. ข้อมูลแบบตัวอักษรไม่สามารถเป็นค่าว่างได้

ระดับการวัด = เข้าใจ

7. ตัวแปรหมายถึงอะไร

- ก. ที่เก็บข้อมูลในหน่วยความจำขณะที่โปรแกรมทำงาน
- ข. ที่เก็บข้อมูลในหน่วยความจำขณะที่โปรแกรมหยุดทำงาน
- ค. ค่าคงที่ชนิดตัวเลขที่ต้องการกำหนดให้ตัวแปร

ง. ถูกทุกข้อ

ระดับการวัด = จำ

8. ข้อใดคือ รูปแบบการประกาศตัวแปรที่ละตัว

- ก. Dim แบบข้อมูล As ชื่อตัวแปร

ข. Dim ชื่อตัวแปร As แบบข้อมูล

- ค. Dim แบบข้อมูล1,แบบข้อมูล2 As ชื่อตัวแปร

- ง. Dim ชื่อตัวแปร As แบบข้อมูล1,แบบข้อมูล2

ระดับการวัด = จำ

9. ข้อใดคือ รูปแบบการประกาศตัวแปรหลายตัวที่ใช้ข้อมูลชนิดเดียวกัน

- ก. Dim ชื่อตัวแปรตัวที่1,ชื่อตัวแปรตัวที่2 As ค่าคงที่

- ข. Dim ชื่อตัวแปรตัวที่1,ชื่อตัวแปรตัวที่2 As ค่าคงที่1,ค่าคงที่ 2

ค. Dim ชื่อตัวแปรตัวที่ 1,ชื่อตัวแปรตัวที่ 2 As แบบข้อมูล

- ง. Dim ชื่อตัวแปรตัวที่1,ชื่อตัวแปรตัวที่2 As แบบข้อมูล1,แบบข้อมูล2

ระดับการวัด = จำ

10. การตั้งชื่อตัวแปรมีหลักการตั้งชื่ออย่างไร

- ก. ตั้งให้มีความสัมพันธ์กับโปรแกรม

- ข. ตั้งตามใจคนสร้างโปรแกรม

- ค. ตั้งให้สื่อความหมาย

ง. ถูกทั้ง ก และ ค

ระดับการวัด = เข้าใจ

11. ข้อใดตั้งชื่อตัวแปรไม่ถูกต้อง

- ก. A11

- ข. B5_apple

- ค. New_Price

ง. 1Amp

ระดับการวัด = เข้าใจ

12. ประโยคคำสั่ง Dim Salary As Integer หมายถึงอะไร

- ก. ประกาศตัวแปร Salary สำหรับเก็บข้อมูลตัวอักษร
- ข. ประกาศตัวแปร Salary สำหรับเก็บข้อมูลข้อความ
- ค. ประกาศตัวแปร Salary สำหรับเก็บข้อมูลบูลีน

ง. ประกาศตัวแปร Salary สำหรับเก็บข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็ม

ระดับการวัด = เข้าใจ

13. ถ้าต้องการใช้ตัวแปรชื่อ Score สำหรับเก็บข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มที่มีจุดทศนิยมจะเขียนคำสั่งได้อย่างไร

- ก. Dim Score As Char
- ข. Dim Score As String

ค. Dim Score As Single

ง. Dim Score As Integer

ระดับการวัด = ประยุกต์ใช้

14. ถ้าต้องการใช้ตัวแปรชื่อ Number และ Score สำหรับเก็บข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มจะเขียนคำสั่งได้อย่างไร

- ก. Dim Number, Score As Char
- ข. Dim Number, Score As String
- ค. Dim Number, Score As Single

ง. Dim Number, Score As Integer

ระดับการวัด = ประยุกต์ใช้

15. ในโปรแกรมคำนวณหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะต้องประกาศตัวแปรเพื่อใช้ในการเก็บค่าความกว้าง ความสูงและพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม เขียนเป็นประโยคคำสั่งได้อย่างไรจึงจะถูกต้องที่สุด

