

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION

ON THE DANGER OF ELECTRICITY AND FIRST AID



สุเมธา พุ่มระย้า

SUMETHA PHUMRAYA

เลขหมึก.....  
เลขทะเบียน..... 47725  
วัน, เดือน, ปี. 2.2.ส.อ. 2546

.b.....  
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-620-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION  
ON THE DANGER OF ELECTRICITY AND FIRST AID**



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

**2003**

**ISBN 974-324-620-7**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2003**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอันตรายจาก
	กระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล
นักศึกษา	นายสุเมธา พุ่มระย้า
รหัสประจำตัว	39064478
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. สมพร ไชยะ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ. ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธ์ ผศ. ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80:80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลกับการสอนปกติ โดยกำหนดสมมติฐานให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นจากวิธีการเรียนการสอนทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทราจำนวน 72 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มประชากรจำนวน 180 คนเพื่อแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 24 คนกลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 24 คนและกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 24 คนวิเคราะห์ค่าสถิติจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t-test Independent

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.00:83.61 ผ่านเกณฑ์ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

<b>Thesis Title</b>	Computer Assisted Instruction on The Danger of Electricity And First Aid
<b>Student</b>	Mr.Sumetha Phumraya
<b>Student ID</b>	39064478
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Programme</b>	Educational Technology in Vocational and Technical Education
<b>year</b>	2003
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr.Somporn Chaiya
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Associate Professor Dr.Supit Karnjanapun Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom

### ABSTRACT

The purposes of study were to construct and find out the efficiencies of the computer assisted instruction in accordance with the defined 80:80 criteria and to compare learning achievement of the computer assisted instruction on The Danger of Electricity And First Aid and usual teaching process. The hypothesis of the study in learning achievement was that there was no significant difference between two type of teaching methods.

The sample groups were randomly selected from the first year electrical major students of Chachoengsao Technical College. The samples consisted of 72 random samplings of 180 population divided into 3 groups: group1, 24 samples to be tested for efficiency of computer assisted instruction, group2, experimental group of 24 to be tested for achievement difference, and group3, 24 samples of group3 were in usual class control group. Analysis of t-test independent used to determine the data.

The result of the study in computer assisted instruction was met the standard criterion 80:80 (84.00:83.61) and the achievement in learning science of the computer assisted instruction group was significantly higher than the usual teaching process group at the .05 level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยการให้คำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจาก รศ. ดร. สมพร ไชยะ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และ รศ. ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ และ ผศ. ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ ผศ.โอวาท พูลศิริ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชยและ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ที่ได้ให้คำแนะนำด้านสื่อและสถิติรวมทั้งข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

กราบขอบพระคุณ อาจารย์วุฒิธรรม สวัสดิผล คุณสมพร วัฒนศิริ คุณณรงค์ จุนเจริญ วงศา ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขด้านการผลิตสื่อ กราบขอบพระคุณอาจารย์ไมตรี วรวิจิตรยากุล อาจารย์ทรงชัย จันทร์ประเสริฐและอาจารย์รุ่งพงศ์ ฉลาณวัฒน์ ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขด้านเนื้อหา

ขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคนิคศึกษาทุกคนที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่างๆเป็นอย่างดี ขอขอบคุณคุณเกสร พวงสวัสดิ์ ที่กรุณาช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์ อาจารย์ปราโมทย์ ฤกษ์มงคลที่ช่วยตรวจสอบความถูกต้องและคุณสมพร พุ่มระย้า ค.ญ. รัชฎณภัทร พุ่มระย้า ที่เป็นกำลังใจอยู่ตลอดเวลา

ขอบคุณคณะผู้บริหาร คณะครู-อาจารย์และนักศึกษาแผนกช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทราที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และช่วยเหลือในการทำวิจัยจนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ บิดา มารดา ครู-อาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

สุเมธา พุ่มระย้า

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	7
1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	9
2.1 หลักสูตรวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 21000201.....	9
2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย .....	35
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b> .....	58
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	58
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติ.....	59
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b> .....	60
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	60
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	60
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
5.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
5.5 สรุปผลการวิจัย.....	62
5.6 อภิปรายผลการวิจัย.....	62
5.7 ข้อเสนอแนะ.....	64
<b>บรรณานุกรม</b> .....	66
<b>ภาคผนวก</b> .....	72
ภาคผนวก ก. การคำนวณทางสถิติ.....	72
ภาคผนวก ข. เนื้อหาบทเรียนเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล...83	
ภาคผนวก ค. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเฉลยแบบทดสอบ.....	99
ภาคผนวก ง. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	107
ภาคผนวก จ. คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	111
ภาคผนวก ฉ. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	119
ภาคผนวก ช. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ .....	142
ภาคผนวก ซ. หนังสือราชการ.....	144
<b>ประวัติผู้เขียน</b> .....	151

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล.....	39
3.2 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าดัชนีความยาก.....	41
3.3 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนก.....	41
3.4 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ.....	42
3.5 เกณฑ์พิจารณาค่าความเชื่อมั่น.....	43
3.6 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเนื้อหา) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	49
3.7 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านสื่อ) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	50
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล.....	58
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	59
6.1 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้(IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	73
6.2 คะแนนสอบของนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้นมาแล้วจำนวน 28 คน	75
6.3 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบจำนวน 50 ข้อ.....	76
6.4 คะแนนสอบ(X),(X) ของนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้า และ การปฐมพยาบาลมาแล้วจำนวน 28 คน คะแนนเต็ม 50 คะแนน.....	77
6.5 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน จำนวน 9 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	78
6.6 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน จำนวน 24 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	79
6.7 การเปรียบเทียบความแปรปรวน (F-test) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (t-test) จากคะแนน ทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	81
6.8 การเปรียบเทียบความแปรปรวน (F-test) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (t-test) จากคะแนน ทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	82

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน.....	12
2.2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด.....	13
2.3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนจำลอง.....	13
2.4 รูปแบบโปรแกรมเกมเพื่อการสอน.....	14
2.5 โครงสร้างทั่วไปและการสืบไปในในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์.....	28
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	38
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	46
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	48



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและการฝึกหัดเรียนรู้เรื่องความปลอดภัยนั้น จะต้องเริ่มมาจากความเข้าใจถึงสาเหตุที่มาของการทำให้เกิดอุบัติเหตุ ตลอดจนทราบว่า จะปฏิบัติอย่างไรจึงไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ จนเรื่องความปลอดภัยนั้น เป็นสามัญสำนึก ของนักศึกษาทุกคน

การฝึกสามัญสำนึกให้กับผู้เรียน เพื่อรักษาความปลอดภัยแก่ผู้ทำงานจะต้องใช้เวลานาน และอาศัยความอดทนสูง แต่ถ้าทำให้การป้องกันอุบัติเหตุเป็นส่วนหนึ่งของงานแล้วจะทำให้ผู้ทำงานมีสามัญสำนึกเกี่ยวกับความปลอดภัยเร็วขึ้น เช่น ภูมิวิธีของหนัก ภูมิวิธีใช้เครื่องมือที่อันตราย สถานศึกษานับว่าเป็นหน่วยงานหนึ่งที่จะต้องพัฒนาความคิดเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยที่จะต้องนำไปใช้ในการทำงานในอนาคต เพราะคนที่จะไปทำงานต่อไปนั้นก็ต้องผ่านสถานศึกษา มา บุคคลเหล่านี้จะมีส่วนต่อการพัฒนาประเทศให้เกิดความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ ฉะนั้นจึงต้องรักษาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศกลุ่มนี้ไว้เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเขาเหล่านั้นจะได้เป็นแรงงานที่ดีในอนาคต และผู้ที่มีความสำคัญที่สุดในการพัฒนาเรื่องความปลอดภัยในนักเรียนอาชีวะนั้นคือครู ซึ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบสูง ต่อการพัฒนาให้เด็กมีสามัญสำนึกและความรู้เรื่องความปลอดภัย ดังนั้นครูจึงไม่สามารถละเลยจากการสอนเรื่องความปลอดภัย ครอบคลุมในสิ่งที่ต้องสอนเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร การฝึกงาน การพัฒนาสามัญสำนึกเกี่ยวกับความปลอดภัย หรือการป้องกันอุบัติเหตุ นั้น ต้องอาศัยครูที่มีพื้นฐานทางเรื่องนี้เป็นอย่างดี เพื่อถ่ายทอดความปลอดภัยขึ้นพื้นฐานต่างๆ ให้นักเรียน (พงษ์วุฒิ สิทธิผล และคณะ. 2540 : 4)

ย่อมเป็นที่ประจักษ์กันคืออยู่แล้ว ไฟฟ้ามันเป็นบ่อเกิดพลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย (นภัทร วัฒนเทพินทร์. 2539 : 10) และเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในโลกปัจจุบัน ถึงแม้ว่าไฟฟ้าจะมีประโยชน์อย่างมากมายก็ตาม แต่ก็มีโทษมากเช่นเดียวกัน เพราะอันตรายของไฟฟ้าทำให้ถึงเสียชีวิตได้ หรืออาจทำให้เพลิงไหม้ เกิดการสูญเสียชีวิตอย่างมหาศาล ดังนั้น ในการใช้ไฟฟ้าจึงต้องมีความระมัดระวัง และมีความปลอดภัยในการใช้งาน (พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2540 : 2)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีวัตถุประสงค์ที่จะให้นักศึกษาพัฒนาเสริมสร้างความเจริญก้าวหน้าในด้านต่างๆ อันประกอบด้วย พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย

(Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psycho-motor Domain) ตลอดจนรู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใจอย่างถูกต้อง มีเหตุผล รู้จักใช้สติปัญญาแก้ไขปัญหามากมาย จึงได้กำหนดให้วิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เนื้อหาอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล เป็นวิชาชีพพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่นๆ ต่อไป โดยเฉพาะช่างไฟฟ้า หรือช่างอื่นๆ ที่เรียนวิชาช่างไฟฟ้าต้องเรียนรู้ก่อนทุกคน

เมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้า หรืองานด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ใดๆ การคำนึงถึงมาตรฐานความปลอดภัยนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรก ดังนั้นการรู้จักอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า วิธีการป้องกัน และทราบถึงวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นที่ถูกต้องจะเป็นการช่วยลดการสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดได้ (ณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. 2542 : 1)

การมีความรู้เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้คนสามารถป้องกันชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าไม่ให้เกิดสิ่งที่จะต้องสะเทือนใจในเรื่องไฟดูด ไฟช็อต ตามที่เป็นข่าวตามหน้าหนังสือพิมพ์ ไม่ว่าจะเป็นไฟไหม้โรงงานจากไฟฟ้าลัดวงจร ไฟดูดนักเรียน-นักศึกษาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าจนเสียชีวิต ฉะนั้นทุกคนควรให้ความสนใจในอันตรายจากกระแสไฟฟ้าอย่างยิ่ง

การจัดการเรียนการสอนของสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จะพยายามมุ่งเน้นให้นักศึกษาที่จบออกไปแล้วมีคุณภาพ สามารถที่จะไปทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือสามารถที่จะไปสอบแข่งขันเข้าศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไปได้ ดังนั้นในการเรียนการสอนครู-อาจารย์ ผู้สอนทุกคน จึงต้องทำให้นักศึกษาทุกคนเกิดการเรียนรู้ในวิชาที่เรียนให้มากที่สุด แต่ในการเรียนการสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้นนี้ ที่นักศึกษาทั้งแผนกช่างไฟฟ้ากำลังหรือช่างอื่นๆ ต้องศึกษาเป็นพื้นฐานก่อนส่วนใหญ่ นักศึกษาเหล่านั้นที่ศึกษาไปแล้วเกิดความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาและไม่สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง ซึ่งผู้วิจัยพบว่าเกิดจากสาเหตุใหญ่ๆ 3 ประการ ดังนี้คือ

ประการแรกเกิดจากผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียน โดยปกติความสามารถในการเรียนย่อมแตกต่างกันตามธรรมชาติของบุคคล (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525 : 90) ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น

- ความแตกต่างกันในด้านความสามารถ
- ความแตกต่างกันในด้านสติปัญญา
- ความแตกต่างกันในด้านความสนใจ
- ความแตกต่างกันในด้านความต้องการ
- ความแตกต่างกันในด้านอารมณ์
- ความแตกต่างกันในด้านร่างกาย
- ความแตกต่างกันในด้านสังคม

ความแตกต่างระหว่างผู้เรียนในชั้นเรียนปกติ ทำให้เกิดปัญหาเรื่องความอิสระในการเรียนรู้ ผู้เรียนที่เก่งและอ่อนต้องใช้เวลาเรียนที่เท่ากัน ทั้งนี้ผู้เรียนเก่งควรจะเรียนได้เร็วกว่าและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียนอ่อนก็ควรจะเรียนได้ช้าตามความสามารถของตนเอง ซึ่งในการเรียนในชั้นเรียนปกติมีผลให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสได้เลือกเรียนตามอัตราความเร็วในการเรียนของตนเอง

ประการที่สองเกิดจากผู้สอน ในการสอนแต่ละครั้งของผู้สอน อาจจะสอนได้ไม่เหมือนกันทุกครั้ง ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากผู้สอนต้องสอนหลายวิชา ทำให้ไม่มีเวลาในการเตรียมสอน ผู้สอนหลายคนนอกจากต้องสอนแล้ว ยังต้องปฏิบัติหน้าที่อื่นๆ ภายในสถานศึกษา ทำให้เวลาในการเตรียมสอนน้อยลง และบางครั้งผู้สอนอาจจะไม่ตั้งใจในการสอน อันเนื่องมาจาก ปัญหาทาง เศรษฐกิจ ปัญหาครอบครัวและปัญหาหน้าที่การงาน นอกจากนี้ผู้สอนแต่ละคนจะมีเทคนิควิธีการ ถ่ายทอดความรู้ได้ไม่เหมือนกัน อาจจะเนื่องมาจากประสบการณ์ในการสอนที่แตกต่างกัน มีความถนัดในแต่ละวิชาไม่เหมือนกัน ซึ่งสาเหตุเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก

ประการที่สามเกิดจากเนื้อหาวิชา ในวิชาที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้านั้น เนื้อหาภายในวิชามักจะประกอบไปด้วยสิ่งที่มองเห็นได้และสิ่งที่มองไม่เห็น ดังนั้นจึงเป็นปัญหาสำคัญสำหรับครู-อาจารย์ที่สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า ในการที่จะอธิบายในสิ่งที่มองไม่เห็นให้ผู้เรียนได้เห็นภาพ หรือทำสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้ดียิ่งขึ้น

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่สอนนักศึกษาในวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้นพบว่าในแต่ละปี นักศึกษาที่เรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลไปแล้ว นักศึกษาส่วนใหญ่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้อง บางครั้งต้องประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด ไฟฟ้าลัดวงจรจากอุบัติเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อได้ตรวจสอบแล้ว ปรากฏว่าส่วนใหญ่เกิดจากความรู้อาจไม่ถึง การณ์หรืออาจจะเล่นกันในขณะปฏิบัติงาน และบางคนไม่สามารถนำไปใช้งานในชีวิตประจำวันได้

ฉะนั้นการเรียนรู้วิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล นับว่าสำคัญและมีประโยชน์ ไม่เกิดโทษและเกิดความปลอดภัย ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น จึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในลำดับต้นๆ ของการเรียนรู้ ช่างทุกคนที่ทำงานเกี่ยวข้องกับไฟฟ้ามีความ จำเป็นต้องเรียนรู้และมีความเข้าใจถึงคุณสมบัติของไฟฟ้า ตลอดจนประโยชน์และโทษที่ได้จาก ไฟฟ้า (พันธุศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2540 : 1)

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต้องปูความรู้พื้นฐานให้แก่ผู้เรียนเป็นอย่างดี มีการนำสื่อการเรียนการสอนเข้ามาช่วยให้คุณภาพการเรียนรู้ดีขึ้น และสื่อการเรียนการสอนที่จะ นำมาใช้นั้นต้องสามารถแก้ไขปัญหากับผู้เรียน ผู้สอน และเนื้อหาวิชาได้ดีอีกด้วย

สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาก็คือการประยุกต์เทคโนโลยีใหม่ๆ ในด้านต่างๆ มาช่วยเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (บุปผชาติ ทัพทิกธน์.2538 :1) ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในสถานศึกษามากขึ้นเพราะมีราคาถูกลงมากกว่าแต่ก่อน แต่มีความสามารถสูงนักการศึกษาเริ่มคิดถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะสามารถทำงานแทนครูได้

ในบางโอกาส เช่น ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด และ มีการตรวจให้คะแนนโดยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(เดโซ สวานานนท์. 2530 : 208) เพราะเชื่อว่าคุณค่าของการศึกษารายบุคคลอันจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาส เรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงสุด (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532 : 42)

คอมพิวเตอร์สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้ได้ทั้งจาก จักขุ โสต และกายสัมผัส มีแสง สี เสียง การโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง สามารถตอบสนอง เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง คอมพิวเตอร์สามารถบันทึกคะแนนในการตอบสนองให้แก่ผู้เรียน ได้อย่างรวดเร็วและเป็นระบบ สามารถให้การเสริมแรงด้วยภาพและเสียงประกอบได้พร้อม ๆ กัน (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2532 : 2)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียน มากที่สุด โดยเสนอเนื้อหาทีละหน้า สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 7)

จากรายงานการวิจัยของวิไลวรรณ อ่ำคำสร้ง (2537 : 60-62) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ วิธีสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีแบบบรรยายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ เรียนรู้วิชาบัญชีห้างหุ้นส่วนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาบัญชีห้างหุ้นส่วนของนักเรียนก่อน การทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่วิธีสอนทั้ง 2 วิธี ก่อนการ ทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนจากรายงานการวิจัยของบุญเลิศศักดิ์คอกไม้ (2539 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดการถ่ายภาพเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยากรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90:90 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากการ วิจัยทั้งสองเรื่องข้างต้นสามารถบอกได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งเป็นการสอนกลุ่มวิชาทางด้านวิชาชีพ ฉะนั้นจัดได้ว่าคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนที่มาช่วยให้การเรียนการสอนของนักเรียนประสบผลสำเร็จได้

จากปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ไม่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่าง บุคคลได้และครูมีภาระไม่สามารถที่จะทำการสอนทบทวนให้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนต่ำซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า การแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น สามารถใช้เทคโนโลยีการสอนคือคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถจะตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดีจึงได้นำ มาเป็นหัวข้อในการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 21000201 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2538
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนตามปกติกับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล

## 1.3 สมมุติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนตามปกติกับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2538 โดยยึดหลักทฤษฎีการพัฒนาบทเรียนตามหลักของ Gagne' (อ้างใน เสาวณีย์ สิกขาบัณชิต. 2528 : 67-68) 9 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นการสร้างความตั้งใจ (Gaining Attention)
2. ขั้นการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ (Informing the Learner of the Objectives)
3. ขั้นส่งเสริมการระลึกพื้นฐานความรู้เดิม (Stimulating Recall Prerequisite Learnings)
4. ขั้นการเสนอบทเรียนใหม่ (Presenting the Stimulus Materials)
5. ขั้นการจัดแนวการเรียนรู้ (Providing Learner Guides)
6. ขั้นตอนการก่อให้เกิดการปฏิบัติ (Eliciting the Performance)
7. ขั้นการแจ้งผลการปฏิบัติ (Provide Feedback)
8. ขั้นการประเมินผลการปฏิบัติ (Assessing Performance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 9. ขั้นการเสริมความแม่นยำและการถ่ายโยง (Enhancing Retention and Transfer)

โดยสื่อจะต้องมีบทบาทในทุกขั้นตอนของสถานการณ์ หรือกระบวนการในการสอน สื่อต้องเป็นสิ่งเร้าที่ดึงความตั้งใจของผู้เรียนได้ กระตุ้นให้ระลึกถึงสิ่งที่เรียนมา การให้คำแนะนำช่วยเหลือการเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับ

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นตามเนื้อหาวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง อันตรรกจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.5.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นบทเรียนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial)

1.5.3 กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติจากครูผู้สอน

1.5.4 การประเมินผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้การเปรียบเทียบคะแนน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ t-test

1.5.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนด 80:80

1.5.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นต้องการระบบคอมพิวเตอร์ดังนี้  
1.5.6.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่นเพนเทียม(Pentium) 166 หรือสูงกว่า

1.5.6.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 16 เมกะไบต์

1.5.6.3 จอภาพสีแบบ Super VGA แสดงสีได้ 256 สี

1.5.6.4 การ์ดเสียง(Sound card) ขนาด 8 บิตหรือ 16 บิต พร้อมลำโพงเสียง

1.5.6.5 โปรแกรมไมโครซอฟท์ วินโดวส์ 95 ไทยอิดิชั่น(Thai edition) หรือสูงกว่า

1.5.6.6 เม้าส์

### 1.5.7 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ยังไม่ได้เรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น มาก่อนจำนวน 180 คน

### 1.5.8 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จำนวน 72 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มประชากรจำนวน 180 คน เพื่อแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพ จำนวน 24 คน กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 24 คน

### 1.5.9 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.9.1 ตัวแปรต้นคือการสอนนักเรียนตามปกติและการสอนนักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.5.9.2 ตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามปกติและผลสัมฤทธิ์การเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 นักเรียนที่ถูกเลือกเป็นกลุ่มทดลองเมื่อทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถือว่าได้ทำแบบทดสอบเต็มตามความสามารถของแต่ละคน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบใช้วัดความสามารถในการเรียนของนักเรียนได้

1.6.2 การวิจัยไม่ศึกษาผลของตัวแปรต่างๆซึ่งอาจมีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ได้แก่ อายุ อารมณ์ ฐานะทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและช่วงเวลา ที่นักเรียนกำลังทดลอง

## 1.7 กำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 การสอนปกติหมายถึงการสอนตามแผนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ที่สร้างไว้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองจากเครื่องคอมพิวเตอร์

1.7.3 ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น หมายถึง วิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 21000201 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.7.4 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

1.7.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ถึงระดับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80:80 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวมทั้งผลการประเมินสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

80 ตัวแรกหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจาก ค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาทุกคนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน แต่ละบท โดยคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า

80 ตัวหลังหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาทุกคนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบรวมหลังจบบทเรียน ทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า

1.7.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนซึ่งวัดโดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7.7 แบบทดสอบหมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลนักเรียนหลังจากเรียนจบบทเรียน

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research & Development) เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เพื่อใช้แก้ปัญหา การเรียนการสอนให้กับนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและหลักการจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังมีรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 21000201
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 หลักสูตรวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 21000201

#### 2.1.1 วัตถุประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ วิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เครื่องวัดไฟฟ้า วัสดุ อุปกรณ์ติดตั้งและควบคุม

#### 2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษามาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ ความต้านทาน ตัวนำ ฉนวน แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หน่วยวัดไฟฟ้า การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าเบื้องต้น สัญลักษณ์และอุปกรณ์ติดตั้งไฟฟ้า สายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันและการต่อสายดิน มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุมเบื้องต้น เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก

#### 2.1.3 แผนการสอนรายวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น

##### หน่วยการสอนทฤษฎี

- |            |  |
|------------|--|
| หน่วยที่ 1 | อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล        |
| หน่วยที่ 2 | ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ ความต้านทาน ตัวนำ ฉนวน |
| หน่วยที่ 3 | แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าและชนิดของไฟฟ้า     |
| หน่วยที่ 4 | ระบบไฟฟ้ากระแสสลับแรงต่ำ                   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยที่ 5 การต่อวงจรไฟฟ้า
- หน่วยที่ 6 หน่วยวัดทางไฟฟ้าและการใช้เครื่องวัดไฟฟ้า
- หน่วยที่ 7 สัญลักษณ์และอุปกรณ์ติดตั้งไฟฟ้า
- หน่วยที่ 8 สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า
- หน่วยที่ 9 อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า
- หน่วยที่ 10 หลอดไฟฟ้าและการนำไปใช้งาน
- หน่วยที่ 11 มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุมเบื้องต้น
- หน่วยที่ 12 เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก

2.1.4 เนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือหน่วยที่ 1 เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

- 1.1 อันตรายจากกระแสไฟฟ้า
- 1.2 การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า
- 1.3 การช่วยเหลือและการปฐมพยาบาล

## 2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541 : 52) ให้คำจำกัดความว่า Computer-Assisted Instruction (CAI): คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงกลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173-179) ได้ให้คำจำกัดความว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการประยุกต์โดยนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเนื้อหาในแบบต่าง ๆ เช่น การนำเสนอในรูปแบบของการสอนเนื้อหาโดยตรง แบบจำลองสถานการณ์หรือแบบแก้ไขปัญหา การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม โปรแกรมจะถูกเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลหรือในหน่วยความจำของเครื่องและพร้อมที่จะเรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา การตอบสนองของผู้เรียนจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ เพื่อเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนต่อไป

อนูรัตน์ ชันชวिति (2540 : 7) ได้ให้คำจำกัดความว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนรูปแบบต่าง ๆ โดยพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมกิจกรรมการเรียนขณะนำเสนอบทเรียน ในการออกแบบและพัฒนา ยึดหลัก

ทฤษฎีการเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานสำคัญ โดยมีเป้าหมาย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 1) ให้คำจำกัดความว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากและยังมีข้อได้เปรียบเหนือสิ่งอื่น ๆ หลายประการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงกลายเป็นสื่อการศึกษาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นในแวดวงของครู อาจารย์และนักศึกษาในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาโดยการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ปัจจุบันมีการทำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

คนส่วนใหญ่มักรู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ CAI (อ่านว่า ซี-เอ-ไอ) ซึ่งย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer-Assisted หรือ Assisted Instruction คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึงการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิกราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่หน้าจอภาพและมีเป้าหมายในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 1)

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานหลายชิ้นสนับสนุนว่าผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนช่วยใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนตามปกติในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปกติก็มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษาผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

## 2.2.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 8)

2.2.2.1 มีสารสนเทศ (Information) เนื้อหาสาระที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อาจจะเป็นการนำเสนอในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ทางตรงได้แก่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคอมพิวเตอร์ ทางอ้อมได้แก่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

2.2.2.2 สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) บุคคล แต่ละคนมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ตามพื้นฐานของแต่ละคน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด ผู้เรียนต้องสามารถควบคุมเนื้อหาตามที่ต้องการได้ เช่น การเลือกหัวข้อการเรียน การเข้าหรือการออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นใบเขียวประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและสามารถเลือกเรียนตามความสนใจ หรือความถนัดตามพื้นฐานของตนเอง