- ก. Dim Width, Height, Area As Char
- ข. Dim Width, Height, Area As String

ค. Dim Width, Height, Area As Single

ง. Dim Width, Height, Area As Integer

ระดับการวัด = ประยุกต์ใช้

16. ข้อใดคือ รูปแบบของการประกาศค่าคงที่

- ก. Const As ชื่อตัวแปร = ค่าข้อมูล
- ข. Const ค่าข้อมูล = ชื่อตัวแปร
- ค. Const ชื่อตัวแปร As ค่าข้อมูล

ง. Const ชื่อตัวแปร = ค่าข้อมูล

ระดับการวัด = จำ

17. ประโยคคำสั่ง Const G = 9.8 หมายถึงข้อใด

ก.ประกาศตัวแปร Constให้เป็นแบบค่าคงที่ และมีค่าเท่ากับ “9.8”

ข.ประกาศตัวแปร Constให้เป็นแบบค่าคงที่ และมีค่าเท่ากับ 9.8

ค.ประกาศตัวแปร 9.8 ให้เป็นแบบค่าคงที่ และมีค่าเท่ากับ G

ง. ประกาศตัวแปร G ให้เป็นแบบค่าคงที่ และมีค่าเท่ากับ 9.8

ระดับการวัด = เข้าใจ

18. ถ้าต้องการประกาศตัวแปร π ให้เป็นค่าคงที่สามารถเขียนเป็นประโยคคำสั่งได้ดังข้อใด

ก. Const Pi = 3.14

ข. Const Pi(3.14)

ค. Const 3.14 = Pi

ง. Const 3.14(Pi)

ระดับการวัด = ประยุกต์ใช้

19. ข้อใดคือฟังก์ชันในการแปลงค่าข้อความให้เป็นตัวเลข

ก. Cstr

ข. Val

ค. CChar

ง. CBool

ระดับการวัด = จำ

20. ประโยคคำสั่ง Price = Cstr(112.50) จะทำให้ค่า Price มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. 112

ข. 112.50

ค. “112.50”

ง. 113

ระดับการวัด = เข้าใจ

21. ถ้าต้องการแปลงค่า “99.99” ให้เป็นตัวเลขสามารถเขียนเป็นประโยคคำสั่งได้อย่างไร

ก. Val(99.99)

ข. Cstr(“99.99”)

ค. CBool(“99.99”)

ง. Val(“99.99”)

ระดับการวัด = ประยุกต์ใช้

22. ข้อใดคือความหมายของคำสั่ง Mod

ก. ยกกำลัง

ข.หาร

ค.หารแบบจำนวนเต็ม

ง. หารเอาเศษจำนวนเต็ม

ระดับการวัด = จำ

23. ข้อใดคือความหมายของสัญลักษณ์ ^

ก. ยกกำลัง

ข.หาร

ค.หารแบบจำนวนเต็ม

ง. หารเอาเศษจำนวนเต็ม

ระดับการวัด = จำ

24. คำสั่ง End หมายถึงข้อใด

ก.หยุดการทำงานของปุ่มแสดงผล

ข.ลบข้อมูลที่อยู่ในโปรแกรม

ค.หยุดการคำนวณโปรแกรม

ง.หยุดการทำงานของโปรแกรม

ระดับการวัด = จำ

25. ข้อใดคือ ผลลัพธ์ของ $5^{(1+1)}$

ก. 25

ข. 6

ค. 7

ง. 10

ระดับการวัด = เข้าใจ

26. Textbox1.Text= “ ”

Textbox2.Text= “ ”

Textbox3.Text= “ ”