2.2.2.3 มีการโต้ตอบ(Interaction) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน บทเรียนต้องมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้

2.2.2.4 การให้ผลป้อนกลับในทันที (Immediate Feedback) การให้ผลป้อนกลับในทันทีตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) ผลป้อนกลับหรือให้คำตอบถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ เช่น สิ่งพิมพ์หรือโสตทัศนวัสดุ จะเห็นได้ว่าสื่ออื่น ๆ ไม่มีการให้ผลป้อนกลับ โดยทันทีเหมือนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มะลิทอง (2540 : 229) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

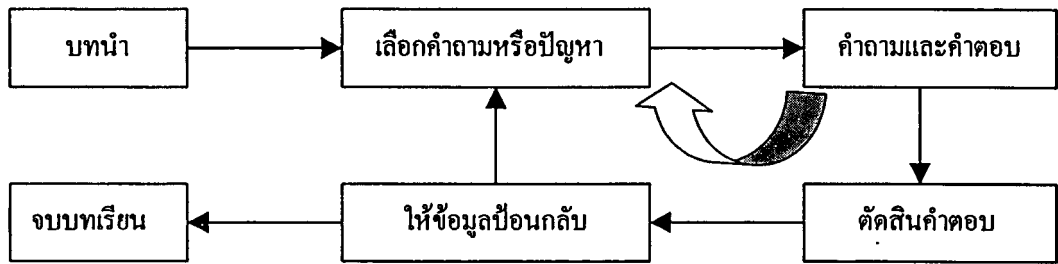
2.2.3.1 การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนจะเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนได้ตอบคำถามแล้วบทเรียนจะให้ข้อมูลป้อนกลับว่าถูกหรือผิดทันที ถ้าผู้เรียนตอบผิดซ้ำอีก บทเรียนก็จะเสนอเนื้อหาเพื่อทบทวนให้แก่ผู้เรียน เมื่อจบบทเรียนจะมีคำถามให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนของตนเอง ลักษณะของบทเรียนเป็นแบบสาขาเหมาะในการเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ



รูปที่ 2.1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

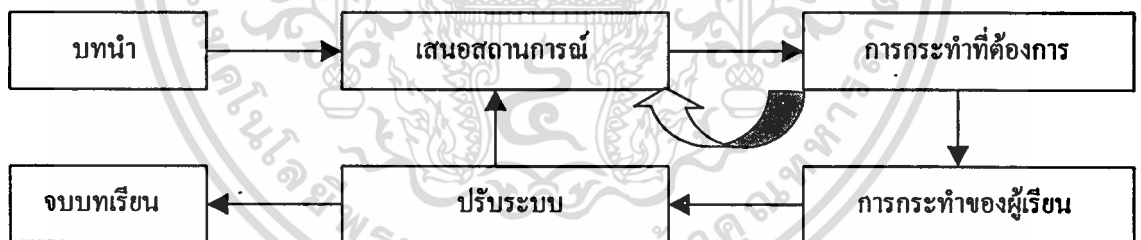
2.2.3.2 การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนจะไม่มีเสนอเนื้อหาความรู้ก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้น เพื่อให้ผู้เรียนตอบและมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการตรวจยืนยันหรือแก้ไขนักเรียนจะผ่านการตอบคำถามในระดับที่น่าพอใจผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อน จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



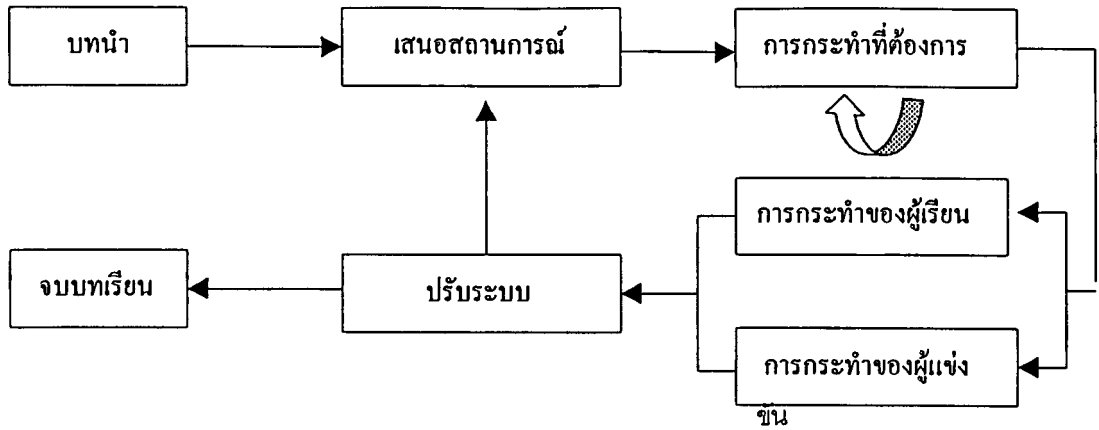
รูปที่ 2.2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

2.2.3.3 การจำลอง (Simulation) บทเรียนจะเสนอการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริง โดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียน ได้ศึกษา เพื่อให้ผู้เรียน ไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของบทเรียนประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว โปรแกรมบทเรียนการจำลองมีบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมสาธิต โปรแกรมนี้ใช้เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนธรรมดาที่เสนอความรู้ แล้วจึงให้ผู้เรียน ทำกิจกรรมแต่โปรแกรมสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียน ได้ชมเท่านั้น



รูปที่ 2.3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนจำลอง

2.2.3.4 เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอน กำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย การใช้เกมช่วยให้บรรยากาศในการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนมีการแข่งขันกัน ทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัว อยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนบทบาท การจำลอง แต่แตกต่างกัน โดยการเพิ่มบทบาทของผู้เข้าแข่งขัน ไปด้วย



รูปที่ 2.4 รูปแบบโปรแกรมเกมเพื่อการสอน

2.2.3.5 การค้นพบ (Discovery) บทเรียนจะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุดเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง บทเรียนจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก

2.2.3.6 การแก้ปัญหา (Problem-Solving) บทเรียนแบบนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ บทเรียนที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และบทเรียนที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนแก้ปัญหา บทเรียนที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหา โดยคอมพิวเตอร์จะเป็นตัวช่วยคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ส่วนบทเรียนที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะคำนวณในขณะที่ผู้เรียนจะเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาไม่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน

2.2.3.7 การทดสอบ (Test) การใช้บทเรียนมิใช่เป็นการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ซึ่งทำให้สนุกสนานน่าสนใจกว่า

## 2.2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

วารินทร์ รัชมีพรหม (2531 : 192) ได้บอกประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

2.2.4.1 ผู้เรียนศึกษาบทเรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเองทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง

2.2.4.2 การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็วด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.3 จัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนซ้ำได้

2.2.4.4 สามารถรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิก เคลื่อนไหวซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเข้าใจในการฝึกปฏิบัติ (Drill) หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

2.2.4.5 ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทำให้การเรียนแบบเอกคนบุคคลเป็นไปได้อย่างง่ายดายซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง

2.2.4.6 ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้

2.2.4.7 ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น

2.2.4.8 คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียน โดยไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างใด

2.2.4.9 CAI จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพ และประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาและลดค่าใช้จ่ายลงและประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

2.2.5 ข้อพึงระวังในการใช้ CAI (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541:14) ต้องมีการวางแผนให้รอบคอบก่อนนำบทเรียนไปใช้ ถ้านักเรียนไม่มีพื้นฐานการใช้โปรแกรม อาจทำให้เกิดผลทางลบได้

2.2.5.1 ต้องเลือกใช้บทเรียน CAI ที่มีมาตรฐานสูงออกแบบตามจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้

2.2.5.2 ต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าของเวลาและค่าใช้จ่าย เพราะการสร้างบทเรียน CAI ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง

2.2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบบทเรียน CAI (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2541:51)

2.2.6.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) บิดาของทฤษฎีนี้คือ (John B. Watson) จะเป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงการกระทำ (Operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (reinforcement) เป็นตัวการทฤษฎีที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนในยุคนั้นในลักษณะที่การเรียนเป็นยุคของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอนเป็นวัตถุประสงค์ ๆ ไป ผลที่ได้จากการเรียนในขั้นแรกที่จะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อไปบทเรียน CAI ที่ออกแบบตามแนวทฤษฎีที่จะมีลักษณะ โครงสร้างของบทเรียนเป็นแบบเชิงเส้นตรง (Linear) ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาที่เหมือนกันและตายตัว บทเรียน CAI จะมีคำถามต่อผู้เรียนสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองทางบวก ถ้าผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองทางลบ ผู้เรียนต้องผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงสามารถผ่านไปยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้หากผู้เรียนไม่ผ่านวัตถุประสงค์บทเรียน CAI จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาบทเรียนใหม่จนกว่าจะผ่านวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.2.6.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีเกิดจากแนวความคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) ชอมสกีเชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์เป็นเรื่องของภายในจิตมนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ จิตใจ และความรู้สึกรู้สึกที่แตกต่างกันออกไป

ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้นทำให้เกิดแนวทางการออกแบบบทเรียน CAI แบบสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองและเลือกลำดับเนื้อหาที่เหมาะสมกับตนเองโดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง (Connectionism) เอ็ดเวิร์ด แอล ธอร์น ไคค์ (Edward L. Thorndike) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันเป็นผู้ตั้งทฤษฎีนี้ ซึ่งมีหลักการว่าการเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง โดย สิ่งเร้าสิ่งหนึ่ง อาจจะทำให้เกิดการตอบสนองได้หลายทาง แต่อินทรีย์จะเลือกตอบสนองที่พอใจที่สุดไว้เพียงสิ่งเดียว เพื่อใช้ในการตอบสนองครั้งต่อไป หรืออาจกล่าวได้ว่า การเรียนรู้เกิดจากการลองผิดลองถูก (Trial and Error) (มาลินี จุฑะรพ. 2539:81)

2.2.7.1 กฎแห่งการเรียนรู้ ธอร์น ไคค์ได้นำผลจากการทดลองมาตั้งเป็นกฎแห่งการเรียนรู้ (Law of Learning) ที่สำคัญ 3 กฎ คือ

- 1) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) แบ่งเป็น 3 กฎย่อย คือ
  - (1) ถ้าบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำ มีหลักการว่าเมื่อบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำจะเกิดความพอใจ
  - (2) ถ้าบุคคลพร้อมแล้วไม่ได้กระทำมีหลักการว่าเมื่อบุคคลพร้อมจะกระทำแล้วไม่ได้กระทำ ก็ย่อมจะเกิดความรำคาญใจ
  - (3) ถ้าบุคคลไม่พร้อม แต่ถูกบังคับให้กระทำ ก็จะเกิดความรำคาญใจ

2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) มีหลักการว่า ถ้าบุคคลได้กระทำหรือฝึกฝนและทบทวนบ่อย ๆ ก็จะกระทำได้ดีและเกิดความชำนาญ

3) กฎแห่งผล (Law of Effect) มีหลักการว่า ถ้าบุคคลได้กระทำสิ่งใดแล้วได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ก็อยากจะทำสิ่งนั้นอีก แต่ถ้ากระทำแล้วไม่ได้ผลดี ก็ไม่อยากจะทำอีก

การนำความรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้แบบต่อเนื่องไปใช้ในการเรียน

การสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ก่อนจะเริ่มดำเนินการสอน ครูจะต้องเตรียมตัวให้พร้อมและกระตุ้นให้เด็กพร้อมที่จะเรียนเสียก่อน โดยมีการนำเข้าสู่บทเรียนทุกครั้ง

(2) มอบหมายงานกิจกรรม แบบฝึกหัด และการบ้านให้เด็กได้ฝึกหัดกระทำเพื่อให้บรรลุตามหลักสูตรที่ว่า ให้คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

(3) ใช้หลักการให้รางวัลและการลงโทษเพื่อให้เด็กเรียนรู้ว่า “ทำดี ได้ดี ถ้าทำชั่วได้ชั่ว”

2.2.8 ทฤษฎีการเชื่อมโยงของ Guthrie's Contiguity Theory Guthrie เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันเป็นผู้ตั้งทฤษฎีนี้ ซึ่งมีหลักการว่า “การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ คือมีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่เข้าคู่กันได้ ในลักษณะที่มีการกระทำหรือสัมผัสไม่น้อยกว่าหนึ่งครั้ง (One-Trial Learning) ก็เกิดการเรียนรู้ได้” (มาลินี จุฑะรพ. 2539 : 84)

การนำความรู้จากทฤษฎีการเชื่อมโยงของ Guthrie ไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.8.1 ก่อนดำเนินการสอนครูจะต้องตั้งใจให้นักเรียนตั้งใจและมีความสนใจที่จะเรียน

2.2.8.2 การสอนตามเนื้อหาสาระให้เด่นชัด เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี

2.2.8.3 ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ

2.2.8.4 ก่อนจบบทเรียนควรให้นักเรียน ช่วยกันสรุปบทเรียนให้ถูกต้องด้วย

2.2.9 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Hull's Systematic Behavior Theory Clark L.Hull นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เป็นผู้ตั้งทฤษฎีนี้ ซึ่งมีชื่อเรียกหลายชื่อ ได้แก่ Hull.'s Reinforcement Theory, Hull's Behavioristic Reinforcement Theory และ Hull's Systematic Behavior Theory ทฤษฎีนี้มีหลักการว่า “การเรียนรู้เกิดจากการเสริมแรง การเสริมแรงเป็นการให้รางวัลเพื่อก่อให้เกิดการลดแรงขับหรือลดความต้องการลง ทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ขึ้น” (มาลินี จุฑะรพ.2537:84)

การเสริมแรงมี 2 ประเภท ได้แก่

2.2.9.1 การเสริมแรงปฐมภูมิ (Primary Reinforcement) คือการเสริมแรงที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น การให้อาหาร น้ำ อุณหภูมิที่พอเหมาะเป็นรางวัลเพื่อสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของร่างกายแก่นักเรียน เป็นต้น

2.2.9.2 การเสริมแรงทุติยภูมิ (Secondary Reinforcement) คือการเสริมแรงที่ไม่จำเป็นต่อร่างกายแต่จำเป็นสำหรับจิตใจ

การนำหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของฮัลล์ไปใช้ในการเรียนการสอน

- 1) พยายามจัดการศึกษา โดยคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียน
- 2) พยายามจัดการศึกษาเพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน
- 3) พยายามสร้างเสริมทุกขั้นตอนของบทเรียน
- 4) จัดการเรียนการสอนจากง่ายไปหายาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) จัดคาบเวลาเรียนให้พอเหมาะแก่วัยของผู้เรียน

6) เปลี่ยนกิจกรรมการสอนเมื่อพบว่าผู้เรียนอ่อนล้าหรือวังวนนอน

2.2.10 แบบทฤษฎีการวางเงื่อนไขคลาสสิก (Classical Conditioning) ไอวาน พี พาลอฟ นักจิตวิทยาชาวรัสเซียเป็นผู้ตั้งทฤษฎีนี้ซึ่งมีหลักการว่า “การเรียนรู้เกิดจากการที่อินทรีย์ได้ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายๆ ชนิด โดยที่การตอบสนองอย่างเดียวกันอาจมาจากสิ่งเร้าต่างชนิดกันได้ หากมีการวางเงื่อนไขที่เน้นเพียงพอ” (มาลินี จุฑะรพ.2539:85)

การนำความรู้จากทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิกไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.10.1 ครูสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอนอันเป็นการวางเงื่อนไขที่ดี

2.2.10.2 ครูวางตัวให้เด็กศรัทธาและรัก เพื่อเด็กจะได้รักวิชาที่ครูสอนด้วย

2.2.10.3 ครูจัดบทเรียนให้น่าสนใจและเกิดความสนุกสนานได้ทั้งความรู้และ

ความสนุกสนาน

2.2.10.4 ครูสร้างความเป็นกันเองกับเด็กและให้ความอบอุ่นกับเด็ก

2.2.10.5 ครูจัดสิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงเรียนเพื่อให้เด็กรักโรงเรียน

2.2.10.6 ครูจัดหาและใช้สื่อการสอนที่ดีเพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

2.2.10.7 ครูใช้หลักการลบพฤติกรรมที่ไม่ดีในตัวเด็ก ไม่ให้ความสนใจในพฤติกรรมที่ไม่ดี ในที่สุดพฤติกรรมดังกล่าวจะหายไป

2.2.10.8 ครูนำกฎพฤติกรรมกรรมแก่ผู้ขายมาใช้คือจัดบทเรียนให้คล้ายคลึงหรือสัมพันธ์กับบทเรียนที่เด็กเรียนรู้แล้ว

2.2.10.9 ครูนำกฎพฤติกรรมกรรมที่ฟื้นตัวมาใช้คือให้นักเรียนได้ทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนรู้ไปแล้วจะได้เรียนรู้เหมือนเดิม

2.2.10.10 ครูนำกฎพฤติกรรมกรรมจำแนกมาใช้คือให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการจำแนกหรือวิเคราะห์บุคคล วัตถุ สิ่งของ ทั้งในด้านดีและด้านไม่ดี

2.2.11 แบบทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning Theory) เบอร์ธัส เอฟ. สกินเนอร์ (Burrhus F. Skinner) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดเป็นผู้ตั้งทฤษฎีนี้ ซึ่งมีหลักการว่า “การเรียนรู้เกิดจากการที่บุคคลได้มีการกระทำแล้วได้รับการเสริมแรง” เช่น นักเรียนทำงานเรียบร้อยแล้วได้รับคำชมเชยจากครูทำให้เกิดความภาคภูมิใจอยากจะทำให้ดียิ่งขึ้น เป็นต้น (มาลินี จุฑะรพ.2539:88)

การนำความรู้จากทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.11.1 สร้างนิสัยที่ดีให้กับเด็กเพื่อการสร้างคุณภาพที่ดีแห่งชีวิต

2.2.11.2 ลบนิสัยที่ไม่ดีออกจากตัวเด็กโดยวิธีการปรับพฤติกรรม (Behavior

Modification)

2.2.11.3 ปลูกฝังค่านิยมพื้นฐานให้แก่เด็ก

2.2.11.4 ให้การเสริมแรงแก่เด็กที่กระทำควมดี

2.2.11.5 จัดประกวดเด็กดีเด่นในด้านต่างๆ และให้รางวัลตามความเหมาะสม

2.2.11.6 นำมาใช้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งสกินเนอร์ได้ทดลองสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเป็นคนแรก

2.2.11.7 นำมาใช้การสอนวิธีการพูด (Verbal Behavior) เป็นการให้แรงเสริมและกำลังใจในการฝึกพูด

2.2.12 ทฤษฎีสถานม (Field Theory or Gestal Phychology) Wolfgang Kohler, Max Wertheimer, Curt Koffka นักจิตวิทยาชาวเยอรมันเป็นผู้ก่อตั้งทฤษฎีนี้ซึ่งมีหลักการว่า “ในการเรียนรู้หรือในการแก้ปัญหาบุคคลจะพิจารณาสิ่งเร้าหรือ โครงสร้างของปัญหาโดยส่วนร่วม รวมทั้งแง่ทุกมุมเสียก่อน จากนั้นจะแยกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆเหล่านั้น จนในที่สุดจะเกิดความคิดหรือช่องทางในการแก้ปัญหานั้นได้โดยฉับพลัน จะเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งหรือเกิดการหยั่งเห็นหรือที่เรียกว่า พิบัติญาณ (Insigh)” ทฤษฎีสถานมมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าทฤษฎีแห่งความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Theory) โดยที่ทฤษฎีนี้เกิดจากการทดลองของ โคลท์เลอร์และคณะ จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า จิตวิทยาเกสทอลท์ (Gestalt Psychology) Gestalt แปลว่า ลักษณะส่วนรวม (as s whole) (มาลินี จุฑะรพ.2539:89)

การนำความรู้จากทฤษฎีสถานมไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.12.1 ก่อนดำเนินการสอนควรชี้ให้เห็นถึงจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2.2.12.2 อธิบายให้นักเรียนเห็นภาพรวมๆ หรือ โครงสร้างของบทเรียนก่อนลงมือสอน

2.2.12.3 แนะนำกิจกรรมที่นักเรียนควรฝึกปฏิบัติเพื่อนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจในบทเรียน

2.2.12.4 สอนให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองอันจะนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

2.2.13 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Lewin’s Field Theory นักจิตวิทยาชาวอเมริกันเป็นผู้ตั้งทฤษฎีนี้ซึ่งมีหลักการว่า การเรียนรู้เกิดจากการเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจเดิมหรือเกิดจากการกระทำซ้ำๆ หรือได้มีการแก้ปัญหา หรือ มีการเปลี่ยนแปลงการจูงใจทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง (มาลินี จุฑะรพ. 2537 : 90)

การนำหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของเลวินไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.13.1 ครูใช้วิธีการกลุ่มสัมพันธ์ เพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูจะได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

2.2.13.2 ครูจัดให้มีศูนย์การเรียนรู้ในห้องเรียนมุ่งเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

2.2.13.3 ให้นักเรียนตั้งเป้าหมายชีวิตเป้าหมายแต่ละวิชาและในแต่ละบทเรียน เพื่อให้การเรียนรู้และการดำเนินชีวิตมีเป้าหมายที่ชัดเจน

2.2.13.4 ใช้วิธีการจูงใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบสนองอย่างเข้มข้นต่อบทเรียน

2.2.13.5 ฝึกให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาในเกมส์ง่ายๆ หรือปัญหาต่างๆ และยากขึ้นตามลำดับ

2.2.14 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้เครื่องหมายของTolman’s Sign Learning Theory Edward C. Tolman, 1959 นักจิตวิทยาชาวอเมริกันเป็นผู้ตั้งทฤษฎีนี้ซึ่งมีหลักการว่า “การเรียนรู้เกิดจากการที่บุคคลตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ เป็นแนวทางนำไปสู่เป้าหมายทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ” (มาลินี จุฑะรพ. 2537 : 91)

การนำหลักทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้เครื่องหมายของทอลแมนไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.14.1 จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดคือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดและแสดงความคิดเห็นเพื่อส่งเสริมการคิดเป็น

2.2.14.2 จัดแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ หรือศูนย์การเรียนรู้มอบงาน หรือกิจกรรมให้ทุกกลุ่มได้กระทำให้สมาชิกได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

2.2.14.3 จัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้อภิปรายในชั้นเรียนและหรือใช้ กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู กับเพื่อนๆ เพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

## 2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 การออกแบบบทเรียน CAI (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2541:31)

2.3.1.1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation) ในขั้นตอนการเตรียมผู้ออกแบบจะต้องเตรียมความพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์รวมทั้งเตรียมการในการรวบรวมข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์(Determine Goals and Objectives) การกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของบทเรียนคือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาเรื่องใดและในลักษณะใดเช่นเป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือเป็นแบบทดสอบ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนว่า

เมื่อผู้เรียนเรียนบทเรียนจบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนจะสามารถยกตัวอย่างได้หรืออธิบายได้ นอกจากนี้ก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนได้นั้น ผู้ออกแบบควรที่ทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของบทเรียน ดังนั้นในกรณีที่ไม่มีข้อมูลความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายนี้อาจครอบคลุมถึงการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนของผู้เรียน หรือรวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายด้วย

2) รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) หมายถึงการเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดเกี่ยวข้องทั้งในส่วนเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือวารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ภาพต่างๆ และที่สำคัญก็คือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ส่วนทรัพยากรของการออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือออกแบบ บทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผลคำและผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่างๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์ และ โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้ และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3) เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหากเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน หรือหากเป็นผู้ออกแบบบทเรียนก็จะต้องหาความรู้ด้านเนื้อหาควบคู่กันไปสำหรับ ผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับการออกแบบเนื่องจากไม่รู้เนื้อหา นี้ จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียนผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ความเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินจะส่งผลในการออกแบบบทเรียนไม่สามารถทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

2.3.1.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิดการวิเคราะห์งาน แนวคิดการออกแบบบทเรียนขั้นแรก การประเมิน และการแก้ไขส่วนออกแบบมีรายละเอียดดังนี้

1) ทอนความคิด (Elimination Of Ideas) หลังจากการระดมสมองแล้ว นักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่าข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตาม หรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้งหนึ่งอาจรวมไปถึงการซักถาม

2) วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์งานเป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิดคือขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียดและตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องหรือทำให้ผู้เรียนสับสนออกไป ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้นๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

### 3) การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson

Description) หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิดผู้ออกแบบจะต้องนำงาน และ แนวคิดทั้งหลายที่ได้มาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์การเรียนการสอนจะประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับของบทเรียนที่ดีที่สุด การวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้นับว่ามีความสำคัญที่สุดสำหรับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนจะมีรูปร่างหน้าตาอย่างไรจะเป็นงานที่ได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวสำหรับผู้เรียนก็ขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์ในขั้นนี้ ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้ให้มากที่สุด โดยเฉพาะในการสร้างสรรค์งานหรือกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยการสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียน ได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง นอกจากนั้นยังต้องใช้เวลาให้มาก ในส่วนของ การออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ได้จริง

### 4) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of

the design) การประเมินและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่จะต้องทำอยู่เป็นระยะๆ ระหว่างการออกแบบไม่ใช่หลังจากการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น หลังจากการออกแบบแล้วจึงควรมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และผู้เรียนเสียก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้หรือไม่ การรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่างๆ มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีก การปรับแก้ การวิเคราะห์งาน หรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากการแก้ไขแล้วอาจจะย้อนกลับไปประเมินอีกจนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ

### 5) ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) ผังงานคือชุด

ของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจ และกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด การเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดหรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน การเขียนผังงานมีหลายระดับแตกต่างกันไปแล้วแต่ความละเอียดของแต่ละผังงาน การเขียนผังงานนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย สำหรับบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน เช่น ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรที่จะใช้ผังงานในลักษณะธรรมดาซึ่งไม่ต้องลงรายละเอียดมากนักโดยให้แสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียนเท่าที่จำเป็น

2.3.1.3 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพรวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอต่างๆ เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะนี้ผังงานนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการตัดสินใจสตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหา และลักษณะการนำเสนอขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดรวมไปถึงการเขียนสคริปต์ (เนื้อหาข้อความในบทเรียน) ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอซึ่งได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

2.3.1.4 ขั้นตอนการสร้างเขียนโปรแกรม (Program Lesson) ขั้นตอนการสร้างเขียนโปรแกรมเป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในปัจจุบันการเขียนโปรแกรม อาจหมายถึงโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมตรงกับความต้องการ

2.3.1.5 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting) เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหา เทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป เช่น ใบงาน ผู้เรียนและผู้สอนมีความต้องการแตกต่างกันไป ดังนั้นคู่มือผู้เรียนและผู้สอนต้องไม่เหมือนกัน ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียนและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบหลักสูตรหรือข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจว่าจะใช้โปรแกรมนั้นหรือไม่และใช้อย่างไร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็นหากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อนหรือต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์อื่นๆ เสริม เอกสารเพิ่มเติมประกอบได้แก่ แผ่นภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบหรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่างๆ

2.3.1.6 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) ในขั้นสุดท้ายบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียนในส่วนของการนำเสนอผู้ที่ทำการประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้นผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้สามารถทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ทำการทดลองเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เรียนต้องมาจากกลุ่มผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมายขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 7 ขั้นนี้ ถือเป็นหลักเกณฑ์ซึ่งมีความยืดหยุ่นได้ ถึงแม้ว่าการออกแบบบทเรียนตามลำดับขั้นตอนเป็นสิ่งสำคัญ แต่ในบางโอกาสแล้ว การตัดแปลงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เป็นสิ่งจำเป็น เช่น ในบางครั้ง ผู้ออกแบบอาจต้องทำการรวบรวมข้อมูลเนื้อหาต่างๆ ก่อนที่จะตั้งเป้าหมายได้ นอกจากนี้การออกแบบบทเรียนไม่ได้เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง ผู้ประเมินสามารถสลับขั้นตอนได้และหลังจากการประเมินในแต่ละช่วงแล้ว ผู้ออกแบบสามารถย้อนกลับไปแก้ไขในส่วนต่างๆ ได้ตามความจำเป็น

### 2.3.2 ขั้นตอนการออกแบบการสอน CAI (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2541:41)

ขั้นตอนการสอนประกอบด้วยการสอน 9 ขั้นตอนในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไม่ได้ออกแบบมาเฉพาะเพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่านั้น แต่กระบวนการสอนทั้ง 9 ขั้นเป็นขั้นตอนการสอนที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในห้องเรียนปกติประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

2.3.2.1 ดึงดูดความสนใจ การดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีแรงจูงใจน้อย ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มหน้าหน้าเรื่อง (Title Page) ซึ่งมีการใช้ภาพสีหรือภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน โดยภาพสีหรือภาพเคลื่อนไหวนี้จะต้องเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่นิยมกันก็คือการแสดงชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน แนะนำตัวเรื่องในบทเรียน หรือแนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียน การใช้มัลติมีเดียในการช่วยเร้าความสนใจเป็นสิ่งสำคัญแต่ถ้าหากใช้มากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงกันข้ามได้ นอกจากนี้การใช้ภาพเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างนาน ทำให้ผู้ใช้รำคาญได้หลังจากการเข้าไปใช้บทเรียนสัก 2-3 ครั้ง ผู้ออกแบบควรมีทางเลือกให้ผู้ใช้ในการข้าม หรือหยุดการใช้ภาพเคลื่อนไหวไว้ด้วย

2.3.2.2 บอกวัตถุประสงค์ การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียน โดยรวมหรือสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบ บทเรียนการบอกวัตถุประสงค์นี้อาจอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้างๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิง

พฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดี และเป็น การสร้างแรงจูงใจในการเรียนการบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะสั้น กระชับ ได้ใจความ และข้อความซึ่งเหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย

2.3.2.3 ทวนความรู้เดิม การทบทวนความรู้เดิมเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการ เรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ การรับรู้ข้อมูลเป็นการสร้าง ความหมาย โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมการปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการรับ ความรู้ใหม่มาก่อนหรือไม่จำเป็นต้องมีการประเมินความรู้เดิม การประเมินความรู้ของผู้เรียน นอกจากเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของผู้เรียนแล้วยังเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึก ถึงความรู้เก่าเข้ากับความรู้ใหม่ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น เราต้องจัดความรู้พื้นฐานให้แก่ผู้เรียนด้วย ถ้าหากประเมินแล้วนักเรียนมีความรู้ในส่วนหนึ่งของเนื้อหา ใหม่แล้วก็อาจให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนบทเรียนอื่นๆ ต่อไป ผู้ออกแบบควรใช้เวลาให้มากในการ พิจารณาเนื้อหาของบทเรียน

2.3.2.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ตัวกระตุ้นที่เหมาะสม ในการเสนอเนื้อหาใหม่เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอน เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาที่มีหลายลักษณะเช่น ใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตาราง ข้อมูล กราฟ แผ่นภาพ กราฟฟิกไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว การนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย จะเป็นการนำเสนอที่สมบูรณ์มีประสิทธิภาพมาก เพราะนอกจากจะสร้างความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้นด้วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีคงทนในการ จำมากขึ้นด้วย ในการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของมัลติมีเดียควรมีการเลือกใช้อย่างเหมาะสม ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพรวมทั้งควรที่จะคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียนของ ผู้เรียนที่กลุ่มเป้าหมายเป็นปัจจัยสำคัญ

2.3.2.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกติเราจะ สังเกตได้ว่าครูผู้สอนจะไม่บอกคำตอบ หรือนำเสนอแนวคิดโดยตรงแก่ผู้เรียน ครูผู้สอนจะใช้ การสอนแบบค้นพบหรือการสอนแบบอุปมาน เช่น การยกตัวอย่างหรือค้นพบแนวคิดนั้นได้ด้วย ตนเอง การสอนแบบค้นพบและการสอนแบบอุปมานนี้ถือว่าการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ การชี้นำแนวทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหา และความ สามารถทางการเรียนของผู้เรียนถ้าหากผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการอ่านตำรา ใช้ภาพและเสียง ในการชี้นำทางจะเหมาะสมกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว

สำหรับการชี้นำทางในการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาในการสร้างสรรค์เทคนิคเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ควรให้ผู้เรียนมีการตอบโต้กับตัวอย่างนั้นๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่จะมี การสรุปแนวคิดให้กับผู้เรียนอีกครั้ง นอกจากนี้ยังมีคำแนะนำในลักษณะของคำชี้แจงเกี่ยวกับลำดับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการเรียนรู้ที่ผู้ออกแบบคิดว่าดีที่สุดสำหรับผู้เรียน หรือเป็นคำแนะนำในลักษณะของคำชี้แจง ในการใช้บทเรียนการให้คำแนะนำในการใช้เรียนนี้ถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื่องจากผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของคำแนะนำในการใช้ บทเรียนเพื่อสืบค้นไปในบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้พัฒนาบทเรียนจึงควรจัดให้มีการแนะนำ ในการใช้บทเรียนเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลคำแนะนำได้โดยสะดวก

2.3.2.6 กระตุ้นการตอบสนอง การกระตุ้นการตอบสนองจากผู้เรียนเป็นการ อนุญาตให้ผู้สอน หรือครูได้มีโอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่ตนกำลังสอนหรือไม่ และผู้เรียน ก็จะมีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ สำหรับการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองมักออกมาในรูปของกิจกรรม ต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก ในการให้ผู้เรียนได้แสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน ผู้ออกแบบจึงควรจัดให้มีกิจกรรมที่ สร้างสรรค์ต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน

2.3.2.7 ให้ผลป้อนกลับ การให้ผลป้อนกลับ หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยัง ผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้นๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็น การเสริมแรงอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การให้ผลป้อนกลับนอกจากจะทำให้ ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องเพียงใดแล้วยังทำให้เกิดแรงจูงใจอีกด้วย เราสามารถแบ่ง ผลป้อนกลับได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

- 1) แบบไม่เคลื่อนไหว (Passive Feedback) หมายถึงการเสริมแรง แสดงคำหรือข้อความว่า ถูกต้อง ผิดข้อความว่า ตอบอีกครั้ง และคำเฉลยที่บอกเป็นนัย
- 2) แบบเคลื่อนไหว (Active Feedback) หมายถึงการเสริมแรงด้วยการแสดงภาพหรือกราฟิก เช่น ภาพหน้ายิ้ม หน้าเสียใจ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักออกแบบให้มีลักษณะ เคลื่อนไหวได้ นอกจากนั้นยังครอบคลุมถึงการใส่ภาพอธิบายคำตอบของผู้เรียน ซึ่งในบางครั้ง การใช้ข้อความอธิบายไม่ชัดเจนพอ
- 3) แบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) หมายถึงการเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมเชิงโต้ตอบกับบทเรียนซึ่งกิจกรรมนั้นไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การ เล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น
- 4) แบบทำเครื่องหมาย (Markup Feedback) หมายถึง การทำ เครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียนเมื่อคำตอบของผู้เรียนถูกแก้เพียงบางส่วนซึ่งเครื่องหมายมักอยู่ ในรูปของการขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่างกัน การทำเครื่องหมายนี้จำกัดเฉพาะข้อความถาม ประเภทเติมคำหรือเติมข้อความให้สมบูรณ์

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งผลป้อนกลับตามธรรมชาติของเนื้อหาเป็น

## 2. ลักษณะกว้างๆ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1) ผลป้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (Constructive Feedback)

หมายถึง ผลป้อนกลับซึ่งช่วยให้คำอธิบายแก่ผู้เรียนว่าผู้เรียนทำถูกหรือผิด ถูกและผิดเพราะอะไร ซึ่งข้อมูลจากผลการป้อนกลับอาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดจากคำตอบของผู้เรียนหรืออาจเป็นการบอกใบ้ให้แก่ผู้เรียนในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ผลป้อนกลับในลักษณะนี้นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหรือสร้างคำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย

### 2) ผลป้อนกลับแบบไม่มีคำอธิบาย (Non-constructive feedback)

หมายถึงผลป้อนกลับซึ่งไม่ได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนอกจากบอกว่าข้อมูลที่ผู้เรียนเลือกนั้นถูกหรือผิด

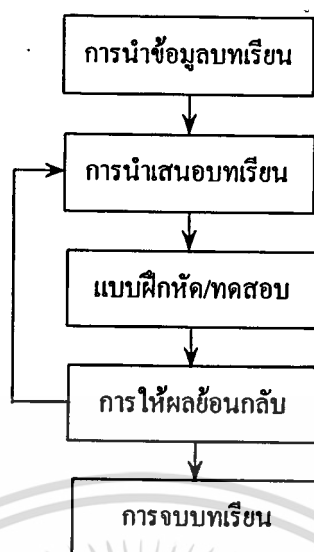
2.3.2.8 ทดสอบความรู้ การทดสอบความรู้ (Posttest) เป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามที่เรที่ตั้งเป้าหมายหรือไม่ การทดสอบความรู้ อาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่งซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างเรียน หรืออาจเป็นการทดสอบหลังจากได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ การทดสอบความรู้ นั้นเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้วผู้สอนก็ยังนำผลการประเมินผู้เรียนว่าผู้เรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ ผู้ออกแบบบทเรียนควรใช้เวลาในการออกแบบการทดสอบความรู้ให้มาก เพื่อจะเป็นการทดสอบความรู้ที่เชื่อถือได้

2.3.2.9 การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ก็คือการทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน หมายความว่าเราต้องทำให้ผู้เรียนตระหนักในข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้นมีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่แล้ว บทเรียนจะต้องมีกิจกรรมใหม่และหลากหลายไว้ให้ผู้เรียน และกิจกรรมต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนมาแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรที่จะเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียนรวมทั้งยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างกันออกไปจากตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนด้วย

### 2.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2541:71)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมในการสร้างมากที่สุดประเภทหนึ่งคำว่าติวเตอร์เป็นคำทับศัพท์มาจากคำว่า Tutor ในภาษาอังกฤษซึ่งหมายถึงครูพิเศษ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบดูแลการศึกษาของผู้เรียน โดยใกล้ชิด

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ส่วนใหญ่จะเริ่มด้วยการนำเสนอเนื้อหาความรู้แบบต่างๆ หรือการนำเสนอกิจกรรมต่างๆ ให้ผู้เรียนทดลองกระทำจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้และมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน



## รูปที่ 2.5 โครงสร้างทั่วไปและการสืบไปในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์

2.3.3.1 การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้่นนำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนแรกของกระบวนการสอนซึ่งประกอบด้วย

- 1) การเร้าความสนใจอยู่ในรูปของส่วนนำหน้าเนื้อหาเรื่อง (Title Page) ซึ่งบอกชื่อเรื่องของบทเรียน ผู้สร้างบทเรียน และการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน
- 2) การทบทวนความรู้เดิมมีทั้งการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนเรียน หรือการทดสอบก่อนเรียน
- 3) นอกจากนี้ในส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนอาจประกอบด้วย การชี้แนวทางการเรียนสำหรับผู้เรียนมี 2 ลักษณะคือ

(1) คำชี้แจงในการสืบไปในบทเรียน เช่น สัญลักษณ์แบบใดเมื่อต้องการออกจากบทเรียน เป็นต้น

(2) คำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีเรียนที่ผู้สอนคิดว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับผู้เรียน เช่น ควรจะศึกษาในส่วนใดก่อนหลัง

2.3.3.2 การนำเสนอบทเรียน ใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อหาหลักในการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้นๆ ทั้งทักษะต่างๆ หรือการนำเสนอความรู้แบบค้นพบหรือแบบอุปมาถุโดยการให้ผู้เรียนได้ทดลองตอบคำถามสั้นๆ และคิดคำตอบด้วยตนเอง

2.3.3.3 แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ การให้ทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบจะเป็นการให้โอกาสผู้เรียนในการตรวจสอบว่าความเข้าใจจากบทเรียนของตนนั้นถูกต้องมากน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์หรือการเชิงพาณิชย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเนื้อหาใช้เนื้อหาในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงใจ และหลังจากจบแบบฝึกหัดและแบบทดสอบแล้วก็จะมีการสรุปคะแนนของผู้เรียนไว้ด้วย

#### 2.3.3.4 การให้ผลป้อนกลับ ผลป้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1) ผลป้อนกลับในลักษณะพร้อมคำอธิบายสามารถทำให้ผู้เรียนทำถูกหรือผิด หากผิดๆ อย่างไร เพราะอะไร การชี้ข้อผิดพลาดของผู้เรียนอาจเป็นการบอกเป็นนัยให้แก่ผู้เรียนในการได้มายังคำตอบที่ถูกต้องเป็นการเสริมแรงและยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหรือสร้างคำตอบที่ถูกต้อง

2) ผลป้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะทางบวก เช่น ให้รางวัล หรือ คำชมเชยเมื่อทำถูกต้อง

3) ผลป้อนกลับควรมีความหลากหลาย และไม่กินเวลานาน

4) ผลป้อนกลับที่ดีควรมีค่าเฉลย ถ้าเป็นแบบทดสอบทำให้เกิดความเข้าใจหรือการเรียนรู้ค่าเฉลยก็อาจไม่จำเป็น

5) พิจารณาให้มีการบอกคำตอบเป็นนัยตามสมควรและอาจอยู่ในรูปใดรูปแบบหนึ่งใน 3 วิธี ดังนี้

(1) เน้นส่วนสำคัญต่างๆ ที่จะช่วยในการตอบถาม

(2) แสดงตัวอย่างและคำตอบที่ถูกต้องของคำถามที่

คล้ายคลึงคำถามปัจจุบัน

(3) ให้คำตอบบางส่วน

พร้อมๆ กัน

6) ควรจัดให้ผลป้อนกลับและคำตอบแสดงผลบนหน้าจอได้

7) พิจารณาการใช้เสียงป้อนกลับให้มีความหลากหลาย

8) หลีกเลี่ยงการให้ผลป้อนกลับทางลบสำหรับคำตอบที่ผิดที่ดึงดูดความสนใจมากกว่าผลป้อนกลับทางบวกซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

2.3.3.5 การจบบทเรียน จะมีการทบทวนสรุปเนื้อหาในส่วนที่จำเป็นพร้อมกับแนะนำแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนนี้ต้องมีคำถามเพื่อขอคำยืนยันในการออกจากบทเรียนเพื่อป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากการกดปุ่มผิดหรือกดปุ่มสำหรับการออกแบบบทเรียนที่จะใช้เวลาเรียนค่อนข้างนานเกิน 30 นาที หากผู้เรียนต้องการออกจากบทเรียนขณะที่ยังไม่จบบทเรียนควรออกแบบบทเรียนให้นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าตนนั้นได้ศึกษาไปมากน้อยเพียงไร ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาต่อจากบทเรียนที่เคยเรียนแล้วได้

## 2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.4.1 เอกสารงานวิจัยภายในประเทศ

วิไลวรรณ อ่ำคำตรง (2537:60-62) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาบัญชี ห้างหุ้นส่วนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาบัญชีห้างหุ้นส่วนของนักเรียนก่อนการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่วิธีสอนทั้ง 2 วิธี ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรองทอง ศรีอาภรณ์ (2540:บทคัดย่อ) ได้พัฒนาการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการกำหนดเชิงเส้น โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานครเครื่องมือที่ใช้วิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการสอน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนปทุมคงคา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยสุ่มอย่างเจาะจง 2 กลุ่มและสุ่มตัวอย่างง่ายให้นักเรียนห้องหนึ่งกับครูผู้สอนปกติอีกห้องเรียนหนึ่ง เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับครูผู้สอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เท่ากับ 0.05 และนักเรียนที่เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเห็นที่ดีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537:บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของยีน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 90:90 พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 ตัวแรก ส่วน 90 ตัวหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

พรชัย จันทรอำนาจชัย (2540:บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและการสอนของครูกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว

อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 25 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิส กลุ่มควบคุมได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการสอน ดำเนินกรทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.01

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539:บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดการถ่ายภาพเบื้องต้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90:90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.01

จักรภพ ศรีงาม (2539:บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนของ โรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ห้องเรียนรวมทั้งหมด 184 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องสมการและอสมการมีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 88.83:88.83 และผู้ที่เรียนมีการพัฒนาความรู้ในเรื่องของสมการและอสมการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.01

อนูรัตน์ ชันชวริ (2539:บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคเรื่องการคูณและการหารเศษส่วน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จังหวัดชลบุรีที่ได้ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 30 คน ให้ศึกษากับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น หลังจากนั้นเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังใช้บทเรียนและก่อนใช้บทเรียนด้วยสถิติค่า t ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้บทเรียนสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการคูณและการหารเศษส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักศึกษามีความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนดังกล่าวและต้องการให้มีการพัฒนารายวิชาอื่นๆ

วุฒิชรรม สวัสดิ์ผล (2544:บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80:80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาณเชิงซ้อนกับการสอนปกติ โดยกำหนดสมมติฐานให้ผลสัมฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางการเรียนที่เกิดขึ้นจากวิธีการเรียนการสอนทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จำนวน 72 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มประชากรจำนวน 96 คนเพื่อแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 24 คน กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 24 คนและกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 24 คน วิเคราะห์ค่าสถิติจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ t-test Independent ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.92:80.13 เป็นไปตามเกณฑ์ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จริยา โพธิสาร (2543 : 72) ได้วิจัยเรื่องการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศิลปะประดิษฐ์เรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.83:87.83

ประเสริฐ เลิศขันธ์ (2540 : 55) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมเรื่องการแยกแรงแรงและการหาแรงลัพธ์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.12:80.67

เบญจวรรณ โรจน์พานิช (2540 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองในการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เรื่อง สิ้นในน้ำ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.00:80.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัยรัตน์ บุญมี (2542 : 63) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องน้ำเพื่อชีวิต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

ปิยะวัฒน์ หวังอารี (2533 : 67 - 68) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบค้นพบและที่เรียนด้วยวิธีบอกให้รู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบอกให้รู้มีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแบบค้นพบ

สมควร ศรีภูสิตโต (2539 : 44) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาวงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสนตรงของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายบุคคล และแบบร่วมมือ พบว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุคา คำรง โภคภักดิ์ (2543 : 71) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องกลไกมนุษย์หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ( $P=0.000$ ) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยทำให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มขึ้น

#### 2.4.2 เอกสารงานวิจัยต่างประเทศ

Hurlock, Richard E. (1971) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของ CAI สำหรับการฝึกอบรมทหารเรือในเรื่องตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าโดยใช้บทเรียน CAI หลายเรื่องต่อเนื่องกันเป็นชุดการเรียน CAI ดังกล่าวได้พัฒนาและทดสอบสำหรับฝึกอบรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นหลังจากสร้างบทเรียน CAI เสร็จ ได้นำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาแก้ไขใหม่จนได้ มาตรฐาน ชุด CAI ใช้ทดสอบกับนักเรียนเพื่อทดลองเปรียบเทียบการฝึกอบรมการใช้โดย CAI แสดงให้เห็นว่า CAI ทำให้ผลการฝึกอบรมบรรลุวัตถุประสงค์โดยเปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุม นักเรียนที่ฝึกอบรมโดยใช้ CAI จะมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมประสิทธิภาพโดยรวมสูงขึ้น 10% สำหรับนักเรียนที่ฝึกอบรมด้วย CAI เวลาการฝึกอบรมเฉลี่ย 8.75 ชั่วโมงทำให้ลดเวลาการฝึกอบรมได้ 48% เมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกอบรมปกติ

Thomson, Richard A. (1990) ได้วิจัยผลของการใช้ CAI สำหรับการสอนนักเรียนอ่านภาษาอังกฤษ โดยใช้ CAI ช่วยในการอ่านภาษาอังกฤษ ให้กับนักเรียนมีหลักฐานที่เก็บไว้จากการทดลองโดยใช้ผลของการใช้ CAI ภาคสนาม การใช้ CAI มีประสิทธิภาพเหมือนกับการเป็นตัวกลางในการสอน โดยการเก็บข้อมูลจากนักเรียน คะแนนของกลุ่มที่เรียนด้วย CAI จะมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมและ นักเรียนบางคนให้ความเห็นว่า CAI ทำให้การเรียนของเขามีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างช้าๆ และสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำหรือมีข้อบกพร่องก็จะมีผลการอ่านภาษาอังกฤษมากกว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนปกติ CAI ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น จากการวิจัย CAI สามารถใช้ได้เหมือนกับการสอนที่ใช้ทักษะและมีความคงทน ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วมากแต่อย่างไรก็ตามข้อจำกัดบางอย่างของการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ คือในเรื่องของการโต้ตอบและในไม่ช้าคอมพิวเตอร์จะมีวิจัยค้นคว้าให้มีความสามารถใกล้เคียงกับมนุษย์มากขึ้น พูดให้เคลงก็คือการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันถ้าคอมพิวเตอร์มีความใกล้เคียงกับ

ขบวนการเรียนรู้ของมนุษย์แล้ว การเรียนรู้ก็จะดีมากที่สุดทีเดียวในขณะนี้เราสามารถพูดได้ว่า CAI ยัง  
คงใช้เสริมการฝึกสอนอ่านอยู่ในปัจจุบัน และในอนาคตคงจะเป็นข้อกำหนดที่ต้องใช้ CAI



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบตัวต่อเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลกับการเรียนตามปกติโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยกำหนดวิธีดำเนินการวิจัยไว้ ดังนี้

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ยังไม่ได้เรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้นมาก่อนจำนวน 180 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทราจำนวน 72 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มประชากรจำนวน 180 คนเพื่อแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 24 คน กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 24 คนและกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 24 คน

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม Authorware และโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง การนำเสนอเป็นแบบเนื้อหา (Tutorial) ในเนื้อหาวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 21000201 เรื่อง อันตรรกะจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ดังมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.ศึกษาทฤษฎีหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนจากเอกสารตำราและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน วิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น

2.ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2538 และรายละเอียดเนื้อหาวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่จะใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น ซึ่งเป็นเนื้อหาด้านทฤษฎี

3.กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้สอดคล้องกับแผนการสอนเนื้อหาวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น

4.กำหนดรายละเอียด เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนโดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5.สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อกำหนดแนวทาง ลำดับเนื้อหา การดำเนินเรื่อง และการนำเสนอในแต่ละกรอบบทเรียน

6. นำแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความสอดคล้อง ถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

7.สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม Authorware และโปรแกรมอื่นที่เกี่ยวข้อง

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละกรอบ ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดวาง หาข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิร่วมประเมิน 2 ด้าน คือผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ซึ่งจะพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาวิชา ความถูกต้อง ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับก่อนหลังของเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมในการเลือกใช้ตัวอักษร รูปแบบตัวอักษร เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของตัวอักษร สีพื้นฉากหลัง ความเหมาะสมของภาพประกอบและการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ ในแต่ละกรอบ

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้นจำนวน 3 คน โดยเลือกนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