ประโยคคำสั่งด้านบนหมายถึงข้อใด

ก.ปิดการทำงานของ Textbox1.Text Textbox2.Text และ

Textbox3.Text

ข.แสดงข้อความ “ ” ใน Textbox1.Text Textbox2.Text และ

Textbox3.Text

ค.เปิดการทำงานของ Textbox1.Text Textbox2.Text และ

Textbox3.Text

ง. ลบข้อความที่อยู่ใน Textbox1.Text Textbox2.Text และ

Textbox3.Text

ระดับการวัด = เข้าใจ

27. Dim r, area As Single

r = Val(TextBox1.Text)

Volume = (4/3)*3.14 * (r ^ 3)

TextBox2.Text = Volume

จากประโยคคำสั่งด้านบนบรรทัดที่ 2 หมายถึงอะไร

ก. นำค่าที่อยู่ในตัวแปร r ไปเก็บไว้ที่ TextBox1

ข. นำค่าที่อยู่ในตัวแปร r แปลงเป็นตัวเลขแล้วเก็บไว้ที่ TextBox1

ค. นำค่าที่อยู่ใน TextBox1 ไปเก็บไว้ที่ตัวแปร r

ง. นำค่าที่อยู่ใน TextBox1 แปลงเป็นตัวเลขแล้วเก็บไว้ที่ตัวแปร r

ระดับการวัด = เข้าใจ

28. ถ้าหากต้องการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการคำนวณหาปริมาตรทรงกรวย

ประโยคคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาตรทรงกรวย ($\frac{1}{3}\pi r^2 h$) คือข้อใด

ก. $1/3*3.14*Radians^2*Height$

ข. $1/3*3.14*(Radians^2*Height)$

ค. $1/3*3.14*(Radians^2)*Height$

ง. $(1/3)*3.14*(Radians^2)*Height$

ระดับการวัด = ประยุกต์ใช้

29. ในการคำนวณหาพื้นที่รูปวงกลมจะต้องรับค่าอะไรบ้างเข้ามาใน

โปรแกรมจากสูตร πr^2

ก. รับค่า r

ข. รับค่า π

ค. รับค่า π กับ r

ง. รับค่า π กับ r^2

ระดับการวัด = ประยุกต์ใช้

30. กำหนดให้ Area = พื้นที่สามเหลี่ยม, Base = ฐาน, Height = สูง

ประโยคคำสั่งการคำนวณหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมคือข้อใด

ก. Area * Base

ข. Dim Base, Height As Single

ค. Area = 12 'SByte

ง. Area = (Base * Height)/2

ระดับการวัด = ประยุกต์ใช้

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ ง 1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา

ข้อที่	คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
2	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
3	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
4	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
5	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
6	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
7	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
8	1	0	1	2	0.67	นำไปใช้ได้
9	1	0	1	2	0.67	นำไปใช้ได้
10	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
11	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
12	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
13	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
14	0	1	1	2	0.67	นำไปใช้ได้
15	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
16	1	1	0	2	0.67	นำไปใช้ได้
17	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
18	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
19	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
20	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
21	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
22	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
23	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
24	0	1	1	2	0.67	นำไปใช้ได้
25	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ ง 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
27	0	1	1	2	0.67	นำไปใช้ได้
28	0	1	1	2	0.67	นำไปใช้ได้
29	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้
30	1	1	1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ ง 2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

ข้อสอบ	p	r	ข้อสอบ	p	r
1	0.70	0.33	16	0.57	0.60
2	0.5	0.47	17	0.53	0.27
3	0.67	0.40	18	0.57	0.33
4	0.63	0.47	19	0.63	0.47
5	0.57	0.47	20	0.67	0.53
6	0.67	0.40	21	0.63	0.33
7	0.63	0.47	22	0.60	0.40
8	0.70	0.47	23	0.67	0.27
9	.67	0.40	24	0.60	0.53
10	0.57	0.20	25	0.70	0.33
11	0.63	0.47	26	0.73	0.27
12	0.50	0.47	27	0.70	0.33
13	0.57	0.33	28	0.63	0.20
14	0.60	0.40	29	0.50	0.20
15	0.63	0.20	30	0.63	0.47