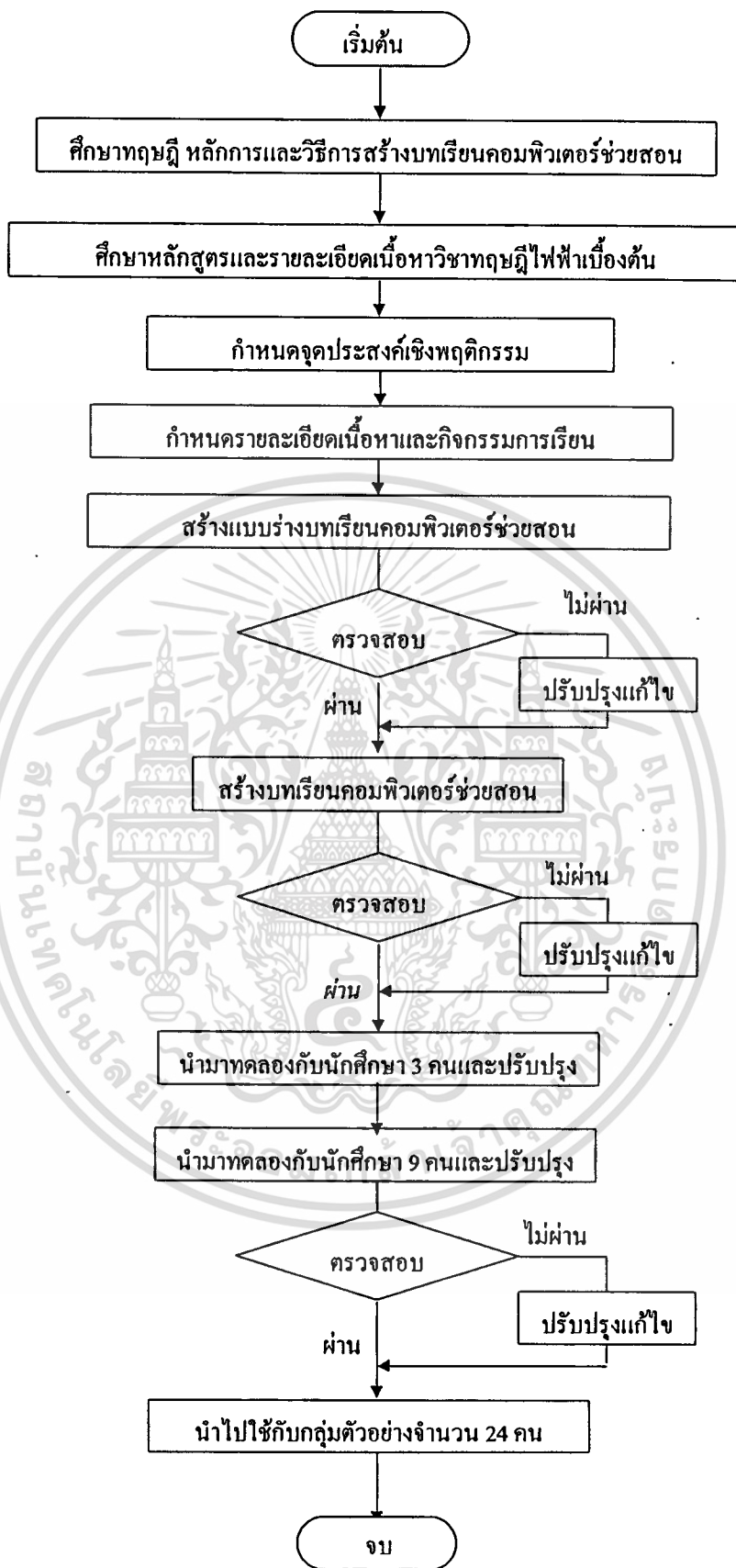
จากการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนและสัมภาษณ์นักศึกษา โดยนักศึกษาทั้ง 3 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งพบว่านักศึกษาแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนที่แตกต่างกันออกไป และปัญหาที่พบจากการสังเกต นักศึกษาจะมีสมาธิในการเรียนสั้น เมื่อสัมภาษณ์พบว่านักศึกษายากให้เพิ่มเติมภาพประกอบในเนื้อหาบางส่วน เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น ผู้วิจัยได้บันทึกผลการสังเกตและสัมภาษณ์ นำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงในขั้นต้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้นจำนวน 9 คนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ด้านเทคนิค การผลิตสื่อ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขขั้นสุดท้ายก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

จากการทดลองดังกล่าวนี้ได้ทดลองเป็นครั้งที่ 2 กับกลุ่มย่อย โดยได้ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 9 คน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักศึกษาพบว่าผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น และผู้เรียนได้แสดงความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจมากกว่าหนังสือเพราะสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการ ภาพสื่อความหมายได้ดี สีภาพ ตัวอักษรอ่านง่าย น่าสนใจ ส่วนที่ผู้เรียนต้องการให้ปรับปรุงคือ ต้องการให้มีตัวอย่างภาพการต่อสายดิน การขยายปอดมากขึ้น ผู้วิจัยได้บันทึกผลการทดลองแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

11. ขันทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ที่เรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น ในภาคเรียนที่ 2/2545 จำนวน 24 คน

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงไว้ในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบทางพุทธิพิสัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์โดยศึกษาจากคำอธิบายรายวิชา ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	จำนวนข้อ	ลำดับความสำคัญ
1. บอกถึงสาเหตุและปริมาณขนาดของกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้	9	4	-	13	1
2. บอกหลักและวิธีการต่อสายดินได้	4	-	1	5	4
3. บอกหลักและวิธีการในการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าได้	1	3	1	5	3
4. บอกหลักและวิธีการช่วยเหลือนักถูกไฟฟ้าดูดได้	-	-	1	1	5
5. อธิบายวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้	-	3	3	6	2
รวม	14	10	6	30	
ลำดับความสำคัญ	1	2	3		

2. ศึกษาหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบและเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก

3. เขียนข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 50 ข้อให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ หรือ ความสอดคล้องของข้อสอบกับ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 3 ท่านเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ตรวจแล้วนำผลการตรวจสอบมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป เอาไว้ใช้ (บุญมี พันธุ์ไทย. 2542 : 88)

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

เมื่อ  $\sum R$  = ผลรวมคะแนนความถี่เห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

$N$  = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

จากการคำนวณค่า IOC พบว่าข้อสอบ 4 ข้อมีค่า IOC เท่ากับ 0.67 นอกนั้นมีค่าเท่ากับ 1.00 แสดงว่าข้อสอบ 30 ข้อมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตรงรายละเอียดในภาคผนวก ก

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างเสร็จ ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้นมาแล้ว จำนวน 28 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ 3 ประการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1). ค่าความยากง่าย (Difficulty) คือค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้าคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบที่ง่าย ถ้ามีคนที่ทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบที่ยาก การหาความยากง่ายเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบประเภทความรู้ ความเข้าใจ มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความยาก (p) ของแบบทดสอบ

ดัชนีความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2535 : 143)

$$p = \frac{P + P}{H + L} \cdot \frac{1}{2n}$$

$$r = \frac{P - P}{H - L} \cdot \frac{1}{n}$$

เมื่อ

$p$  = ดัชนีความยากของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- $r$  = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- $p_H$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
- $p_L$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
- $n$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

หลักการเลือกข้อคำถามมาใช้ ควรเป็นข้อคำถามที่มีความยากง่าย ปานกลางประมาณ 0.5 แต่ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป มักกำหนดเกณฑ์ระดับความยากง่ายของข้อคำถามที่จะนำมาใช้ไว้ในช่วง 0.20 – 0.80 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกความยากง่ายได้กำหนดไว้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าดัชนีความยาก

ดัชนีความยาก(p)	การประเมินคุณภาพ
0.81 ขึ้นไป	ง่ายมาก
0.2 - 0.8	ความยากพอเหมาะ
0.19 ลงมา	ยากมาก

2). ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ค่าที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกันคือ กลุ่มสูง- กลุ่มต่ำ ในเรื่องที่เป็นความรู้ความเข้าใจโดยใช้กลุ่มละ 50 % (14 คน) โดยใช้สูตรการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ, 2535 : 143) และมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนก

อำนาจจำแนก (r)	การประเมินคุณภาพ
0.40 ขึ้นไป	ดีมาก
0.30 - 0.39	ดี
0.20 - 0.29	พอใช้ ควรมีการปรับปรุงตัวเลือกบางตัว
0.19 ลงมา	ไม่ดี ควรตัดทิ้งหรือแก้ไขใหม่

คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป และครอบคลุมเนื้อหา(บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. 2535 : 143) โดยใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะนำไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบที่นำไปทดลองใช้จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.214 - 0.750 และ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.214 - 0.429 ซึ่งสามารถนำแบบทดสอบนี้ไปใช้ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	q	pq	ข้อที่	p	r	q	pq
1.	0.321	0.357	0.679	0.218	16.	0.643	0.286	0.357	0.230
2.	0.643	0.429	0.357	0.230	17.	0.321	0.357	0.679	0.218
3.	0.536	0.214	0.464	0.249	18.	0.607	0.214	0.393	0.239
4.	0.286	0.286	0.714	0.204	19.	0.250	0.214	0.750	0.188
5.	0.250	0.357	0.750	0.188	20.	0.750	0.214	0.250	0.188
6.	0.393	0.214	0.607	0.239	21.	0.357	0.429	0.643	0.230
7.	0.250	0.214	0.750	0.188	22.	0.321	0.214	0.679	0.218
8.	0.536	0.214	0.464	0.249	23.	0.286	0.286	0.714	0.204
9.	0.286	0.286	0.714	0.204	24.	0.714	0.286	0.286	0.204
10.	0.214	0.429	0.786	0.168	25.	0.464	0.357	0.536	0.249
11.	0.321	0.214	0.679	0.218	26.	0.429	0.429	0.571	0.245
12.	0.393	0.214	0.607	0.239	27.	0.786	0.286	0.214	0.168
13.	0.500	0.429	0.500	0.250	28.	0.214	0.286	0.786	0.168
14.	0.571	0.429	0.429	0.245	29.	0.464	0.214	0.536	0.249
15.	0.750	0.500	0.250	0.188	30.	0.643	0.286	0.357	0.230

$K = 30$

$\sum pq = 3.274$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3). ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ความสามารถวัดได้สม่ำเสมอ คงเส้นคงวา ไม่เปลี่ยนแปลงไปเปลี่ยนมา ไม่ว่าจะกี่หน เมื่อไหร่ ที่ไหน (ในกรณีสิ่งที่วัดคงที่) ของแบบทดสอบ โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมมาวิเคราะห์เพื่อหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นใช้สูตรKR-20 ของ Kuder-Richardson (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ. 2535 : 172)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ

$r_{tt}$  = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  = จำนวนข้อสอบ

$\sum$  = ผลรวม

$p$  = สัดส่วนของผู้ตอบถูก

$q$  = สัดส่วนของผู้ตอบผิด (1-p)

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์พิจารณาค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น	ความหมาย
0.01 - 0.40	มีความเชื่อมั่นต่ำ
0.41 - 0.70	มีความเชื่อมั่นปานกลาง
0.71 - 0.90	มีความเชื่อมั่นสูง
0.91 - 1.00	มีความเชื่อมั่นสูงมาก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

3.1 แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นเป็น +1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นเป็น 0.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีค่าความเชื่อมั่นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้

3.3 แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นเป็น -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ KR - 20 ของ Kuder - Richardson (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. 2535 : 172) ดังนี้

$$N = 28$$

$$K = 30$$

$$\sum X = 378$$

$$\sum X^2 = 5,872$$

$$\sum pq = 3.274$$

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

$$S_t^2 = \frac{28(5,872) - (378)^2}{28(28-1)}$$

$$S_t^2 = 28.48148$$

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left( 1 - \frac{3.274}{28.48148} \right)$$

$$r_{tt} = 0.915$$

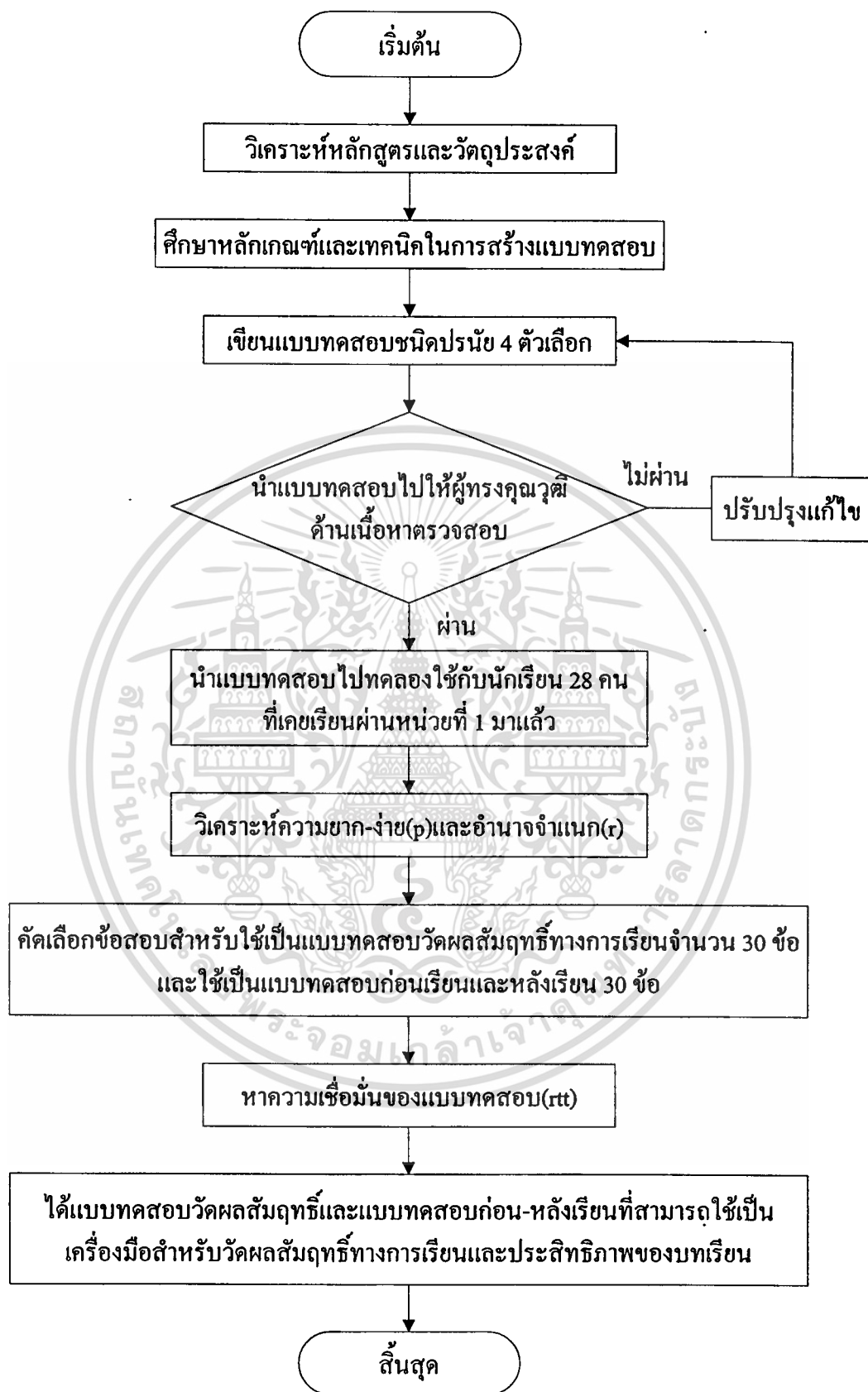
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่า การคำนวณได้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.915

จากการวิเคราะห์ข้อสอบจะได้ข้อสอบสำหรับใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.214-0.750 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.214-0.429 และมีค่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.915

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบด้วย ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว ไปใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังรูปที่ 3.2





รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสิ่งหนึ่งที่จะทำให้บทเรียนมีคุณภาพที่ดีนั้นคือการประเมินบทเรียนหรือการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยแบ่งแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหาและแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

2. สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) โดยแบบประเมินแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านละ 3 ท่าน การประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวก มีระดับคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ในแบบประเมินนั้น ผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบประเมินสื่อของบุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539: 251-252, 254-255) โดยให้คะแนนดังเกณฑ์

5 คะแนน	=	ดีมาก
4 คะแนน	=	ดี
3 คะแนน	=	ปานกลาง
2 คะแนน	=	พอใช้
1 คะแนน	=	ต้องปรับปรุง

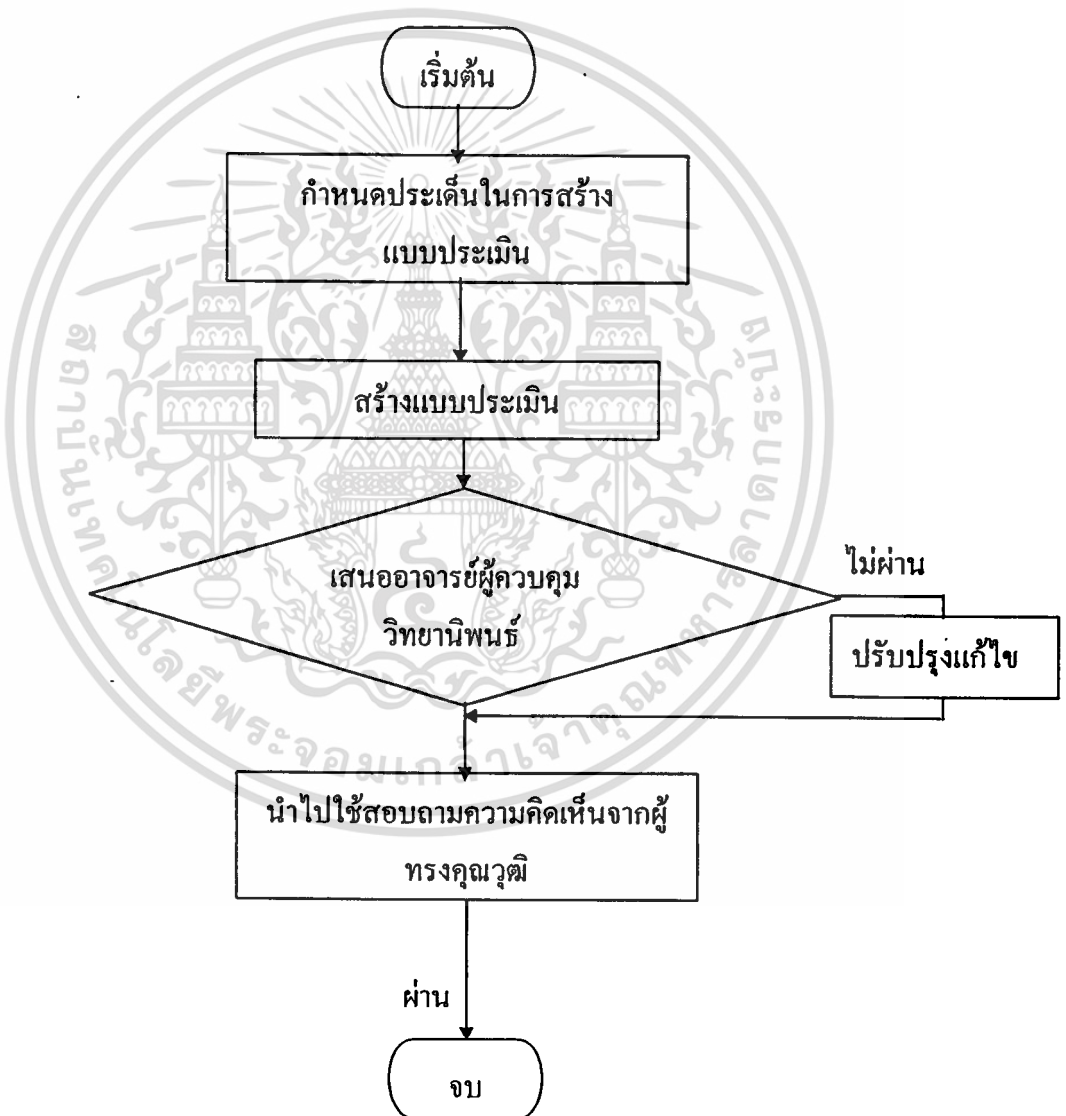
และกำหนดให้เกณฑ์การประเมินจากการหาค่าเฉลี่ยดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533: 138)

4.50-5.00	ดีมาก (คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก)
3.50-4.49	ดี (คุณภาพอยู่ในระดับดี)
2.50-3.49	ดีปานกลาง (คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง)
1.50-2.49	น้อย (คุณภาพอยู่ในระดับพอใช้)
1.00-1.49	น้อยที่สุด (คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด)
	ต้องปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข
4. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น ตามรายการที่กำหนดเพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนอิงเกณฑ์โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย( $\bar{X}$ )ที่ได้ สามารถนำมาแปลผลในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ต้องได้รับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับดีขึ้นไป( $\bar{X}$ )เท่ากับหรือมากกว่า 3.50 จึงถือว่ายอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลของการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งแสดงขั้นตอน

ผังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าเฉลี่ยจากการประเมินด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านมีค่าเท่ากับ 4.151 ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.6 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเนื้อหาเหมาะสมสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้

ตารางที่ 3.6 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.000	1.000	ดี
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.000	1.000	ดี
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4.333	0.577	ดี
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.333	0.577	ดี
- ความถูกต้องของเนื้อหา	4.333	0.577	ดี
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5.000	0.000	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.000	0.000	ดี
- ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.000	0.000	ดี
2. สคริปต์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน	4.000	0.000	ดี
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ	4.000	1.000	ดี
- เหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ	3.666	0.577	ดี
รวม	4.151	-	-

ค่าเฉลี่ยรวมจากแบบประเมินสื่อในด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านมีค่า 4.151 มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

สิ่งที่ปรับปรุงจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. แก้ไขคำผิดเช่น ตัวสะกด
2. แก้ไขตัวอักษรที่เป็นตัวแปรให้เป็นตัวเอียง

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าเฉลี่ยจากการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านมีค่าเท่ากับ 4.083 ดังแสดงในตารางที่ 3.7 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อมีความเหมาะสมสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านสื่อ) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.333	0.577	ดี
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.000	0.000	ดี
- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	4.000	1.000	ดี
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.000	1.000	ดี
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด	4.333	0.577	ดี
2. ภาษา			
- ความเหมาะสมของภาษา	4.330	0.577	ดี
- ความถูกต้องของหลักภาษา	4.330	0.577	ดี
3. กราฟิก			
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร	4.000	0.000	ดี
- ความชัดของตัวอักษร	4.333	0.577	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	3.666	0.577	ดี
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้ สีตัวอักษรและสีพื้น	3.666	0.577	ดี
- ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพและภาพกราฟิกประกอบเนื้อหา	4.000	1.000	ดี
4. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	4.000	0.000	ดี
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน	4.666	0.577	ดีมาก
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ	4.000	0.000	ดี
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ	3.666	0.577	ดี
รวม	4.083	-	-

ค่าเฉลี่ยรวมจากแบบประเมินด้านสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านมีค่า 4.083 มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี

สิ่งที่ปรับปรุงจากผู้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ปรับปรุงตัวอักษรให้เป็นตัวหนาเพื่อเน้นข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. เพิ่มกราฟิกในช่วงรอกำบรรยาย

### 3.2.4 ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยสลับข้อถูกของแบบทดสอบไม่ให้เหมือนกับข้อสอบหลังเรียน

2. เปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ

t-test เพื่อศึกษาความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากตารางวิเคราะห์ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก โดยใช้โปรแกรม Excel ช่วยคำนวณพบว่าค่า  $F$  ที่คำนวณเท่ากับ 0.958 ค่า  $F$  วิฤตมีค่าเท่ากับ 0.496 แสดงว่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นใช้สูตรคำนวณค่า  $t$  ที่มีความแปรปรวนเท่ากัน ผลการคำนวณได้ค่า  $t$  เท่ากับ 1.386 ค่า  $t$  วิฤตมีค่าเท่ากับ 2.012 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ.05ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก

3. เริ่มการทดลองโดยให้กลุ่มควบคุมเรียนกับอาจารย์ผู้สอนตามปกติ ส่วนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนเรียนผู้วิจัยอธิบายการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์รวมทั้งการใช้เมนูบทเรียนให้นักเรียนเข้าใจ โดยให้นักเรียนมีโอกาสในการออกมาสาธิตการใช้โปรแกรมจนเข้าใจทุกคนใช้เวลา 5 นาที บทเรียนมี 3 ตอน แต่ละตอนเมื่อจบกรอบบทเรียนจะมีแบบฝึกหัดให้ทบทวน โดยให้เรียนตอนละ 10 นาที รวมเวลา 30 นาที

4. ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียน 1 คนต่อ 1 เครื่อง พร้อมหูฟัง จะได้ไม่เป็นการรบกวนเพื่อนๆ โดยผู้วิจัยคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตลอดเวลา

5. หลังจากนักเรียนศึกษาจบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมกันด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เมื่อกลุ่มควบคุมศึกษาจบหน่วยการเรียนแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับกลุ่มทดลองจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที และสรุป 5 นาที

7. เปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test เพื่อศึกษาความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากตารางวิเคราะห์ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก โดยใช้โปรแกรม Excel ช่วยคำนวณพบว่าค่า  $F$  ที่คำนวณเท่ากับ 1.398 ค่า  $F$  วิฤตมีค่าเท่ากับ 2.014 แสดงว่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นใช้สูตรคำนวณค่า  $t$  ที่มีความแปรปรวนเท่ากันผลการคำนวณได้ค่า  $t$  เท่ากับ 11.41 ค่า  $t$  วิฤตมีค่าเท่ากับ 2.012 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอรับหนังสืออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากบัณฑิตศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทราเพื่อขออนุญาตในการทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 24 คน ส่วนกลุ่มควบคุมจำนวน 24 คน เรียบกับอาจารย์ผู้สอนตามปกติ

4. ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5. หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

6. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของการสอบจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

7. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเนื้อหาวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

#### 3.4.1 การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ
2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

#### 3.4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์เครื่องมือและข้อมูลดังนี้

#### 3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

(บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2535 : 215-216)

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

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

เมื่อ

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

$$\sum X^2 = \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวกำลังสอง}$$

$$n = \text{จำนวนคะแนน}$$

2. ดัชนีความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์.