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่

คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
1	44	28
2	43	28
3	44	27
4	43	26
5	42	25
6	43	26
7	42	25
8	43	24
9	44	24
10	43	25
11	44	26
12	41	24
13	40	25
14	40	23
15	46	26
16	42	26
17	41	24
18	45	26
19	45	26
20	42	25
21	42	26
22	41	23
23	41	25
24	40	23
25	38	20
26	38	23
27	36	22
28	36	23
29	36	20
30	38	20
Σ	1243	734
\bar{X}	41.43	24.47

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
S.D.	2.738	2.113
$E_1/E_2 = 82.87/81.56$		
30	38	20
Σ	1243	734
\bar{X}	41.43	24.47
S.D.	2.738	2.113
$E_1/E_2 = 82.87/81.56$		

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	26	23
2	24	20
3	25	21
4	24	20
5	28	16
6	29	18
7	27	19
8	20	20
9	18	22
10	9	23
11	20	25
12	24	24
13	26	20
14	23	23
15	23	18
16	22	19
17	18	26
18	17	24
19	16	20

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
20	27	20
21	24	21
22	25	22
23	22	23
24	21	20
25	20	18
26	21	19
27	23	16
28	26	15
29	25	15
30	24	16
31	18	18
32	20	20
33	27	20
34	25	16
35	25	26
36	20	23
37	23	20
38	22	20
39	24	23
40	26	21
Σ	907	813
\bar{X}	22.675	20.325
S.D.	3.852322	2.876853

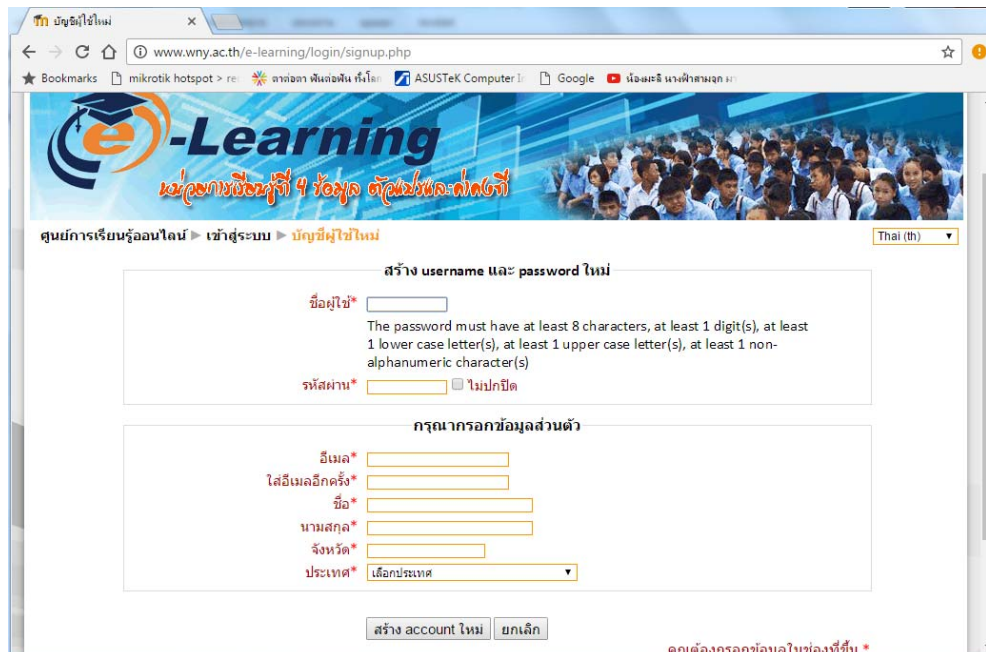
ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตัวอย่างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เว็บไซต์ <http://www.wny.ac.th/e-learning>



ภาพที่ จ 1 หน้าแรกของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง



ภาพที่ จ 2 หน้าจอการสมัครสมาชิก

www.wny.ac.th/e-learning/course/view.php?id=2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่