2535 : 143)

$$p = \frac{P + P}{H + L}$$

$$r = \frac{P - P}{H - L}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

- $p$  = คำนีความยากของแบบทดสอบ  
 $r$  = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
 $P_H$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $P_L$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $n$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3. สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder - Richardson  
(บุญธรรม กิจปริดาภิวัตน์. 2535 : 172)

เมื่อ

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$r_{tt}$  = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  = จำนวนข้อสอบ  
 $\sum$  = ผลรวม  
 $p$  = สัดส่วนของผู้ตอบถูก  
 $q$  = สัดส่วนของผู้ตอบผิด (1-p)

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิเคราะห์

โดยใช้เกณฑ์ 80:80 (จันทร์ฉาย เดมิยาการ. 2533 : 90)

80 ตัวแรกหมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องโดยคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า

$$E = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

$E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและงาน

$A$  = คะแนนเก็บของแบบฝึกหัดและงานทุกชิ้น

$N$  = จำนวนผู้เรียน

80 ตัวหลังหมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่

นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนเนื้อหาครบทุกเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า

เมื่อ

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

$E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

$B$  = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

3.5.3 สถิติที่ใช้ทดสอบความแปรปรวนของคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่ม

ควบคุมโดยใช้ F - test (บุญชม ศรีสะอาด. 2541 : 231) ดังสูตร

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ เมื่อ } S_1^2 \text{ มากกว่า } S_2^2$$

โดยใช้  $df_1 = N_1 - 1$ ,  $df_2 = N_2 - 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $F$  = แทน ค่าสถิติเปรียบเทียบค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ  $F$

$S_1^2$  = แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่ามากกว่า

$S_2^2$  = แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าน้อยกว่า

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

### 3.5.4 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุมโดยใช้  $t$ -test (บุญชม ศรีสะอาด. 2541 : 218) ดังสูตร

1. ในกรณีที่ความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มเท่ากัน

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left( \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2} \right)}}$$

$\bar{X}_1$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

$N_1$  = จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง

$N_2$  = จำนวนนักเรียนของกลุ่มควบคุม

$S_1^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง

$S_2^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ในกรณีที่ความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากัน

(บุญชม ศรีสะอาด. 2541 : 223) ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

โดยใช้ Degree of freedom เป็น

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{N_1}\right)^2}{(N_1 - 1)} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{N_2}\right)^2}{(N_2 - 1)}}$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ  $t$  เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$s_1^2, s_2^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$N_1, N_2$  แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอผลสรุปการทดลองดังต่อไปนี้

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ตามเกณฑ์ 80:80
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยใช้สถิติ t-test ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

#### 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80:80 กับกลุ่มทดลองจำนวน 24 คนผลการทดลองตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล

ผลการทดลอง	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัด	45	84.00
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	30	83.61

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าผลการวิจัยที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 84.00:83.61 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก

## 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยใช้สถิติ t-test ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการทดลอง	N	$\bar{X}$	S <sup>2</sup>	t
กลุ่มทดลอง	24	25.083	4.253	11.411*
กลุ่มควบคุม	24	18.791	3.041	

$P \leq 0.05$

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\alpha = .05$ ,  $df = 46$ ,  $t = 2.012$ )

จากตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนปกติ

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส (21000201) เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลสำหรับนักเรียนหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 สมมติฐานของการวิจัย
- 5.3 วิธีดำเนินการวิจัย
- 5.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.5 สรุปผลการวิจัย
- 5.6 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.7 ข้อเสนอแนะ

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลสำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2538
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนตามปกติกับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล

### 5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนตามปกติกับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## 5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

### 5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ยังไม่ได้เรียนวิชา ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น มาก่อนจำนวน 180 คน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทราจำนวน 72 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มประชากรจำนวน 180 คนเพื่อแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 24 คนกลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 24 คนและกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 24 คน

### 5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลสำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.915

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลสำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) โดยมีโครงสร้างของโปรแกรม 70 กรอบ ผู้เรียนจะใช้เวลาในการศึกษาโดยเฉลี่ย 50 นาทีและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 84.00:83.61

## 5.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับที่มีค่า 0.5 ขึ้นไป
2. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )ของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินมีค่า 3.5 ขึ้นไป
3. คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร  $E_1; E_2$  กำหนด

เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80:80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติ t-test กำหนดให้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน)

## 5.5 สรุปผลการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการหาประสิทธิภาพและผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 5.5.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทดลองเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพดังนี้

1. การทดลองภาคสนามเป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนนำไปใช้งานจริง โดยการทดลองภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 84.00:83.61

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (21000201) เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล โดยใช้สถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 คำนวณได้ค่า  $t = 11.411$  ส่วนค่า  $t$  จากตารางจะได้ค่า  $t = 2.012$  หมายความว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## 5.6 อภิปรายผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลมีประสิทธิภาพ  $E_1 = 84.00$  และ  $E_2 = 83.61$  โดย  $E_1$  ที่ได้มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 อาจเป็นเพราะในระหว่างที่นักเรียนศึกษาบทเรียน ถ้านักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึงเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์นักเรียนสามารถกลับไปศึกษาบทเรียนได้อีกเมื่อศึกษาเข้าใจเนื้อหาดีแล้วจึงกลับมาทำแบบฝึกหัดอีกครั้งหนึ่งทำให้นักเรียนสามารถทำคะแนนในแบบฝึกหัดได้ดี ส่วน  $E_2$  ที่ได้มีค่าตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่จะมีค่าน้อยกว่า  $E_1$  เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยย่อย ดังนั้นในการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ บทเรียนทั้ง 3 หน่วยจึงทำให้  $E_2$  มีค่าน้อยกว่า  $E_1$  สอดคล้องกับผลการวิจัยของประเสริฐ เกษขันธ์ (2540 : 55) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและศึกษาเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งงานวิชาสำหรับการเชิงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่เชิงพาณิชย์ค่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการแยกแรงแรงและการหาแรงลัพธ์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 81.12:80.67 จริยา โปธิสาร (2543 : 72) ได้วิจัยเรื่องการสร้างและพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาศิลปะ-ประดิษฐ์เรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.83:87.83

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนตามปกติกับกลุ่มที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและ การปฐมพยาบาลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนตามปกติกับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่าน กระบวนการสร้างที่มีผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านสื่อตรวจสอบตาม ขั้นตอนและผลการประเมินสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีและในการศึกษาบทเรียนนักเรียน ต้องเรียนเนื้อหาด้วยความตั้งใจเพราะนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นส่วนการ ศึกษาบทเรียนนักเรียนจะเลือกเรียนเรื่องใดก่อนก็ได้ นักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถเรียนจบ บทเรียนได้โดยใช้เวลาน้อยกว่าเวลาเฉลี่ยของกลุ่มทำให้นักเรียนสามารถใช้ความสามารถของตนเองในการเรียนได้อย่างเต็มที่นักเรียนสามารถเรียนบทเรียนได้ ตลอดเวลาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ ผู้วิจัยเตรียมไว้ 1 คนต่อ 1 เครื่องผลการเรียนในแต่ละครั้งบทเรียนจะเก็บบันทึกไว้ และแจ้งให้ นักเรียนทราบทุกครั้งเมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดแต่ละแบบฝึกหัดและเมื่อนักเรียนกลับเข้ามาเรียน แต่ละครั้ง บทเรียนจะรายงานผลการเรียนให้นักเรียนทราบว่านักเรียน ได้เรียน ไปถึงหน่วยใดและ หน่วยการเรียนใดยังไม่ได้เรียนทำให้นักเรียนไม่ต้องกังวลกับการจดจำบทเรียน เมื่อนักเรียนได้ เรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้วถ้านักเรียนยังไม่มั่นใจนักเรียนสามารถกลับไปศึกษาได้อีกตาม ความต้องการของนักเรียนแต่ละคนจากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจากผู้วิจัยทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอันตราย จากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยปกติสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบญจวรรณ โรจน์พานิช (2540 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ สถานการณ์จำลองในการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เรื่อง สึนามิ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.00:80.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชัยรัตน์ บุญมี (2542 : 63) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องน้ำเพื่อชีวิตและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 สุดา ดำรงโกคภักดิ์ (2543 : 71) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องกลไกมนุษย์หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ( $P=0.000$ ) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยทำให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มขึ้น

## 5.7 ข้อเสนอแนะ

### 5.7.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ควรวางแผนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนตั้งแต่การจัดการตารางสอนเพราะผู้วิจัยต้องมีชั่วโมงว่างให้กับนักเรียนด้วย
2. ถ้าเป็นไปได้ควรนัดหมายให้นักเรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวันว่างเช่นวันเสาร์-อาทิตย์จะทำให้นักเรียนมีสมาธิในการเรียนดีขึ้นและไม่กังวล
3. ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 คนต่อ 1 เครื่องจะทำให้นักเรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
4. นักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนต้องพยายามช่วยเหลือให้มีความอดทนในการเรียนแม้ว่าจะเรียนหลายๆ ครั้งก็ตามและให้เพื่อนนักเรียนที่เรียนเก่งและสอบผ่านแล้วคอยช่วยเป็นที่ปรึกษาจะทำให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น
5. ควรแนะนำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์รวมทั้งการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการสาธิตให้นักเรียนดูพร้อมๆ กันก่อนที่จะให้นักเรียนได้ทดลองเรียนและให้นักเรียนออกมาช่วยครูสาธิตการใช้โปรแกรมในบางตอนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนมีพื้นฐานเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ดีขึ้น

### 5.7.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อเสริมหรือเรียนด้วยตนเองได้เป็นอย่างดีเพราะบทเรียนมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และบทเรียนสามารถรายงานผลการเรียนของนักเรียนได้ทุกชั้นตอนทำให้ครูผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างต่อเนื่อง และจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตพบว่านักเรียนสนใจที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะในระหว่างการเรียนรู้ที่เมนูหลักของ โปรแกรมจะมีเพลงบรรเลงให้นักเรียนผ่อนคลายความคิดในการศึกษาตลอดเวลา

2. ถึงแม้ว่าบทเรียนจะมีประสิทธิภาพเพียงใดแต่ก็เป็นเพียงสื่อที่เป็นเครื่องมือของครูผู้สอนที่จะพิจารณาว่านักเรียนคนใดเหมาะที่จะเรียนด้วยสื่อนี้ สำหรับนักเรียนที่ไม่มีวินัยในตัวเองอาจจะไม่ชอบเรียนวิธีนี้เพราะดูเหมือนว่าเขาเรียนอยู่คนเดียวและบรรยากาศไม่เหมือนกับการเรียนในห้องเรียนที่มีเพื่อนๆพูดคุยกัน

### 5.7.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่นๆ เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเพิ่มมากขึ้นเพราะในระหว่างการทำทดลองได้มีนักเรียนในชั้นเรียนอื่นเข้ามาซักถามและขอศึกษาบทเรียน เมื่อนักเรียนได้ศึกษาบทเรียนจบแล้วเขาได้บอกกับผู้วิจัยว่าเขามีความรู้เพิ่มขึ้นทำให้เขาเกิดความเข้าใจ

2. ควรศึกษาความคงทนในการจำที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามปกติว่าจะมีผลแตกต่างกันหรือไม่

## บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2538. แผนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538  
ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง(เล่มที่ 2). ศูนย์วิจัยและพัฒนา  
อาชีวศึกษา. หน่วยศึกษานิเทศก์.
- กรองทอง ตริอาภรณ์. 2540. “พัฒนาบทเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดเชิงเส้นโดยใช้  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร.”  
ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2540. การวัดการวิเคราะห์การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น.  
กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กัลยานี ปฎิมาพรเทพ. 2539. “นานาทัศนะการปฏิรูปการศึกษาไทย.” สารพัฒนาหลักสูตร.  
15(125) : 6-10.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร :  
ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2541. “นักบริหารการอาชีวศึกษายุคใหม่ในภาวะวิกฤต.”  
วารสารพัฒนาครูอาชีวศึกษา. 7(17) : 9.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2540. ทัศนะไอที. กรุงเทพมหานคร : กองบริการสื่อสารสนเทศ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- จรรยา โพธิ์สาร. 2543. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย.” วิทยานิพนธ์  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ  
เทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-  
ลาดกระบัง.
- จักรภพ ศรีงาม. 2539. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดสมการและอสมการ.”  
ปริญาวิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จันทร์ฉาย เตมียาการ. 2533. การเลือกใช้สื่อทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :  
โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- จิระวัฒน์ ใจอ่อนน้อม. 2541. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น2 (วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ). กรุงเทพฯ :  
สกายบุ๊กส์.
- ฉลอง ทับศรี. 2536. “การพัฒนา CAI ด้วยมัลติมีเดีย.” ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

เอกสารอัดสำเนา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฉลอง ทับศรี. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- ชลียา ลิ้มปิยากร. 2536. เทคโนโลยีการศึกษา. ฝ่ายเอกสารตำราสำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- ชัยรัตน์ บุญมี. 2542. “การพัฒนาและประเมินผลคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ) สาขาวิชาเอกการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษาทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการสอน:การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพมหานคร : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- ถนอมพร(ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : วงกลมโปรดักชั่นจำกัด.
- ณรงค์ชัย กล่อมสุนทร. 2542. งานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ เอ็มพันธ์ จำกัด.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว.
- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540. มัลติมีเดีย ToolBook หลักการพัฒนางานคอมพิวเตอร์ระบบ มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : 21เซ็นจูรี่.
- ธีรชัย ปุรณโชติ. 2532. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป : เส้นทางสู่อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรพงศ์ อ่อนอก. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- นงนุช ภัทรนคร. 2538. สถิติการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. โสตทัศนศึกษา. 2528. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์.
- นภัทร วัฒนเทพินทร์และชูศักดิ์ จำพิมพ์. 2539. เทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง สำหรับช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2540. การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญช่วย พิษณุวิวัฒน์. 2542. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว 032 เรื่องตารางธาตุที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2535. คู่มืออาจารย์การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : การพิมพ์พระนคร.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2535. การเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์. พิมพ์ครั้งที่ 6. . กรุงเทพฯ : B&B Publishing.
- บุญมี พันธุ์ไทย. 2542. การวิจัยในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2539. การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : พี.เอ็น. การพิมพ์.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2539. สถิติวิจัย I. กรุงเทพฯ : พี.เอ็น. การพิมพ์.
- บุญเลิศ ทัดดอกไม้. 2539. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์การศึกษาศุภบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2535. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับอินเทอร์เน็ต.” วารสารสถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา. 5(11) : 22-23.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2538. “คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.” เอกสารประกอบการฝึกอบรมมัลติมีเดีย CAI, 20-26 มี.ค. เอกสารอัดสำเนา.
- เบ็ญจวรรณ โรจน์พานิช. 2540. “ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ภาพจำลองสถานการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต(ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอน วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บูรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI). กรุงเทพมหานคร : หจก. เม็ดทรายพรินต์ติ้ง.

ปิยะวัฒน์ หวังอารี. 2533. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้.” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประเสริฐ เลิศขันธ์. 2540. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมเรื่องการแยกแรงแและการหาแรงลัพธ์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต(ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงษ์วุฒิ สิทธิพล และคณะ. 2540. ระบบและความปลอดภัยในโรงงาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2540. ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

พรชัย จันทรอำนาจชัย. 2540. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อสอนซ่อมเสริมนักเรียน” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิพัฒน์ ชูรวาเวช , พันตำรวจเอกนายแพทย์. 2542. อุบัติเหตุและการปฐมพยาบาล กรุงเทพมหานคร : บริษัทเลิฟแอนด์ลิฟเพรส จำกัด.

พีระพล ศิริวงศ์. 2540. คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

เพิ่มเกียรติ ขมวัฒนา, (ผู้รวบรวม) 2532. เส้นทางใหม่ทางการศึกษา-คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพบูลย์ เทวรักษ์. 2540. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : เอส.ดี.เพรส.

ภัทรา นิคมานนท์. 2539. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.

มาลินี จุฑารพ. 2539. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ทิพย์พิสุทธิ์.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2536. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

ฤทธิ์ ชีระโกเมนและคณะ. 2537. ไฟฟ้ากำลังสำหรับประชาชน/อุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4.  
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร :  
ชวนพิมพ์.
- วิไลวรรณ อ่ำคำสรง. 2537. “การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอน  
แบบบรรยายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาบัญชี  
ห้างหุ้นส่วน” ปรึญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกธุรกิจศึกษา มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีระ ไทยพานิช. 2534. การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วุฒิชรรณ สวัสดิ์ผล. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปริมาณเชิงซ้อน”  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการ  
อาชีพและเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-  
ลาดกระบัง.
- ศิริพงศ์ พยอมเข้ม. 2533. การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ :  
โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.
- ศุภชัย สุรินทร์วงศ์. 2539. เทคโนโลยีไฟฟ้ากระแสสลับเล่ม 2 : ระบบไฟฟ้า 3 เฟส.  
กรุงเทพฯ : ประชาชนจำกัด.
- สมควร ศรีภูสิตโต. 2539. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง  
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายบุคคล  
และแบบร่วมมือ.” ปรึญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร.
- สมนึก กัททิพยธนี. 2541. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สานนท์ ฉายเจริญ. 2533. โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา(ภาษา BASIC)การวิเคราะห์  
คุณภาพแบบทดสอบ การตัดเกรด การสร้างบทเรียนโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์.  
กรุงเทพฯ : โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.
- สิทธิพร บุญญานวัตร. 2540. “สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการสอนและฝึกอบรม.” วารสารพัฒนา  
เทคนิคศึกษา. 9(24) : 23-26.
- สุดา คำรงโกภักดิ์. 2543. “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือ  
ครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องกลไกมนุษย์หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ.” วิทยานิพนธ์  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสาร เพื่อการศึกษา.

กรุงเทพมหานคร : เอช. เอ็น. กรู๊ป จำกัด.

เสาวณีย์ สีغبบัณฑิต. 2538. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนุรัตน์ ชันชวिति. 2540. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับ  
นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิค.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

อุทุมพร(ทองอุไทย) จามรมาน. 2532. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะเฉพาะ  
ผู้เรียน. กรุงเทพฯ : ฟีนีพับลิชชิง.

อุทุมพร(ทองอุไทย) จามรมาน. 2530. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนระดับ-  
อุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : ฟีนีพับลิชชิง.

อุ๋นใจ ลิ้มตระกูล. 2538. คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ภูมิบัญญัติ

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2538. การวิจัยเทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ :  
สุวีริยาสาส์น.

Hurlock, Richard E. 1971. “Development and Evaluation of Computer Assisted  
Instruction for Navy Electronics Training. Two, Inductance.”

ERIC\_NO : ED049651.

Liu, His-Chiu. 1975. “Computer-Assisted Instruction in Teaching College Physics.”

Dissertation Abstracts International 42. March : 1411-A-1412-A.

Thompson, Richard A. 1990. “The Relative Effectiveness of Computer Assisted  
Instruction (CAI) for Teaching Students To Read English.”

ERIC\_NO : ED322479.

## ภาคผนวก ก

### การคำนวณทางสถิติ

1. การหาค่า IOC ของข้อสอบ
2. การหาค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC)  
โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ที่	ผลการประเมิน			ค่า IOC	
		สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)		
1. นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุและปริมาณของกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้	2	//	/	-	0.67	
	4	///	-	-	1.00	
	5	///	-	-	1.00	
	6	///	-	-	1.00	
	7	///	-	-	1.00	
	8	///	-	-	1.00	
	9	///	-	-	1.00	
	10	///	-	-	1.00	
	11	//	/	-	0.67	
	12	///	-	-	1.00	
	13	///	-	-	1.00	
	14	///	-	-	1.00	
	15	///	-	-	1.00	
	2. นักเรียนสามารถบอกหลักและวิธีการต่อสายดินได้	16	///	-	-	1.00
		17	///	-	-	1.00
18		///	-	-	1.00	
19		///	-	-	1.00	
20		///	-	-	1.00	
3. นักเรียนสามารถบอกหลักและวิธีการในการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าได้	1	///	-	-	1.00	
	3	//	/	-	0.67	
	21	///	-	-	1.00	
	23	//	/	-	0.67	
	24	///	-	-	1.00	
4. นักเรียนสามารถบอกหลักและวิธีการช่วยเหลือคนถูกไฟฟ้าดูดได้	23	///	-	-	1.00	
5. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้	25	///	-	-	1.00	

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

5. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้	26	///	-	-	1.00
	27	///	-	-	1.00
	28	///	-	-	1.00
	29	///	-	-	1.00
	30	///	-	-	1.00

ผลการประเมินข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์ผลปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 คะแนนสอบของนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้นมาแล้ว

จำนวน 28 คน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบจำนวน 50 ข้อ

ข้อ ที่	กลุ่ม สูง	กลุ่ม ต่ำ	p	r	q	pq	ข้อ ที่	กลุ่ม สูง	กลุ่ม ต่ำ	p	r	q	pq
1.	10	8	0.643	0.143	0.357	0.230	26.	8	2	0.357	0.429	0.643	0.230
2.	7	2	0.321	0.357	0.679	0.218	27.	6	3	0.321	0.214	0.679	0.218
3.	8	7	0.536	0.071	0.464	0.249	28.	1	2	0.107	-0.071	0.893	0.096
4.	12	6	0.643	0.429	0.357	0.230	29.	6	2	0.286	0.286	0.714	0.204
5.	5	3	0.286	0.143	0.714	0.204	30.	12	8	0.714	0.286	0.286	0.204
6.	9	6	0.536	0.214	0.464	0.249	31.	6	9	0.536	-0.214	0.464	0.249
7.	2	5	0.250	-0.214	0.750	0.188	32.	1	4	0.179	-0.214	0.821	0.147
8.	6	2	0.286	0.286	0.714	0.204	33.	14	12	0.929	0.143	0.071	0.066
9.	6	1	0.250	0.357	0.750	0.188	34.	11	10	0.750	0.071	0.250	0.188
10.	7	4	0.393	0.214	0.607	0.239	35.	9	4	0.464	0.357	0.536	0.249
11.	5	2	0.250	0.214	0.750	0.188	36.	4	3	0.250	0.071	0.750	0.188
12.	9	6	0.536	0.214	0.464	0.249	37.	9	3	0.429	0.429	0.571	0.245
13.	6	2	0.286	0.286	0.714	0.204	38.	14	13	0.964	0.071	0.036	0.034
14.	6	0	0.214	0.429	0.786	0.168	39.	6	7	0.464	-0.071	0.536	0.249
15.	6	3	0.321	0.214	0.679	0.218	40.	13	9	0.786	0.286	0.214	0.168
16.	7	4	0.393	0.214	0.607	0.239	41.	7	4	0.393	0.214	0.607	0.239
17.	10	4	0.500	0.429	0.500	0.250	42.	14	14	1.000	0.000	0.000	0.000
18.	11	5	0.571	0.429	0.429	0.245	43.	11	12	0.821	-0.071	0.179	0.147
19.	14	7	0.750	0.500	0.250	0.188	44.	6	8	0.500	-0.143	0.500	0.250
20.	11	7	0.643	0.286	0.357	0.230	45.	5	1	0.214	0.286	0.786	0.168
21.	7	2	0.321	0.357	0.679	0.218	46.	8	5	0.464	0.214	0.536	0.249
22.	10	7	0.607	0.214	0.393	0.239	47.	11	7	0.643	0.286	0.357	0.230
23.	5	2	0.250	0.214	0.750	0.188	48.	14	7	0.750	0.500	0.250	0.188
24.	1	2	0.107	-0.071	0.893	0.096	49.	7	5	0.429	0.143	0.571	0.245
25.	12	9	0.750	0.214	0.250	0.188	50.	12	5	0.425	0.035	0.575	0.244

K = 50

$\sum pq = 9.050$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 คะแนนสอบ(X),(X)<sup>2</sup>ของนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้า และ  
การปฐมพยาบาลมาแล้วจำนวน 28 คน คะแนนเต็ม 50 คะแนน

คนที่	คะแนน(X)	(X) <sup>2</sup>	คนที่	คะแนน(X)	(X) <sup>2</sup>
1	20	400	21	9	81
2	18	324	22	6	36
3	22	484	23	8	64
4	21	441	24	7	49
5	19	361	25	9	81
6	18	324	26	7	49
7	20	400	27	11	121
8	14	196	28	13	169
9	19	361			
10	19	361			
11	15	225			
12	15	225			
13	16	256			
14	17	289			
15	11	121			
16	16	256			
17	8	64			
18	7	49			
19	6	36			
20	7	49			
รวม	308	5,382	รวม	70	490
N =	28	$\sum X = 378$		$\sum X^2 = 5,872$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 คะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน  
จำนวน 9 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (X) 45 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ (F) 30 คะแนน
1.	36	22
2.	31	26
3.	37	24
4.	31	25
5.	38	24
6.	35	19
7.	35	25
8.	34	24
9.	38	25
N = 9	$\Sigma X = 315$	$\Sigma F = 214$
	$E_1 = 77.78$	$E_2 = 79.26$

$$E_1 = \frac{315}{45} \times 100$$

$$E_1 = 77.78 \%$$

$$E_2 = \frac{214}{30} \times 100$$

$$E_2 = 79.26 \%$$

จากตารางเมื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียน  
จำนวน 9 คนจะได้  $E_1:E_2 = 77.78:79.26$

ตารางที่ 6.6 คะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน  
จำนวน 15 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (X) 45 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ (F) 30 คะแนน
1.	33	22
2.	36	22
3.	41	22
4.	42	22
5.	42	23
6.	41	23
7.	41	24
8.	37	24
9.	42	24
10.	39	25
11.	44	25
12.	38	25
13.	33	25
14.	35	25
15.	35	26
16.	16	26
17.	38	26
18.	31	27
19.	30	27
20.	38	27
21.	35	28
22.	35	28
23.	34	28
24.	37	28
N = 24	$\Sigma X = 567$	$\Sigma F = 602$
	$E_1 = 84.00$	$E_2 = 80.13$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_1 = \frac{567}{45} \times 100$$

$$E_1 = 84.00 \%$$

$$E_2 = \frac{602}{30} \times 100$$

$$E_2 = 83.61 \%$$

เมื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนจำนวน 24 คน  
จะได้  $E_1:E_2 = 84.00:83.61$

80 ตัวแรกหมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจาก  
ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง โดยคิด  
เป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า

80 ตัวหลังหมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่  
นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนเนื้อหาครบทุกเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละแล้วได้  
80 หรือสูงกว่า

ตารางที่ 6.7 การเปรียบเทียบความแปรปรวน (F-test) และค่าเฉลี่ยเลขคณิต (t-test) จาก คะแนน  
ทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมคะแนนเต็ม 30 คะแนน

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม				
1	14	17		F-Test Two-Sample for Variances		
2	11	11				
3	13	17			กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
4	12	15		Mean	11.5	12.625
5	11	14		Variance	7.739130435	8.070652174
6	13	14		Observations	24	24
7	15	12		df	23	23
8	14	15		F	0.958922559	
9	12	15		P(F<=f) one-tail	0.460374666	
10	14	13		F Critical one-tail	0.496419794	
11	8	10				
12	15	13		t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
13	13	13				
14	15	15			กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
15	12	9		Mean	12.625	11.5
16	9	9		Variance	8.070652174	7.739130435
17	8	13		Observations	24	24
18	8	15		Pooled Variance	7.904891304	
19	14	15		Hypothesized Mean Difference	0	
20	11	11		df	46	
21	13	9		t Stat	1.386102013	
22	7	9		P(T<=t) one-tail	0.086199254	
23	8	13		t Critical one-tail	1.678658919	
24	6	6		P(T<=t) two-tail	0.172398507	
				t Critical two-tail	2.012893674	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 การเปรียบเทียบความแปรปรวน (F-test) และค่าเฉลี่ยเลขคณิต (t-test) จากคะแนน  
ทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมคะแนนเต็ม 30 คะแนน