ศูนย์การเรียนรู้ออนไลน์ > หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่

วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา

ผลการเรียนรู้

ขั้นตอนการดาวน์โหลดโปรแกรม VB2010 EXPRESS

การติดตั้งโปรแกรม VISUAL BASIC 2010 EXPRESS

คู่มือการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่

จุดประสงค์การเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน 30 ข้อ

ปฏิทิน

January 2017

อา.	จ.	อ.	พ.	พฤ.	ศ.	ส.
	1	2	3	4	5	6
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 Course

Group User

ข่าวล่าสุด

15 OCT 21:07

ภาพที่ จ 3 หน้าหลักของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

www.wny.ac.th/e-learning/mod/resource/view.php?id=17

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ > แหล่งข้อมูล > จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.) บอกลักษณะของข้อมูลได้
- 2.) บอกลักษณะของตัวแปรได้
- 3.) บอกลักษณะของค่าคงที่ได้
- 4.) อธิบายวิธีการแปลงค่าข้อมูลได้
- 5.) สร้างโปรแกรมใช้งานคำนวณได้

แก้ไขครั้งสุดท้าย: Thursday, 16 October 2014, 09:28PM

คุณเข้าสู่ระบบในชื่อ ทดสอบ เรียน (ออกจากระบบ)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูลตัวแปรและค่าคงที่

WNY E-learning System
Best Viwe on Google Chrome

ภาพที่ จ 4 หน้าจุดประสงค์ของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่

เหลือเวลา 0:29:36

หน้า ▶ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อมูล ตัวแปรและค่าคงที่ ▶ แบบทดสอบ ▶ แบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ ▶ ครั้ง 1

แบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ

1 ข้อใดคือความหมายของสัญลัษณ์ $^{\wedge}$
คะแนน: 1

เลือกคำตอบเดียว

ก. ยกกำลัง

ข. หาร

ค. หารแบบจำนวนเต็ม

ง. หารเศษจำนวนเต็ม

2 ข้อใดคือความหมายของค่าคงที่ Mod
คะแนน: 1

เลือกคำตอบเดียว

A. ยกกำลัง

B. หาร

C. หารแบบจำนวนเต็ม

ภาพที่ จ 5 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อมูล (Data)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ส่วนมากเกี่ยวข้องกับข้อมูลแบบต่างๆ ข้อมูลที่ใช้ใน Visual Basic มีอยู่หลายแบบ ในเบื้องต้นแบ่งได้ดังนี้

1. ข้อมูลแบบตัวเลข (Numeric Data)
2. ข้อมูลแบบตัวอักษร (Character)
3. ข้อมูลแบบบูลีน (Boolean)
4. ข้อมูลแบบวันที่ (Date)
5. ข้อมูลแบบวัตถุ (Object)

1. ข้อมูลแบบตัวเลข (Numeric Data)
หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าเป็นตัวเลข จำแนกได้เป็นแบบเลขจำนวนเต็ม (Integral Numeric Types) และ แบบเลขจำนวนจริง (Nonintegral)

รูปที่ จ 6 หน้าจอแสดงเนื้อหาและหน่วยการเรียนรู้

ภาคผนวก ฉ

ผู้สนับสนุนทุนวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

ระดับปริญญาโททางการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายพงษ์ศักดิ์ ทองใส
 วัน เดือน ปีเกิด 19 ธันวาคม 2528
 ที่อยู่ 45/1 หมู่ 8 ตำบลวังน้ำเย็น อำเภอวังน้ำเย็น
 จังหวัดสระแก้ว รหัสไปรษณีย์ 27210
 ที่ทำงาน โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว
 ตำแหน่ง ครู ค.ศ.1

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2551 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
 ได้รับทุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง
 วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)
- พ.ศ. 2552 ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู
 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
 ได้รับทุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง
 วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)
- พ.ศ. 2560 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ได้รับทุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง
 วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)