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม				
1	22	22		F-Test Two-Sample for Variances		
2	22	21				
3	22	21			กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
4	22	21		Mean	25.08333333	18.79166667
5	23	20		Variance	4.253623188	3.041666667
6	23	20		Observations	24	24
7	24	20		df	23	23
8	24	20		F	1.398451459	
9	24	20		P(F<=f) one-tail	0.213697985	
10	25	19		F Critical one-tail	2.014424183	
11	25	19				
12	25	19		t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
13	25	19				
14	25	19			กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
15	26	18		Mean	25.08333333	18.79166667
16	26	18		Variance	4.253623188	3.041666667
17	26	18		Observations	24	24
18	27	18		Pooled Variance	3.647644928	
19	27	18		Hypothesized Mean Difference	0	
20	27	17		df	46	
21	28	16		t Stat	11.41169223	
22	28	16		P(T<=t) one-tail	2.59116E-15	
23	28	16		t Critical one-tail	1.678658919	
24	28	16		P(T<=t) two-tail	5.18233E-15	
				t Critical two-tail	2.012893674	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### เนื้อหาวิชาเรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนทฤษฎีวิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น หน่วยที่ 1 ชื่อหน่วย อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ใช้เวลาสอนครั้งที่ 1 จำนวน 1 คาบ

หัวข้อเรื่อง หน่วยที่ 1 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

1. อันตรายจากกระแสไฟฟ้า
2. การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า
3. การช่วยเหลือและการปฐมพยาบาล

### สาระสำคัญ

ปัจจุบันไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันมาก ถ้าเรานำไปใช้ไม่ถูกวิธี หรือไม่ระมัดระวังมักก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินและร่างกาย และถึงแก่ชีวิตได้ จึงควรศึกษาถึงวิธีการป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า ตลอดจนรู้จักวิธีช่วยเหลือและปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุจากไฟฟ้าได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้ในการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า การปฐมพยาบาลและสามารถช่วยเหลือผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุจากไฟฟ้าได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากศึกษาหน่วยนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกถึงสาเหตุและปริมาณของกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้
2. บอกหลักและวิธีการต่อสายดินได้
3. บอกหลักและวิธีการในการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าได้
4. บอกหลักและวิธีการช่วยเหลือคนถูกไฟฟ้าดูดได้
5. อธิบายวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้

## หน่วยที่ 1

### อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล

#### บทนำ

ปัจจุบันไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันมา ถ้าเรานำไปใช้ไม่ถูกวิธี หรือไม่ระมัดระวัง มักก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินและร่างกาย และถึงแก่ชีวิตได้ จึงควรศึกษาถึงวิธีการป้องกันอันตรายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า ตลอดจนรู้จักวิธีช่วยเหลือและปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุจากไฟฟ้าได้

#### 1.1 อันตรายจากกระแสไฟฟ้า

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ไฟฟ้าเป็นพลังงานชนิดหนึ่งซึ่งให้คุณประโยชน์มากมายนัก โดยปกติมันถูกส่งไปตามสายไฟหรือถูกอัดเก็บไว้ในแบตเตอรี่ ไม่ว่าจะเห็นได้จากความสว่างไสวของหลอดไฟ ความร้อนจากเตาไฟฟ้า ความเย็นจากพัดลมหรือเครื่องปรับอากาศ ความสะดวกสบายจากเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ โทรทัศน์ หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เป็นต้น ในปัจจุบันไฟฟ้าจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความเจริญ ชีวิตประจำวันและธุรกิจของคนเมืองจำนวนมากจะหยุดชะงักทันทีถ้าไม่มีไฟฟ้า เพราะไฟฟ้าสามารถทำงานแทนคนได้เกือบทุกอย่างแม้กระทั่งทำงานแทนสมองคน

ถ้าเรารู้จักใช้ไฟฟ้าด้วยความระวังและรู้เท่าทันธรรมชาติของมันแล้ว ไฟฟ้าจะให้คุณแก่เราอย่างมหาศาล ตรงกันข้ามถ้าเราใช้มันโดยปราศจากความระวังเท่าที่ควร มันอาจก่อให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิต พิการ บาดเจ็บ หรือทำให้ทรัพย์สินเสียหายได้เช่นกัน ผู้ที่เคยถูกกระแสไฟฟ้าดูดหรือเคยถูกไฟฟ้าดูดมาแล้วคงจะจำได้แม่นยำว่าร่างกายมีปฏิกิริยาและความรู้สึกอย่างไร และก็คงไม่มีใครอยากให้เกิดเหตุการณ์เช่นนั้นเกิดขึ้นกับคนอื่น เพราะการถูกกระแสไฟฟ้าดูดแต่ละครั้งเป็นการเอาชีวิตไปเสี่ยงกับความตายอย่างน่าสะพรึงกลัว

##### 1.1.1 ร่างกายกับวงจรไฟฟ้า

หากบังเอิญมีส่วนของร่างกายต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านร่างกายตามกฎของโอห์มทันที ดังสมการคือ

$$I = E/Z$$

ซึ่ง  $Z$  ก็คือความต้านทานรวมทางไฟสลับของวงจร (circuit impedance) ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายนี้เองเป็นตัวการสำคัญทำให้เกิดอาการช็อค แต่จะรุนแรงเพียงใดนั้นยังขึ้นอยู่กับความต้านทานของร่างกาย ปริมาณของแรงดันไฟฟ้า ความถี่ ระยะเวลาที่ร่างกายกลายเป็นส่วนหนึ่งของวงจร และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะสำคัญของร่างกายหรือไม่

### 1.1.2 ความต้านทานของร่างกาย

ร่างกายของคนเราเป็นความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ตามสภาวะแวดล้อมและมีค่าต่างกันทุกคน จากการทดลองปรากฏว่า ค่าความต้านทานที่ต่ำสุดของร่างกายต่อกระแสไฟฟ้าระหว่างมือและเท้ามีค่าประมาณ 400-500  $\Omega$  ค่าความต้านทานที่ผิวหนังหรือจุดสัมผัสเป็นตัวการสำคัญที่จำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่งมีค่าแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ว่าจะผ่านอวัยวะส่วนใดและแตกต่างกันออกไประหว่างบุคคลแต่ละคน โดยทั่วไปผิวหนังที่แห้งจะมีความต้านทานถึง 100-600  $k\Omega / cm^2$  แต่ผิวหนังที่เปียกจะมีความต้านทานลดเหลือเพียง 1 % ของผิวหนังแห้งเท่านั้น ยิ่งกว่านั้นถ้ากระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการช็อคไหลผ่านร่างกายนานประมาณ 2-3 วินาที ผิวหนังตรงจุดสัมผัสจะพองขึ้น ซึ่งจะมีผลให้ความต้านทานของผิวหนังตรงจุดนั้นลดลงอย่างมาก

ตารางที่ 1 แสดงค่าความต้านทานของร่างกายโดยประมาณ

ส่วนของร่างกาย	ความต้านทาน $\Omega / cm^2$
ผิวหนังแห้ง	100,000-600,000
ผิวหนังเปียกชื้นภายในร่างกาย	1,000
วัดจากมือถึงเท้า	400-600
วัดจากหูถึงหูอีกข้าง	100

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า โดยธรรมชาติแล้วกระแสไฟฟ้าจะเลือกไหลไปตามเส้นทางที่สะดวกที่สุด เมื่อความต้านทานของผิวหนังลดลง กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านร่างกายได้ง่ายและมากขึ้น ดังนั้นผู้ที่ผิวหนังตรงจุดสัมผัสเปียกชื้นด้วยเหงื่อหรือน้ำ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านร่างกายของผู้นั้นได้มากกว่าผู้ที่มีผิวหนังตรงจุดสัมผัสแห้งและอันตรายที่ได้รับก็จะมากขึ้นด้วย

### 1.1.3 ขนาดของแรงดันไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้าที่พอเพียงทำให้เกิดกระแสช็อค (shock current) นั้น ขึ้นอยู่กับความต้านทานที่จุดสัมผัสกับความต้านทานของวงจร แรงดันไฟฟ้าเพียง 20-30 V ก็อาจทำให้เกิดอาการช็อคขึ้นได้ ถ้าความต้านทานของจุดสัมผัสต่ำพอจนเกิดกระแสไหลผ่านร่างกายสูงถึงกระแสช็อค ดังนั้นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายไปตามบ้านเรือนขนาด 220 V ย่อมทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ แต่สำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าแรงดันสูงกว่า 240 V ขึ้นไปจะทำให้ผิวหนังตรงจุดสัมผัสทะลุได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ผู้ที่ผิวหนังแห้งหรือเปียกชื้นจึงมีโอกาสถูกไฟฟ้าดูดได้เท่าๆ กัน และมีความรุนแรงเท่ากัน สำหรับผู้ที่เคยถูกไฟฟ้าดูดด้วยแรงดัน 220 V มาแล้วคงจะเคยสังเกตเห็นว่าตรงจุดสัมผัสนั้นเกิดรอยไหม้เป็นรูเข้าไปอย่างเห็นได้ชัด

### 1.1.4 ความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่ความรู้ให้แก่ประชาชนโดยไม่หวังกำไร  
 ที่ความถี่ 50Hz ความต้านทานของร่างกายจะเป็นความต้านทานชนิด  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีซิสตีฟ (resistive) เมื่อความถี่เพิ่มขึ้น ความต้านทานของร่างกายจะเริ่มทำหน้าที่คล้ายเป็นวงจร R-C และจะไม่เป็นเชิงเส้นต่อไปที่ความถี่สูงขึ้นจนถึง 50 kHz ความต้านทานของร่างกายต่อกระแสไฟฟ้าจะลดลงกว่า 50% และความต้านทานที่จุดสัมผัสแทบจะไม่มีเลย จนสามารถคิดว่าเป็นศูนย์ได้

ความถี่ของกระแสไฟฟ้ายังมีผลต่อความรู้สึกของการถูกกระแสไฟฟ้าช็อต เช่น กระแสไฟฟ้าขนาด 7 mA ที่ความถี่ 5 kHz จะทำให้เกิดความรู้สึกเพียงจิกจี้ แต่ในย่านความถี่ 100-200 kHz ความรู้สึกจิกจี้จะเปลี่ยนเป็นร้อน เป็นต้น

### 1.1.5 ผลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย

นอกจากความต้านทานของร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะการณ์ต่างๆ ดังกล่าวแล้วกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายจึงมีค่าแตกต่างกันไปด้วยดังจะแยกปฏิกิริยาตอบโต้ของร่างกายที่มีต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าสลับออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ระดับกระแสที่ทำให้เกิดความรู้สึกหรือเกิดปฏิกิริยากระแสไฟฟ้าในระดับนี้เป็นกระแสไฟฟ้าสลับซึ่งทำให้เกิดความรู้สึกจิกจี้หรือชาเล็กน้อย มีผลทำให้เกิดอาการสะดุ้งตกใจ อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาในกล้ามเนื้อโดยไม่ตั้งใจ และอาจทำให้เกิดอันตรายถึงบาดเจ็บได้ ผลการทดสอบในห้องทดลอง ปรากฏว่าแต่ละคนมีความรู้สึกต่อกระแสไฟฟ้าในปริมาณที่แตกต่างกัน สำหรับกระแสไฟฟ้าสลับ 50 Hz ขนาด 3.0 mA ถือว่าเป็นระดับค่าสุดที่มีคนไม่เกิน 1% จะเกิดความรู้สึกว่าถูกกระแสไฟฟ้า อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของกระแสไฟฟ้าที่ร่างกายรู้สึกได้สำหรับผู้ชายจะมีค่าประมาณ 1.1 mA และสำหรับผู้หญิงประมาณ 0.7 mA กระแสระดับนี้จะไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อของมนุษย์ ส่วนกระแสไฟฟ้าระดับที่ทำให้เกิดความรู้สึกได้นี้ ถูกกำหนดไว้ประมาณ 0.5 mA

2. ระดับกระแสที่สามารถช่วยตัวเองให้หลุดพ้นได้ กระแสไฟฟ้าระดับนี้เป็นกระแสปริมาณสูงสุดที่เมื่อผ่านเข้าสู่ร่างกายแล้ว ผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าสามารถช่วยตัวเองให้หลุดพ้นออกมาได้โดยอาศัยโดยตรงจากปฏิกิริยาหดตัวของกล้ามเนื้อ ค่าเฉลี่ยของกระแสขนาดนี้สำหรับผู้ชายประมาณ 16 mA และสำหรับผู้หญิงประมาณ 15 mA กระแสไฟฟ้าระดับนี้ยังไม่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อเช่นกัน

3. ระดับกระแสที่เป็นอันตราย กระแสไฟฟ้าระดับที่ทำอันตรายถึงตายมีค่าสูงกว่ากระแสในระดับ 2 เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อกระแสไฟฟ้าเกินกว่า 18 mA ไหลผ่านช่วงทรวงอกกล้ามเนื้อทรวงอกจะหดตัวและทำให้การหายใจชะงัก ถ้ายังปล่อยให้กระแสนี้ผ่านร่างกายต่อไปจะทำให้หมดสติและเสียชีวิตในที่สุด อาการกล้ามเนื้อหัวใจเต้นถี่รัวก็เป็นผลของการถูกกระแสไฟฟ้าที่ร้ายแรงถึงชีวิต เนื่องจากกระแสไฟฟ้าทำให้หัวใจหยุดทำงานสูบฉีดโลหิตตามจังหวะที่ควรจะเป็น หัวใจจะค่อยๆ ลั่นและเต้นอ่อนลงๆ จนโลหิตหยุดหมุนเวียน อาการดังกล่าวถ้าไม่ได้รับการปฐมพยาบาลทันที หัวใจจะไม่สามารถทำงานได้อีกต่อไป

ตารางที่ 2 ผลของกระแสไฟฟ้าดูดที่มีต่อร่างกาย

ระดับกระแสไฟฟ้าดูดโดยประมาณ	ผลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหัวใจ เช่น จากมือลงสู่พื้นดิน	การรักษา
ต่ำกว่า 0.7 mA	ไม่มีผลต่อร่างกาย	
0.7-2 mA	เกิดความรู้สึกจี้จี้	
2-8 mA	1. มีผลกระทบกระเทือนต่อระบบประสาท 2. เจ็บปวดอย่างรุนแรงเกิดการช็อคที่ไม่ถึงขั้นอันตราย	
8-20 mA	1. มีผลกระทบกระเทือนต่อระบบประสาท 2. ไม่สามารถปล่อย (แบ) มือออกได้ เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ 3. ถ้าหากถูกกระแสไฟฟ้าขนาด 20 mA โดยทันทีทันใดจะได้รับอันตรายจากการเกิดกล้ามเนื้อลิก ถ้าน้อยกว่านี้จะไม่อันตราย	
20-50 mA	1. มีผลกระทบกระเทือนต่อระบบประสาท 2. กล้ามเนื้อหน้าอกหดตัวอย่างรุนแรง 3. มีอากาศขยับอยู่ในปอดมากผิดปกติ ทำให้ปอดทำงานได้ไม่เต็มที่ 4. ไม่สามารถปล่อยมือออกได้ 5. เกิดของเสี้ยวขึ้นในกระแสโลหิต มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางผิดปกติขึ้นในเซลล์ของสมองและทำให้เสียชีวิตในเวลาเพียง 2-3 นาที	ถ้าช่วยปฐมพยาบาลด้วยการให้ลมหายใจโดยตรงทางปากอย่างทันทีทันที อาจทำให้หัวใจกลับทำงานดั้งเดิมได้
50-1,000 mA	1. มีผลกระทบกระเทือนต่อระบบประสาท 2. หัวใจเริ่มเต้นในลักษณะไม่ประสานงานกันคือไม่เป็นจังหวะตามปกติ มีผลทำให้การหมุนเวียนของโลหิตหยุดลง แม้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดเพียงแค่ 1/10 วินาที ก็สามารทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อกระตุก กระแสไฟฟ้าดูดในระดับนี้และไหลผ่าน	มีวิธีเดียวที่จะทำให้หัวใจกลับทำงานตามปกติได้โดยการใช้เครื่องมือที่ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหยุดอาการกระตุกหรือหดตัวและต้องช่วยปฐมพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ระดับกระแสไฟฟ้าดูด โดยประมาณ	ผลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหัวใจ เช่น จากมือลงสู่พื้นดิน	วิธีรักษา
กระแสปริมาณที่สูงกว่าที่ กล่าวมาแล้ว	<p>ร่างกายประมาณ 1 วินาที หรือนานกว่า นั้น อาจทำให้กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกซึ่ง มีผลให้หัวใจสูบฉีดโลหิตไม่ได้</p> <p>1. เนื้อเยื่อไหม้อย่างรุนแรง 2. ไม่เกิดอาการกล้ามเนื้อหัวใจกระตุก 3. เกิดการรวมตัวของไมโอโกลบิน (myoglobin) ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำเมือก ขึ้นทั่วไปในเนื้อซึ่งมีผลให้กล้ามเนื้อไม่ ทำงาน</p>	<p>ด้วยการนวดหัวใจ และช่วยการหายใจ ด้วยวิธีเป่าปากจนกว่า หัวใจจะกลับเต้นตาม จังหวะปกติ หรือการ ใช้สารทางเคมีเข้าช่วย เช่น การฉีดยาจำพวก อะเซทิลคอลีน</p> <p>1. จำเป็นต้องได้รับการ ดูแลจากแพทย์ เป็นอย่างดี 2. ให้ดื่มโซเดียมไบ คาร์บอเนต</p>

## 1.1.6 ระยะเวลาของการถูกกระแสไฟฟ้าดูด

ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าขนาด 50-500 mA ไหลผ่านร่างกายจนเกิดอาการกล้ามเนื้อหัวใจกระตุกนั้น ได้จากการทดลองของดัลซีล (Dalziel) ที่ทำกับสุนัขหลายตัว ปรากฏว่ากระแสไฟฟ้าที่ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกเป็นอัตราส่วนผกผันกับรากที่สองของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหัวใจ หรือเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$I = \frac{165}{\sqrt{t}} \text{ mA}$$

เมื่อ  $i$  เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหัวใจ มีหน่วยเป็นมิลลิแอมป์

$t$  เป็นระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าผ่าน มีหน่วยเป็นวินาที

จากสูตรดังกล่าว เราสามารถหาเวลาที่ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกได้ เช่น เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้า ขนาด 100 mA จะใช้เวลา

$$t = \left(\frac{165}{100}\right)^2 = 2.7225 \approx 3 \text{ วินาที}$$

ระยะเวลาดังกล่าวหมายถึงอันตรายต่อชีวิตถ้าไม่ได้รับการช่วยเหลือทันที เพราะโอกาสรอดชีวิตจากการถูกกระแสไฟฟ้าดูดจนทำให้กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกมีน้อยมาก

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าดูดและเวลาที่ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจกระตุก

ระดับกระแสไฟฟ้าดูด	ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
100 mA	ใช้เวลานานกว่า 3 วินาที
500 mA	ใช้เวลานานกว่า 0.11 วินาที
1,000 mA	ใช้เวลานานกว่า 0.03 วินาที

ในกรณีที่ร่างกายมีค่าความต้านทาน  $1000 \Omega$  และตัดค่าความต้านทานของจุดสัมผัสนี้ทั้งจำนวนแรงดันไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายในระยะเวลาสั้นๆ ที่เกือบจะทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อหัวใจกระตุกทันทีนั้นคำนวณได้จาก

$$v = \frac{165}{\sqrt{t}} \text{ V}$$

ตัวอย่างเช่น ถ้ามีไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเพียง 1/10 วินาที แรงดันไฟฟ้าที่เกือบทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อหัวใจกระตุกในกรณีนี้จะได้

$$v = \frac{165}{\sqrt{0.1}} = 522 \text{ V}$$

แรงดันไฟฟ้าระดับดังกล่าวนี้และสูงขึ้น ไปจึงเป็นอันตรายมาก

ตารางที่ 4 แรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายเมื่อไม่สามารถตัดวงจรไฟฟ้าที่ผ่านร่างกายได้ ทันเวลา

เวลา	แรงดันไฟฟ้า	อาการ
8 วินาทีขึ้นไป	20-60 V	ไม่สามารถปล่อยมือออกได้
3 วินาทีขึ้นไป	41-100 V	หยุดหายใจ
0.08 วินาทีขึ้นไป	80-600 V	กล้ามเนื้อหัวใจกระตุก
น้อยกว่า 0.08 วินาที	สูงกว่า 600 V	ผิวหนังไหม้

#### 1.1.7 อวัยวะสำคัญกับกระแสไฟฟ้าดูด

กระแสไฟฟ้าสามารถผ่านอวัยวะได้ทุกส่วน โดยทั่วไปอุบัติเหตุของคนที่ถูกไฟฟ้าดูดเกิดจากการใช้มือจับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือสายไฟที่ฉนวนถูกทำลาย กระแสไฟฟ้าจะไหลจากมือผ่านแขน ทรวงอก เอว ขา สู่ปลายเท้าซึ่งต่อลงดิน ทำนองเดียวกันกับอุบัติเหตุในลักษณะอื่นๆ เส้นผ่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางไหลของกระแสไฟฟ้าจะผ่านอวัยวะของร่างกายแตกต่างกันออกไป โอกาสที่ทำให้เสียชีวิตได้มากที่สุดคือ การไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านกล้ามเนื้อทรวงอก หัวใจ และศีรษะ

สำหรับอวัยวะอื่นๆ ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านนานเกินไปมันจะทำลายอวัยวะส่วนนั้น เพราะจะเกิดปฏิกิริยาทั้งทางกล้ามเนื้อและโลหิต กล้ามเนื้อจะเกร็งใหม่ โลหิตจะเกิดของเสียนำไปใช้การไม่ได้ อวัยวะส่วนนั้นจะกลายเป็นสีดำและในที่สุดก็ต้องตัดทิ้งอย่างน่าเสียดาย

## 1.2 การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

ขนาดของกระแสไฟฟ้าเป็นอันตรายต่อร่างกายตามสัดส่วนโดยตรง ถ้าเราสามารถจำกัดขนาดของกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านร่างกายน้อยที่สุดจนต่ำกว่าระดับอันตราย หรือไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเลย เราก็จะปลอดภัยจากการถูกไฟฟ้าดูด โดยธรรมชาติกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านตัวนำที่มีความต้านทานน้อยได้มากกว่าและมันจะไม่ไหลผ่านฉนวนไฟฟ้า ดังนั้นเราจึงอาศัยคุณสมบัติธรรมชาติของมันมาเป็นวิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด ซึ่งมีหลักใหญ่ๆอยู่ 2 ประการคือ

1. จัดให้มีสายดินซึ่งต้องมีความต้านทานน้อยกว่าความต้านทานของร่างกายมากๆ
2. ใช้ฉนวนกันหรือปิดล้อมตัวนำไฟฟ้าไม่ให้ส่วนของตัวนำไฟฟ้าสัมผัสร่างกายได้

### 1.2.1 การต่อสายดิน

การต่อสายดินเป็นวิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูดได้ดีที่สุด ในประเทศที่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ไฟฟ้า จะมีการกำหนดให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดต้องต่อสายดินเอาไว้ ดังนั้นในระบบไฟฟ้าชนิดเฟสเดียว 2 สาย ซึ่งเป็นระบบทั่วไปที่มีสายไฟและสายศูนย์ (สายไฟเป็นสายที่ทำให้หลอดนีออนในไขควงตรวจสอบไฟสว่าง) แทนที่จะมี 2 สาย ก็จะมีสายดินเป็นพิเศษเพิ่มขึ้นมาอีก 1 สาย รวมเป็น 3 สาย ตามมาตรฐานของ National Electric Code กำหนดไว้ว่าฉนวนของสายดินจะแทนด้วยสีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง

ระบบไฟเฟสเดียวที่มีสายดินนี้สังเกตได้ง่ายจากปลั๊กและเต้าเสียบที่ใช้ในอาคาร กล่าวคือ ปลั๊กเสียบดังกล่าวจะมี 3 ขา ขาที่ใหญ่และยาวกว่าจะต่อกับสายดิน ซึ่งสายดินนี้มีขั้วหนึ่งต่อเข้ากับกรอบโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้เป็นโลหะ เช่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า ไฟฟ้า เต้าไฟฟ้า เครื่องปั้มน้ำ สว่านไฟฟ้า กล่องโลหะของสวิตช์บอร์ด เป็นต้น อีกขั้วหนึ่งจะต้องต่อกับขั้วอิเล็กโทรดฝังดิน (ground electrode)

สำหรับอาคารที่ยังไม่มีสายดิน เราสามารถต่อสายดินมาใช้ได้เอง แต่การต่อสายดินจะต้องทำให้ถูกหลักวิชาเพื่อให้มันเป็นสายดิน 100 % เพราะการมีสายดินไม่ถูกต้องนั้น ทำให้กระแสไฟที่รั่วจากเครื่องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าไหลลงดินไม่สะดวก ถ้าบังเอิญมีใครไปสัมผัสเครื่องใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นเข้า กระแสไฟฟ้าส่วนหนึ่งจะแยกมาไหลผ่านร่างกายแทน และถ้ากระแสไฟฟ้านั้นถูกแยกส่วนมามากพอมันก็สามารถทำอันตรายกับคนได้เช่นเดียวกับกรณีไม่ได้ต่อสายดิน เพื่อ

เอกสารความไม่ประมาท การต่อสายดินจึงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ นั่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วัสดุสำหรับทำขั้วอิเล็กโทรดควรทำจากทองแดง อะลูมิเนียม หรือโลหะอื่นที่ไม่เป็นสนิม อาจจะทำจากเหล็กกล้าไนซ์ (เหล็กชุบสังกะสีแบบท้อประปา) หรือเหล็กชุบผิวด้วยทองแดง ลักษณะของอิเล็กโทรดอาจทำเป็นแผ่นหรือเป็นแท่งก็ได้เช่นกัน

สำหรับแผ่นอิเล็กโทรดจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า  $\frac{1}{4}$  นิ้ว ถ้าใช้โลหะที่ไม่เป็นสนิมเลยอาจใช้บางกว่านี้ได้ แต่ไม่ควรบางกว่า 0.06 นิ้ว แผ่นอิเล็กโทรดดังกล่าวต้องมีขนาดโตพอจนพอมีพื้นผิวสัมผัสดินไม่ต่ำกว่า 2 ตารางฟุต

สำหรับแท่งอิเล็กโทรดอาจใช้ท่อประปาหรือแท่งเหล็กกล้าไนซ์ ถ้าใช้ท่อประปาควรเลือกใช้ขนาดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า  $\frac{3}{4}$  นิ้ว ถ้าเป็นแท่งเหล็กกล้าไนซ์ตันก็ควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า  $\frac{5}{8}$  นิ้ว ความยาวของแท่งอิเล็กโทรดกำหนดไว้ว่าไม่สั้นกว่า 8 ฟุต แท่งอิเล็กโทรดมีจำหน่ายแถบย่านวัดศึก ราคาประมาณแท่งละ 200 บาท เรียกกันง่าย ๆ ว่า กราวด์ร็อด (ground rod) ทำจากแท่งเหล็กชุบผิวด้วยทองแดง ราคาดังกล่าวนี้รวมแคลมป์ (clamp) สำหรับจับยึดสายดินติดกับกราวด์ร็อดด้วย

2. การฝังขั้วอิเล็กโทรดควรฝังอยู่ใต้ดินในระดับที่แน่ใจว่ามีความชื้นตลอดปี ทางที่ดีควรฝังให้ลึกมากๆ ในกรณีที่มีการฝังอิเล็กโทรดใต้ดินมากกว่า 1 แห่ง (สำหรับสายล่อฟ้า สายดินมอเตอร์ หรือสายดินอื่นๆ) จะต้องฝังให้ห่างกันอย่างน้อย 6 ฟุต

3. สายที่ใช้ต่อจากขั้วอิเล็กโทรดหรือกราวด์ร็อดควรเป็นสายทองแดง ซึ่งไม่เกิดสนิมง่าย ขั้วต่อระหว่างสายทองแดงกับขั้วของอิเล็กโทรดต้องสัมผัสกันสนิท ทางที่ดีควรใช้แคลมป์รัดสาย รัดไว้ 2 ตอน ทางาระบีแล้วพันด้วยเทปสายไฟหลายๆ รอบ สายทองแดงนี้ไม่ควรใช้สายขนาดเล็กกว่า  $10 \text{ mm}^2$  เป็นตัวนำต่อลงดินของระบบไฟฟ้า อาจจะใช้เป็นสายเปลือยหรือสายหุ้มฉนวนก็ได้

4. ค่าความต้านทานระหว่างขั้วอิเล็กโทรด หรือกราวด์ร็อดที่ปักลงไปเทียบกับความเป็นศูนย์ของดินจะต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ  $25 \Omega$  ถ้าได้มากกว่านี้จะต้องเพิ่มจำนวนอิเล็กโทรดแล้วต่อสายทองแดงขนานกัน ซึ่งวิธีการวัดจะไม่กล่าวในที่นี้เพราะเป็นการใช้เครื่องมือพิเศษอย่างไรก็ตามถ้าเราฝังขั้วอิเล็กโทรดในดินที่มีความชื้นตลอดปีแล้ว ก็เป็นที่แน่ใจได้ว่าความต้านทานระหว่างขั้วอิเล็กโทรดกับดินจะน้อยกว่า  $25 \Omega$  ดังกล่าว ซึ่งนับว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับความต้านทานของร่างกาย  $1,000 \Omega$  ขณะผิวหนังเปียกชื้น

5. ถ้าไม่ฝังขั้วอิเล็กโทรด เราอาจใช้สายทองแดงแคลมป์ต่อจากท่อประปาของการประปาได้ โดยทั่วไปท่อประปาส่งน้ำดังกล่าวฝังมาตามพื้นดินอยู่แล้ว และปกติจะมีความต้านทานระหว่างท่อประปากับดินประมาณ  $30 \Omega$  ได้ เพราะข้อต่อของท่อประปาอาจมีฉนวนกันทำให้การนำกระแสเป็นไปได้ไม่สะดวก ดังนั้นการเลือกเอาท่อประปาแทนกราวด์ร็อดจะต้องแน่ใจว่าท่อประปาในบ้านต่อจากท่อเมนใหญ่ในบ้านอย่างสนิท (โดยการใช้โอห์มมิเตอร์วัดระหว่างผิวของ

ท่อเมนใหญ่กับท่อประปาตรงจุดที่เราจะเอาเป็นขั้วอิเล็กโทรด ไม่ถ้าวัดได้ศูนย์หรือมีค่าน้อยมากก็ใช้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนขั้วอิเล็กทรอนิกส์ได้) อย่างไรก็ตามปลายทองแดงที่ต่อจากท่อประปาจะต้องแน่นสนิทโดยการจับสายเข้ากับท่อด้วยแคลมป์หรือแหวนรัดท่ออย่างที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป

6. การเลือกขนาดของสายแดงสำหรับต่อเข้ากับขั้วอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะต้องเป็นสัดส่วนกับขนาดของสายเมนใหญ่ซึ่งรับภาระไฟฟ้าของทั้งระบบ และสายทองแดงที่ต่อจากขั้วอิเล็กทรอนิกส์เรียกว่าตัวนำหลักสายดินของระบบไฟฟ้า ตารางที่ 5 แสดงการเลือกขนาดของสายเมนดินโดยพิจารณาจากสายเมนใหญ่เป็นภาระไฟฟ้าทั้งหมด สายที่ใช้เป็นสายทองแดง

ตารางที่ 5 ขนาดของตัวนำหลักสายดินของระบบไฟฟ้า

ขนาดสายเมน (mm <sup>2</sup> )	ขนาดตัวนำหลักสายดิน (mm <sup>2</sup> )
50 และเล็กกว่า	10
70	16
95 ถึง 120	25
150	35
185 ถึง 240	50
300	70
400 ขึ้นไป	95

7. สายดินที่เราต่อจากสายเมนดินแยกไปใช้ยังอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าควรเลือกสายที่มีขนาดตามที่แสดงในตารางที่ 6 ข้อสำคัญยิ่งคือ จุดต่อของสายดินทุกจุดจะต้องแน่นสนิทเพื่อไม่ให้เกิดความต้านทานตรงจุดนั้น ดังนั้นก่อนที่จะต่อสายดินเข้ากับกรอบโลหะของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเราควรขูดสีออกและใช้กระดาษทรายขัดให้เห็นเนื้อโลหะแล้วทำความสะอาดก่อนขันสายดินให้ติดแน่นด้วยสกรู

ตารางที่ 6 ขนาดตัวสำหรับต่อลงดินของเครื่องใช้ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของคัตคอนอัตโนมัติ หรือขนาดฟิวส์ต้นทางของวงจรไฟฟ้า (A)	ขนาดสำหรับ ต่อลงดิน (mm <sup>2</sup> )
5-10	1
16	2.5
25	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของตัดคอนกรีต โนมัติ หรือขนาดพิวส์คั่นทางของวงจรไฟฟ้า (A)	ขนาดสำหรับ ต่อลงดิน (mm <sup>2</sup> )
35-40-50-63	6
100	10
200	16
400	35
600	50
800	70
1000-1200	95
1600	120
2000	150
2500	185
3000-4000	240
5000-6000	400

### 1.2.2 การใช้ฉนวนไฟฟ้า

โดยทั่วไปฉนวนไฟฟ้ามักทำมาจากยาง ผ้า หรือพลาสติกพีวีซี (P.V.C.) ฉนวนเหล่านี้มักชำรุดและฉีกขาดได้ง่ายและมีอายุการใช้งานจำกัด บางคนใช้สายไฟโดยขาดการทะนุถนอม เช่น ดึงหรือกระชากสายไฟผ่านสิ่งที่เป็นขอบเป็นมุมแข็งหรือมีคม วางสายได้พรมปูพื้น วางผ่านเส้นทางที่มีคนเหยียบย่ำไปมาใช้ตะปุดอกทับสายไฟ หรือพันสายไฟเกี่ยวไว้กับตะปูหรือขอที่เป็นโลหะ การใช้สายไฟในลักษณะนี้ทำให้ฉนวนชำรุดได้ง่ายจนบางแห่งกลายเป็นสายเปลือยก็มี

เพื่อเป็นการป้องกันไว้ล่วงหน้า จึงควรหมั่นตรวจสอบดูสายไฟของดวงโคม สายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อตรวจหารอยแตกรอกปริหรือฉีกขาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณขั้วปลั๊กและบริเวณขั้วของกระจุ๊บหลอดไฟหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า ถ้าปรากฏว่าชำรุดก็ควรเปลี่ยนใหม่ทันที ถ้าสายยังใหม่อยู่ก็อาจใช้เทปพันสายไฟหุ้มไว้ แต่ควรตรวจตราอยู่เสมอ เพราะเทปพันสายไฟมักจะเลื่อนหรือร่อนหลุดได้ง่าย

สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าจำพวกสวิตช์ปลั๊กและเต้าเสียบเกิดชำรุดควรจัดการเปลี่ยนใหม่ ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.2.3 อุบัติเหตุและการป้องกัน

อุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูดทำให้คนบาดเจ็บและเสียชีวิตได้นั้น เกิดจากความประมาท และความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทั้งนี้เพราะอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ นี้ เราใช้มันด้วยความเคยชิน จนบ่อยครั้งที่ลืมนึกถึงอันตรายจากกระแสไฟฟ้า นอกจากนั้นการทำงานซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าเลย แต่บังเอิญงานนั้นใกล้ชิดกับระบบไฟฟ้าก็อาจทำให้ถูกไฟฟ้าดูดขึ้นได้ เช่น

1. รั้วและหลังคาสังกะสี รั้วและหลังคาที่เป็นโลหะอาจแตะกับสายไฟและมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่โดยที่เราไม่รู้ก็ได้ จึงควรป้องกันไม่ให้สังกะสีบาดหรือเสียดสีกับสายไฟโดยร้อยสายในท่อพลาสติกพีวีซีและควรระวังไม่ให้ตะปูตอกสังกะสีทะลุไปถูกสายไฟ

2. ห้องน้ำ ห้องน้ำเป็นสถานที่เปียกชื้นอยู่เป็นประจำ และเมื่อร่างกายเราเปียกน้ำ โอกาสที่จะเป็นอันตรายจากไฟฟ้าก็ง่ายขึ้นฉะนั้นจึงไม่ควรติดตั้งสวิตช์ไฟหรือเต้าเสียบไว้ภายในห้องน้ำ ไม่ควรนำวิทยุหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นใดเข้าไปในห้องน้ำ ก่อนจะเปลี่ยนหลอดไฟในห้องน้ำ ควรเปิดอ้าสวิตช์ตัดคอนก่อน เวลาตอกตะปูติดผนังห้องน้ำควรระวังไม่ให้ตะปูทะลุไปถูกสายไฟ เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าควรต่อสายดินเอาไว้

3. ตู้เลี้ยงปลา การติดตั้งสายและอุปกรณ์ไฟฟ้าระดับตู้เลี้ยงปลา ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมและติดตั้งให้ถูกต้องเพื่อความปลอดภัยควรต่อกรอบโลหะลงดินเสมอ

4. หลอดและโคมไฟฟ้า โคมไฟฟ้าชนิดตั้งโต๊ะและตั้งพื้น เรามักย้ายที่บ่อยจึงทำให้มันชำรุดง่ายและเกิดอันตรายได้ อย่าให้หลอดไฟซึ่งมีความร้อนสูงอยู่ติดกับสิ่งที่เป็นเชื้อเพลิง เช่น มุ้ง ม่าน เสื้อผ้า หรือกระดาษ สำหรับหลอดไฟที่ขาดแล้วควรใส่ไว้ในกระป๋องหลอดตลอดเวลา จนกว่าจะเปลี่ยนหลอดใหม่ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เด็กหรือผู้รู้เท่าไม่ถึงการณ์เอานิ้วแหย่เข้าไป นอกจากนี้เมื่อจะใช้โคมไฟฟ้านอกชานคาหรือใช้งานสนามกอล์ฟ แม้จะเป็นการชั่วคราว ก็ควรเลือกใช้โคมไฟฟ้าที่ดีได้มาตรฐานมีตะแกรงครอบหลอดและใช้สายชนิดที่มีฉนวนหนา

5. เสาอากาศ เสาอากาศวิทยุหรือโทรทัศน์อาจจะแตะกับเสาไฟฟ้า หรือถูกฟ้าผ่า เป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ จึงควรติดตั้งเสาอากาศให้ห่างจากสายไฟฟ้าไว้ในระยะซึ่งถ้าเสาอากาศล้มลงจะไม่พาดกับสายไฟฟ้า ส่วนสายเคเบิลของเสาอากาศควรต่อสายดินไว้ด้วย โดยเฉพาะเสาอากาศที่สูงหรืออยู่โดดเดี่ยว

6. เครื่องมือไฟฟ้า เครื่องมือไฟฟ้าต่างๆ เช่น กบ เลื่อย หรือสว่านไฟฟ้าเป็นเครื่องมือใช้งานสนามกอล์ฟจึงอาจชำรุดจนมีกระแสไฟฟ้ารั่วอยู่ที่กรอบโลหะภายนอก ดังนั้นในการเลือกซื้อจึงควรเลือกชนิดที่มีสายดิน อาจเป็นสายจับแยกต่างหากหรือเป็นปลั๊กสามขาเลยก็ได้ หรือมีฉนวนกันต้องเลือกเครื่องมือไฟฟ้าชนิดที่ภายนอกเป็นฉนวนไฟฟ้าอย่างดีไม่แตกง่าย เครื่องมือไฟฟ้าทุกชนิดควรตรวจสอบสภาพความปลอดภัยก่อนและต้องต่อสายดินขณะใช้งานอยู่เสมอ

7. ตู้เย็น ตู้แช่ ตู้เย็นตู้แช่ควรต่อสายดินเช่นเดียวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ที่มีกรอบนอกเป็นโลหะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตู้เย็นตู้แช่ที่ตั้งอยู่บนพื้นซีเมนต์ หรือตั้งใกล้ท่อประปา หรือใกล้รั้วไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ขึ้นและ ควรจัดทำเค้าเสียไว้โดยเฉพาะ ไม่ควรถอดหลอดไฟในตู้เย็นแล้วปล่อยให้กระจับว่างไว้ ถ้าหลอดขาดแต่ยังไม่มีโอกาสเปลี่ยนก็อย่างเพิ่มถอดเอาหลอดเก่าออก

8. เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องขยายเสียง และเครื่องดนตรีไฟฟ้าชนิดต่างๆ อาจเกิดขั้วจรจนมีกระแสไฟฟ้ารั่วออกมาที่โลหะภายนอก ผู้ใช้จึงควรต่อสายดินเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้น

9. หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดฟลูออเรสเซนต์หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าหลอดนีออนประกอบด้วยอุปกรณ์หลายอย่าง ควรให้ช่างไฟฟ้าหรือผู้มีความรู้ติดตั้งให้ หลอดที่หมดอายุการใช้งานและมีสีดำปรากฏให้เห็นที่ขั้วหลอด และจะดำขึ้นเรื่อยๆ ต่อไป ไฟจะกระพริบและไม่ติด ถ้าขั้วหลอดแดงและไม่ติดแสดงว่าสตาร์ทเตอร์เสีย ทั้งสองกรณีนี้ไม่ควรปล่อยทิ้งไว้ เพราะทำให้บัลลาสต์ร้อนจัด ควรเปลี่ยนหลอดและสตาร์ทเตอร์ทันที เพราะอาจมีผู้เปิดทิ้งไว้จนเกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้

10. สระว่ายน้ำ สระว่ายน้ำเป็นสถานที่เกิดอันตรายจากไฟฟ้าได้ง่ายเช่นเดียวกับห้องน้ำ ควรให้ช่างผู้ชำนาญติดตั้งและแก้ไขระบบไฟฟ้าทั้งหมดในบริเวณ ควรติดตั้งสวิทช์ตัดคอนแอตโนมัตติชนิดที่ตัดไฟทันทีเมื่อมีไฟรั่วลงดิน ไม่ควรมนำเครื่องหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงไปไว้ในบริเวณสระ ถ้าจะใช้ก็ควรเป็นชนิดเบตเตอร์แรงดันไม่เกิน 24 V เมื่อขึ้นจากน้ำใหม่ๆ ยังไม่เช็ดตัวให้แห้ง ไม่ควรจับต้องอุปกรณ์ไฟฟ้า

11. ต้นไม้กับสายไฟฟ้า ควรหมั่นดูแลต้นไม้อย่าให้แผ่กิ่งก้านสาขาขึ้นไปติดกับสายไฟฟ้า เมื่อจะตัดหรือโค่นต้นไม้ที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้าริมถนน ควรแจ้งขอความช่วยเหลือจากการไฟฟ้าให้ส่งเจ้าหน้าที่ไปช่วยดูแลความปลอดภัยให้ เด็กๆ ชอบปีนป่ายต้นไม้หรือปีนขึ้นไปเก็บผลไม้หรือเก็บว่าว อาจถูกสายไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ต้นไม้ได้ จึงควรสอนเด็กๆ ให้รู้ถึงอันตรายจากสายไฟฟ้า

12. รถยนต์ชนเสาไฟฟ้า ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุรถยนต์ชนเสาไฟฟ้า สายไฟอาจขาดหรือหลุดลงมาพาดกับตัวถังรถ ตัวถังรถจะมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ การถูกต้องตัวถังรถในขณะที่เดินกับที่ร่างกายส่วนอื่นแตะติดอยู่กับพื้นดินอาจได้รับอันตรายถึงเสียชีวิตได้ทันที ดังนั้นผู้อยู่ในรถจึงไม่ควรผลุนผลันออกจากรถโดยขาดความระมัดระวัง ควรนั่งรอความช่วยเหลืออยู่ภายในรถ บอกให้ผู้ที่เข้าไปด้วยช่วยเหลือโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ให้อยู่ห่างๆ และให้รีบไปขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าฯ ถ้าไม่อยู่ในวิสัยที่จะนั่งอยู่ในรถได้เพราะอันตรายกำลังจะเกิดขึ้น เช่น ไฟไหม้รถ เป็นต้น จะต้องกระโดดให้ตัวลอยออกห่างจากตัวรถอย่าให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายแตะตัวรถและพื้นดินในขณะเดียวกัน

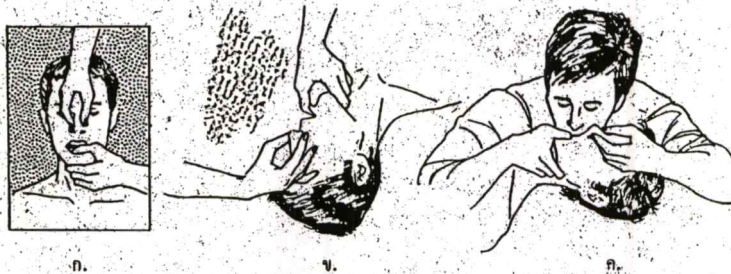
### 1.2.4 สัญญาณบอกเหตุ

ถ้าแสงไฟฟ้าภายในบ้านกะพริบเป็นระยะ มีเสียงรบกวนวิทยุหรือโทรทัศน์ มีภาพเหมือนหิมะตกปรากฏอยู่ในจอโทรทัศน์ ควรให้ช่างไฟฟ้าตรวจแก้ไขระบบไฟฟ้าภายในบ้านเสียโดยเร็ว เพราะสัญญาณบอกเหตุเหล่านี้แสดงว่าระบบไฟฟ้าเกิดผิดปกติขึ้นซึ่งอาจเป็นเพราะดวงโคมหรือฟลูออเรสเซนต์บัลบ์หรือหัวต่อหรือสวิตช์ไฟฟ้าหลวม กระแสไฟฟ้าเดินไม่สะดวก หรือรั่วจากสายไฟฟ้าตรงบริเวณที่ฉนวนชำรุดถ้าไม่รีบแก้ไขแต่แรก อาจเกิดอันตรายร้ายแรงขึ้นได้ ภายหลัง ทั้งหมดนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด อย่างไรก็ตามการเรียนรู้ถึงคุณสมบัติธรรมชาติของไฟฟ้าและการทำงานอย่างระมัดระวังไม่ประมาท จะทำให้อุบัติเหตุต่างๆ อันเกิดจากกระแสไฟฟ้าดูดลดลงหรืออาจไม่เกิดขึ้นเลย พึงระลึกเสมอว่าการถูกไฟฟ้าดูดเพียงครั้งเดียวก็อาจทำให้สายเกิน ไปก่อนที่จะรู้ว่าไฟฟ้าก็ให้โทษได้เหมือนกัน

### 1.3 การช่วยเหลือและการปฐมพยาบาล

1.3.1 การให้ลมหายใจทางปาก (โดยการเป่าปาก) ซึ่งมีวิธีปฏิบัติ ดังนี้  
วางคนป่วยนอนหงายให้ศีรษะแหงนต่ำและลำคอชิดตรง

1. สอดนิ้วหัวแม่มือเข้าไปในปาก ยกขากรรไกรล่างขึ้นจนปากอ้า
2. ล้วงปากเอาสิ่งของซึ่งอาจติดค้างอยู่ในปากและลำคอออกให้หมด เพื่อไม่ให้ขวางทาง แล้วบีบจมูกคนป่วยให้สนิท
3. ทาบปากลงปิดปากคนป่วยให้สนิท แล้วเป่าลมเข้าให้เป็นจังหวะประมาณ 12-15 ครั้งต่อ นาที
4. ถ้าไม่สามารถอ้าปากคนป่วยได้ให้ใช้มือปิดปากคนป่วยให้สนิทแล้วเป่าลมเข้าทางจมูกแทน
5. ขณะที่นำส่งโรงพยาบาลให้ทำการเป่าปากไปด้วยจนกว่าคนป่วยจะฟื้นคืนสติขึ้นมาหรือได้รับความช่วยเหลือจากแพทย์แล้ว ดังรูปที่ 1.1



เอกสารรูปที่ 1.1 แสดงวิธีการให้ลมหายใจทางปากของผู้ป่วยถูกไฟฟ้าช็อต อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3.2 การนวดหัวใจ ซึ่งมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. วางคนป่วยนอนหงายราบให้ศีรษะแขวน และลำคอยึดตรง

2. ล้วงปากเอาสิ่งของซึ่งอาจติดค้างอยู่ในปากและในลำคอออกให้หมด เพื่อไม่ให้

ขวางทางลม

3. นั่งคุกเข่าลงระหว่างแขนซ้ายกับลำตัวของคนป่วย วางสันมือซ้อนทับกันลงบนหน้าอกบริเวณหัวใจ เขยียดแขนตรงแล้วกดสันมือลงไปโดยกดให้ทรวงอกคนป่วยยุบลงไป ด้วยการใช้น้ำหนักตัวช่วย ให้ยุบไปประมาณ 1 นิ้วเป็นจังหวะ ๆ ประมาณ 60 ครั้งต่ออนาที่

4. ขณะนำส่งโรงพยาบาลเพื่อให้แพทย์รักษา ให้ทำการนวดหัวใจไปเรื่อย ๆ จนกว่าหัวใจจะเต้นขึ้นมาอีกหรือคนป่วยได้รับการรักษาจากแพทย์แล้ว ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แสดงวิธีนวดหัวใจภายนอกของผู้ป่วยถูกไฟฟ้าช็อต

การปฐมพยาบาลทั้ง 2 วิธีดังกล่าวควรกระทำร่วมกันไปโดยสลับกัน ในขณะที่นำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลถ้าผู้ป่วยได้รับการปฐมพยาบาลจนฟื้นคืนสติขึ้นมาแล้ว ควรให้ผู้ป่วยนอนนิ่งอยู่กับที่ก่อน ไม่ควรให้ลุกขึ้นยืนหรือเดิน อาจทำให้ล้มลงได้ จะต้องรอนกว่าแพทย์ที่ทำการตรวจรักษาจะอนุญาต

## ภาคผนวก ก

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล

**คำสั่ง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- 1.) สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึงเมื่อทำงานเกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้า (ความรู้ ความจำ)
  - ก. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า
  - ข. ความมั่นใจ
  - ค. ความกล้า
  - ง. ความละเอียดถี่ถ้วน
- 2.) โทษของไฟฟ้าที่รุนแรงที่สุด คืออะไร (ความรู้ ความจำ)
  - ก. ไฟช็อต
  - ข. ไฟไหม้
  - ค. ทำลายทรัพย์สินทางธรรมชาติ
  - ง. เสียชีวิต
- 3.) ไฟฟ้าดูดนั้นมีลักษณะอย่างไร (ความเข้าใจ)
  - ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายแล้วเข้าสู่สายไฟครบวงจร
  - ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายลงดินเมื่อ ไม่สวมรองเท้า
  - ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายแม้ขณะสวมรองเท้า
  - ง. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสื่อก่อนถึงร่างกาย
- 4.) ไฟฟ้าดูดสามารถอธิบายความได้ว่า (ความเข้าใจ)
  - ก. ร่างกายทุกส่วนสัมผัสกับไฟฟ้า
  - ข. กล้ามเนื้อทุกส่วนเกิดอาการชาสั่น
  - ค. อวัยวะแขนขากระตุกกล้ามเนื้อ
  - ง. สมองไม่สั่งงานให้อวัยวะต่างๆในร่างกายเคลื่อนไหว
- 5.) จงคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายมนุษย์ ที่มีค่าความต้านทานเท่ากับ 20 กิโลโอห์ม ขณะที่ไปสัมผัสกับแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 โวลต์ (ความเข้าใจ)
  - ก. 833.3 มิลลิแอมป์
  - ข. 480 มิลลิแอมป์
  - ค. 12 มิลลิแอมป์
  - ง. 1.2 มิลลิแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6.) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายมนุษย์จะมีปริมาณมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด (ความเข้าใจ)
- ส่วนของร่างกายที่ไปสัมผัสฉนวน
  - ขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ไปสัมผัสเสื้อผ้า
  - ปริมาณกระแส แรงดัน เวลา
  - สภาพความชื้นของพื้นที่ยืนอยู่บนกระดาด
- 7.) เมื่อร่างกายของเราเปียกชื้นค่าความต้านทานใน ร่างกายจะเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)
- เพิ่มขึ้น
  - ไม่เปลี่ยนแปลง
  - ลดลง
  - ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับรูปร่าง
- 8.) ความต้านทานของร่างกายมนุษย์เมื่อผิวหนังแห้งมีค่าประมาณเท่าใด (ความรู้ ความจำ)
- 1,000 กิโลโอห์ม - 5,000 กิโลโอห์ม
  - 100 กิโลโอห์ม - 600 กิโลโอห์ม
  - 5 กิโลโอห์ม -10 กิโลโอห์ม
  - 1 กิโลโอห์ม - 5 กิโลโอห์ม
- 9.) ค่าความต้านทานของร่างกายต่อกระแสไฟฟ้าระหว่างมือและเท้ามีค่าประมาณเท่าใด (ความรู้ ความจำ)
- 100,000 – 600,000 โอห์ม
  - 1,000 – 100,000 โอห์ม
  - 400 – 600 โอห์ม
  - 100 – 400 โอห์ม
- 10.) แรงดันไฟฟ้าที่สามารถทำอันตรายแก่มนุษย์จะมีค่าตั้งแต่ขนาดเท่าใด (ความรู้ ความจำ)
- 20 - 30 โวลต์
  - 12 - 15 โวลต์
  - 10 - 12 โวลต์
  - 5 - 10 โวลต์
- 11.) แรงดันไฟฟ้าสูงตั้งแต่กี่โวลต์สามารถทำให้ผิวหนังบริเวณจุดสัมผัสทะลุหรือเกิดรอยไหม้ได้ (ความรู้ ความจำ)
- 240 โวลต์
  - 230 โวลต์
  - 220 โวลต์
  - 200 โวลต์

- 12.) ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่มีผลต่อร่างกายระดับใดให้ความรู้สึกร้อน (ความรู้ ความจำ)
- 500 กิโลเฮิร์ต
  - 100 กิโลเฮิร์ต
  - 10 กิโลเฮิร์ต
  - 5 กิโลเฮิร์ต
- 13.) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย 20-50 มิลลิแอมแปร์มีปฏิกิริยาต่อร่างกายอย่างไร (ความรู้ ความจำ)
- กระตุกเล็กน้อย
  - กระตุกรุนแรง
  - เจ็บปวดกล้ามเนื้อ
  - กล้ามเนื้อหน้าอกหดตัว
- 14.) กระแสไฟฟ้าระดับตั้งแต่เท่าใด ถ้าไหลผ่านช่วงอกทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิต(ความรู้ ความจำ)
- 50 mA
  - 30 mA
  - 18 mA
  - 15 mA
- 15.) ปริมาณกระแสไฟฟ้า 100 มิลลิแอมแปร์ไหลผ่านร่างกายมนุษย์นานกว่ากี่วินาทีทำให้เสียชีวิตได้ (ความรู้ ความจำ)
- 3
  - 0.5
  - 0.11
  - 0.033
- 16.) ตำแหน่งที่ดีที่สุดในการต่อสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าคือที่ใด (การนำไปใช้)
- ส่วนใดก็ได้ที่ต่อได้ง่ายที่สุด
  - ที่ขาตั้งของเครื่องใช้ไฟฟ้า
  - ตัวถังโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า
  - ที่เด้าเสียบไฟฟ้า
- 17.) ความยาวของกราวด์รอตควรมียขนาดเท่าใด (ความรู้ ความจำ)
- 8 ฟุต
  - 7 ฟุต
  - 6 ฟุต
  - 5 ฟุต

- 18.) ข้อใดคือมาตรฐานความต้านทานของสายดิน (ความรู้ ความจำ)
- 45 โอห์ม
  - 25 โอห์ม
  - 15 โอห์ม
  - 5 โอห์ม
- 19.) สีของฉนวนสายไฟเส้นที่เป็นของสายดินชนิดเปลือกหุ้มจะใช้สีอะไร (ความรู้ ความจำ)
- ฟ้า
  - แดง
  - ดำ
  - เขียว
- 20.) สายดินที่ต่อจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าควรมีขนาดเล็กที่สุดเท่าใด (ความรู้ ความจำ)
- 2.5 ตารางมิลลิเมตร
  - 1.5 ตารางมิลลิเมตร
  - 1.0 ตารางมิลลิเมตร
  - 0.5 ตารางมิลลิเมตร
- 21.) เหตุการณ์ใดที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้ (ความเข้าใจ)
- มือเปียกน้ำปิดสวิตช์
  - ชิงราวตากผ้าทับสายไฟฟ้า
  - เปิดตู้เย็นที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว
  - วางเตารีดบนที่รีดผ้า
- 22.) ข้อใดไม่เกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้า (ความเข้าใจ)
- ตัวรับเดี่ยวยเสียบปลั๊กเดียว
  - ติดเสาทีวีใกล้สายไฟฟ้า
  - ใช้ไฟฟ้าช้อตปลา
  - เล่นว้าวใกล้สายไฟฟ้า
- 23.) วิธีช่วยคนถูกไฟฟ้าดูดขั้นแรกควรปฏิบัติอย่างไร (การนำไปใช้)
- แจ้งผู้เกี่ยวข้อง
  - รีบนำส่งโรงพยาบาล
  - ผายปอด
  - ใช้ผ้าแห้งดึงออก

- 24.) อุปกรณ์ที่ช่วยแยกผู้ปฏิบัติงาน ไฟฟ้าออก จากพื้นดินเพื่อป้องกันไฟฟ้าช็อตได้ดีที่สุดคืออะไร (การนำไปใช้)
- เสื่อยาง
  - ถุงมือยาง
  - ผ้าคลุมยาง
  - ปลอกแขนยาง
- 25.) เมื่อพบผู้เคราะห์ร้ายถูกไฟฟ้าดูดหมดสติ และหยุดหายใจ ควรจะช่วยเหลืออย่างไร(การนำไปใช้)
- ตรวจสอบบาดแผลและทำการห้ามเลือดก่อน
  - ทำการผายปอดด้วยวิธีปากต่อปาก
  - นำส่งโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุด
  - ทำการปั๊มหัวใจเพื่อให้รู้สึกตัวและผายปอดด้วยวิธีปากต่อปาก
- 26.) การปฐมพยาบาลผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าด้วยการผายปอดและนวดหัวใจมีจุดมุ่งหมายใด (ความเข้าใจ)
- ปอดขยาย
  - กระตุ้นให้หัวใจทำงาน โลหิตไหลเวียน
  - กระตุ้นให้ลมเดิน
  - คลายกล้ามเนื้อหัวใจ
- 27.) การจับให้ศีรษะของผู้เคราะห์ร้ายเอียงไปด้านหลังให้มากที่สุด มีจุดประสงค์เพื่ออะไร (ความเข้าใจ)
- เพื่อทำให้ผู้เคราะห์ร้ายฟื้นคืนสติได้เร็ว
  - เพื่อช่วยให้มองเห็นสิ่งที่กีดขวางทางเดินหายใจได้ชัดเจน
  - เพื่อให้อากาศสามารถผ่านเข้าไปในปอดได้สะดวก
  - เพื่อให้นอนในท่าที่สบายที่สุด
- 28.) การเป่าลมเข้าปากเพื่อทำการผายปอดต้องเป่าลมเป็นจังหวะจำนวนกี่ครั้งต่อนาที(การนำไปใช้)
- |          |          |
|----------|----------|
| ก. 15-20 | ข. 12-15 |
| ค. 10-12 | ง. 5-10  |
- 29.) การนวดหัวใจผู้ป่วยจะกระทำเมื่อใด (ความเข้าใจ)
- พบว่าผู้ป่วยสลบ
  - พบว่าหัวใจเต้นอ่อน
  - พบว่าผู้ป่วยหยุดหายใจ
  - พบว่าผู้ป่วยซีด

30.) การปฐมพยาบาลด้วยการนวดหัวใจจะต้องกดทรวงอกของผู้เคราะห์ร้ายยุบลงประมาณเท่าใด  
(การนำไปใช้)

ก. 4 นิ้ว

ข. 3 นิ้ว

ค. 2 นิ้ว

ง. 1 นิ้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เฉลยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบที่	ข้อถูก	ข้อสอบที่	ข้อถูก
1	ก	16	ค
2	ง	17	ก
3	ข	18	ข
4	ข	19	ง
5	ง	20	ค
6	ค	21	ง
7	ค	22	ก
8	ข	23	ง
9	ค	24	ก
10	ก	25	ง
11	ก	26	ข
12	ข	27	ค
13	ง	28	ข
14	ค	29	ค
15	ก	30	ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

### แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

วิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล  
ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม					
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหา ตามขั้นตอน					
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของกิจกรรม					
2. สคริปต์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน					
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ					
- ความเหมาะสมของการออกแบบ กรอบภาพ					

ความคิดเห็นอื่นๆ .....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

วิชาทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ต้องปรับปรุง 1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม					
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือ วิธีการนำเสนอ					
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด					
2. ภาษา					
- ความเหมาะสมของภาษา					
- ความถูกต้องของหลักภาษา					
3. กราฟิก					
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร					
- ความชัดของตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้ สีตัว อักษร และสีพื้น					
- ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพ และภาพกราฟิกประกอบเนื้อหา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
	5	4	3	2	1
4. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
- ความเหมาะสมของเทคนิค การนำเสนอบทเรียน					
- ความเหมาะสมของเนื้อหาใน บทเรียน					
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ					
- ความเหมาะสมของการออกแบบ กรอบภาพ					

ความคิดเห็นอื่นๆ .....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น (.....) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ

### คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### ความต้องการของระบบ

- คอมพิวเตอร์เพนเทียมมีหน่วยความจำ 16 เมกะไบต์ ขึ้นไป
- มีซาวด์การ์ด (Sound Card) พร้อมลำโพง หรือ หูฟัง
- มีระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 98

### การใช้งาน

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เข้าสู่ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 98
2. เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบปฏิบัติการเรียบร้อยแล้วเปิดช่องขับ CD-ROM
3. นำแผ่นโปรแกรม CAI ใส่ในช่องขับ CD-ROM
4. โปรแกรมจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติ (Auto Run)
5. พิมพ์รหัสประจำตัวเป็นตัวเลข เสร็จแล้วกดแป้นเอนเตอร์ (ENTER)
6. พิมพ์ชื่อเป็นภาษาไทยโดยไม่ต้องมีนาย,นางสวณำหน้าเสร็จแล้วกดแป้นเอนเตอร์ (ENTER)
7. โปรแกรมจะเข้าสู่การใช้เมนูบทเรียน

### ปุ่มต่างๆในบทเรียน



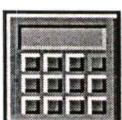
- เป็นปุ่มเพื่อใช้ในการปรับความดังของเสียงเมื่อเลิกใช้แล้วคลิกเมาส์ที่เครื่องหมาย  X



- สัญลักษณ์รูปมือปรากฏที่ใดแสดงว่าพื้นที่ตรงนั้นสามารถคลิกเมาส์เพื่อทำงานได้





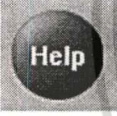






- เป็นปุ่มสำหรับออกจากบทเรียน CAI โดยจะให้ท่าน ยืนยันการออกจากโปรแกรม ถ้าท่านตอบว่า “ตกลง ” โปรแกรมจะออกไปยังวินโดวส์ ถ้าท่านตอบ “ยกเลิก ” โปรแกรมจะกลับไปยังเมนูหลัก



- เป็นปุ่มเพื่อเรียกใช้เครื่องคิดเลขใช้เสร็จแล้วคลิกเมาส์ที่เครื่องหมาย X 

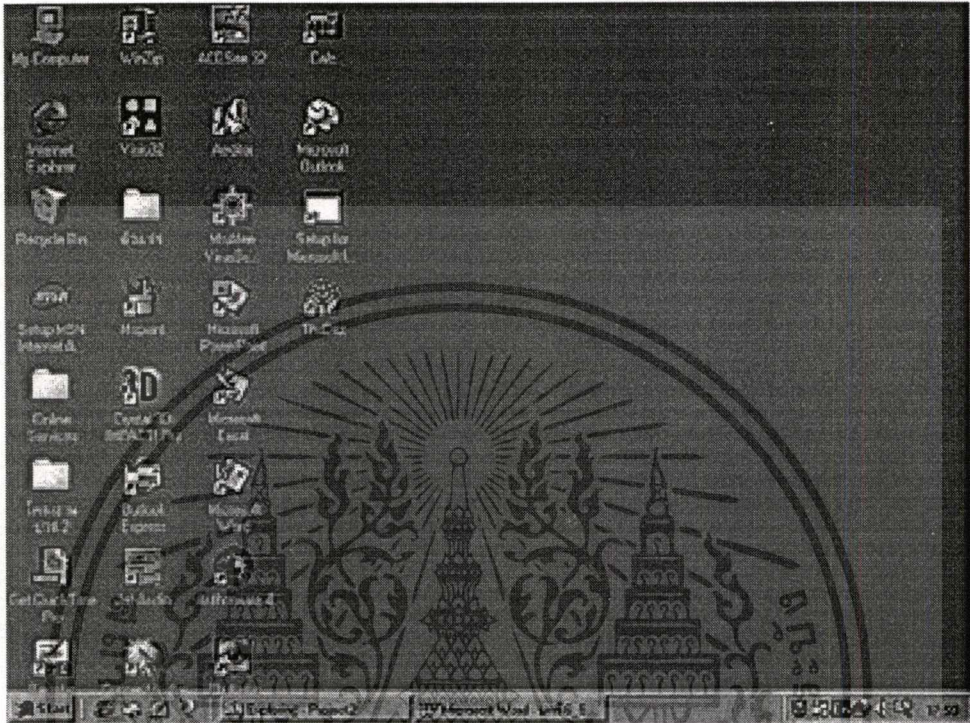
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 
  - เป็นปุ่มแสดงบทเรียนตั้งแต่หน่วยที่ 1-หน่วยที่ 7 ตอนเริ่มเรียนจะสามารถใช้ได้เฉพาะปุ่มที่ 1 เท่านั้น ถ้าท่านทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียนผ่าน 80 % ท่านจะสามารถผ่านเข้าไปเรียนยังหน่วยการเรียนที่ 2 ได้และจะเป็นเช่นนี้ตลอดไปจนครบทั้ง 7 หน่วยการเรียน
- 
  - โปรแกรมจะนำท่านไปยังหน้าแรกของบทเรียน
- 
  - โปรแกรมจะนำท่านไปยังหน้าต่อไปของบทเรียน
- 
  - โปรแกรมจะนำท่านไปยังหน้าสุดท้ายของบทเรียน
- 
  - โปรแกรมจะอธิบายการใช้บทเรียนให้กับท่านปุ่มนี้สามารถคลิกได้ตลอดเวลา
- 
  - เป็นการแสดงเลขหน้าของบทเรียน เลขตัวหน้าแสดงว่าท่านกำลังเรียนอยู่ที่หน้านั้นส่วนเลขตัวหลังแสดงจำนวนหน้าของบทเรียนนั้นท่านควรเรียนให้ครบทุกหน้า
- 
  - โปรแกรมจะนำท่านย้อนกลับ 1 หน้าของบทเรียน
- 
  - ปุ่มนี้จะใช้ได้ต่อเมื่อท่านเรียนผ่านบทเรียนที่ 1 – 7 แล้วเท่านั้นและปุ่มนี้จะใช้ได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น
- 
  - เป็นปุ่มสำหรับออกจากบทเรียนนั้นเพื่อกลับมายังเมนูหลัก

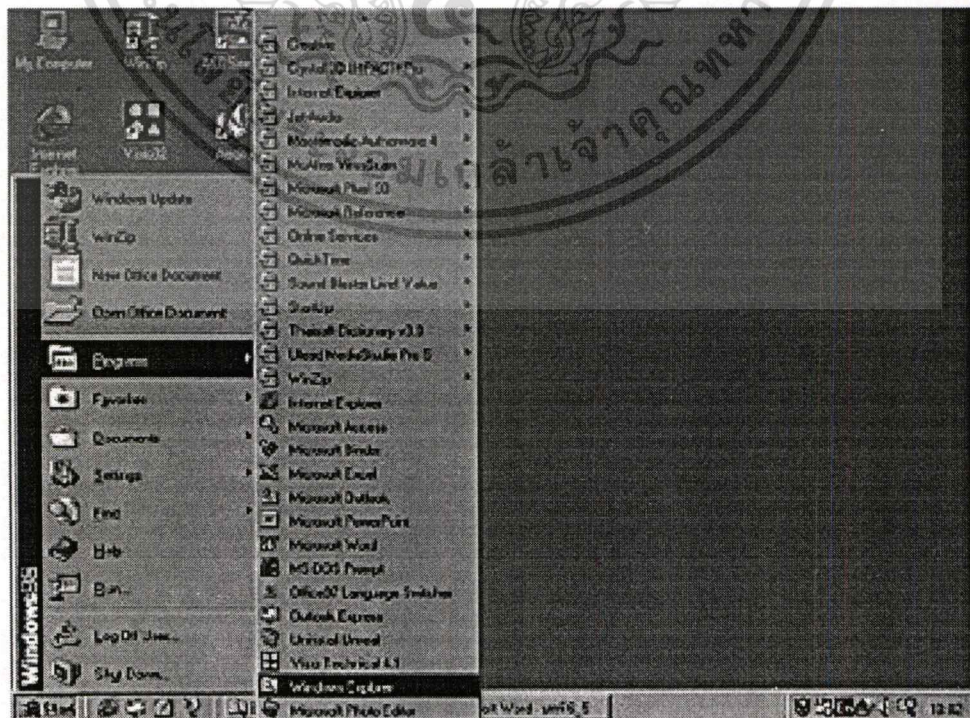
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเข้าไปดูข้อมูลของผู้เรียน

1. คลิกเมาส์ที่ Start ตรงมุมล่างซ้ายมือ

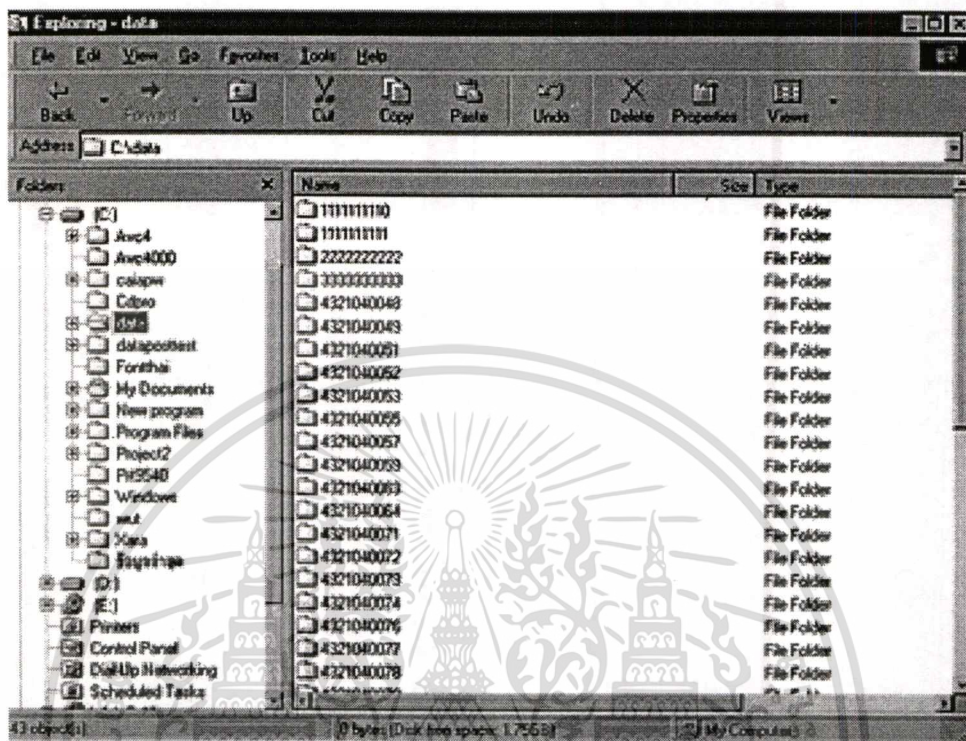


2. ไปที่ Program → Windows Explorer คลิกเมาส์ 1 ครั้ง

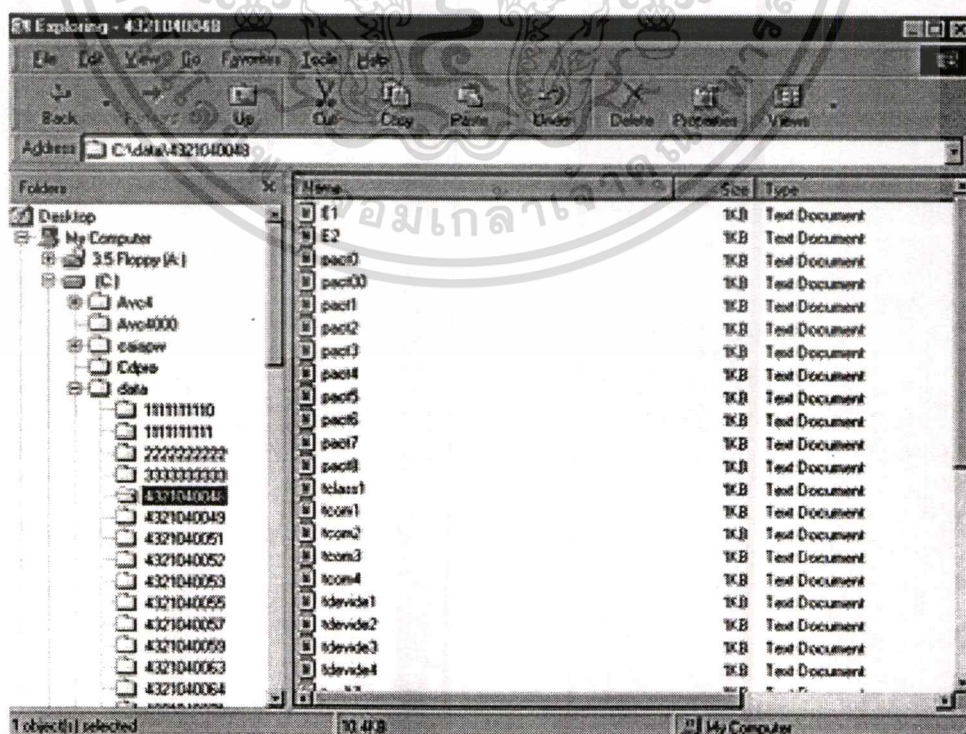


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลของนักเรียนจะถูกเก็บอยู่ที่ไคลเร็กเตอร์รี C:\data คับเบิลคลิกที่ data



4. เลือกคลิกเมาส์ที่เป็นรหัสของนักเรียนด้านซ้ายมือจะปรากฏข้อมูลทางด้านขวามือ



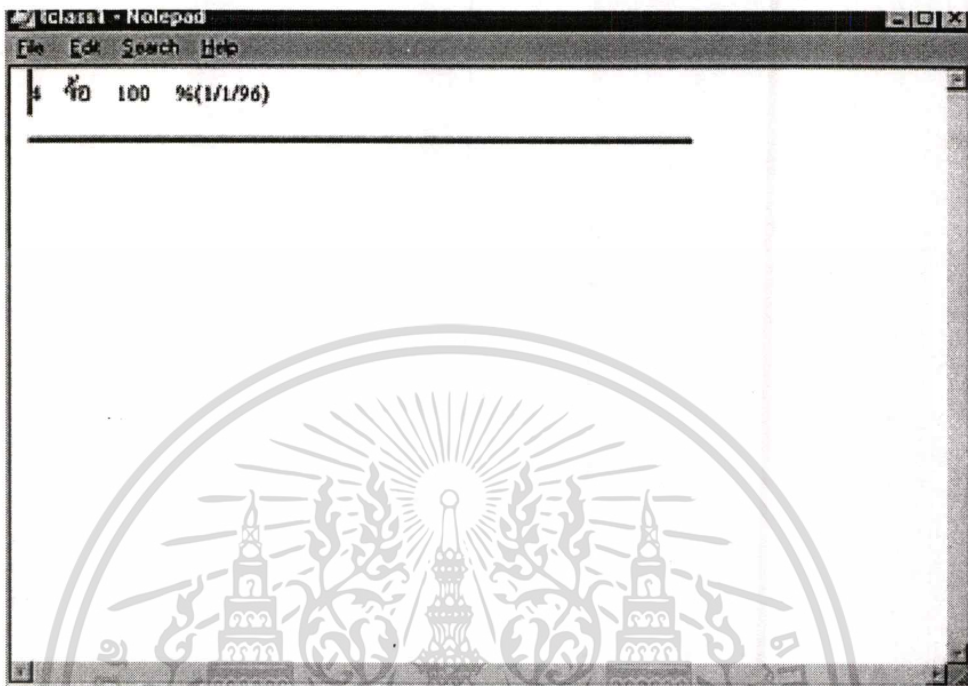
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. ความหมายของแฟ้มข้อมูล

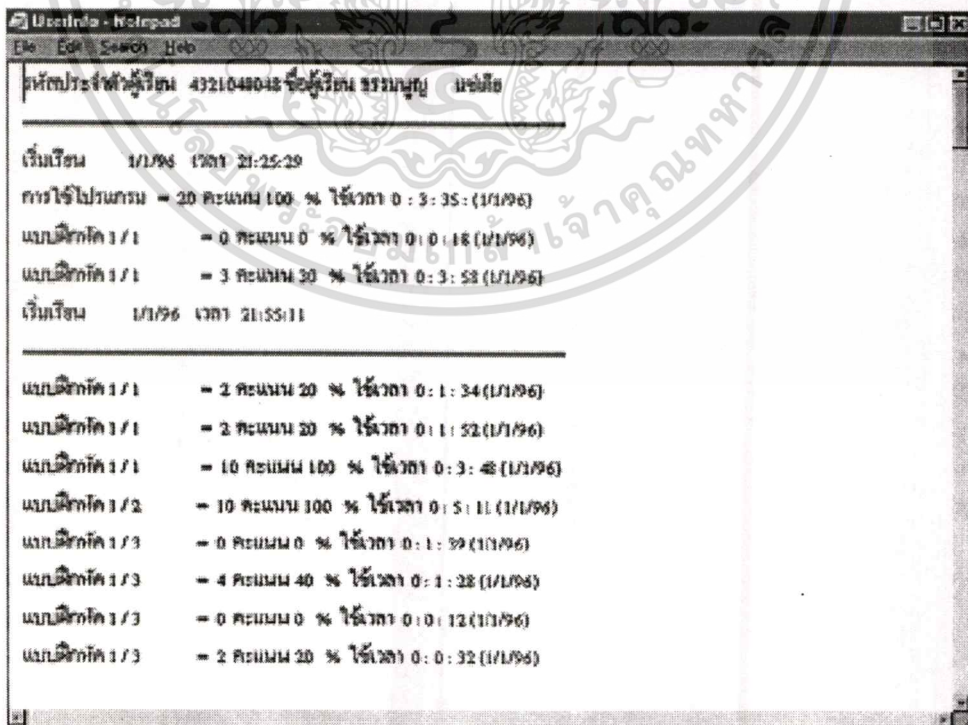
ชื่อไฟล์	ความหมาย
E1	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
E2	คะแนนสอบหลังเรียน
Pact0	คะแนนพื้นฐานก่อนเรียน
Pact00	คะแนนการใช้บทเรียน
Pact1	เปอร์เซ็นต์รวมแบบฝึกหัดที่1
Pact2	เปอร์เซ็นต์รวมแบบฝึกหัดที่2
Pact3	เปอร์เซ็นต์รวมแบบฝึกหัดที่3
Tcom1	เปอร์เซ็นต์แบบฝึกหัดที่ 1 หน่วยที่1
Tclass1	เปอร์เซ็นต์แบบฝึกหัดที่ 2 หน่วยที่1
Ttrans1	เปอร์เซ็นต์แบบฝึกหัดที่ 3 หน่วยที่1
Userinfo	รายงานผลการเรียนของนักเรียน แต่ละครั้งที่เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลเมื่อดับเบิลคลิกที่เพิ่มข้อมูล tclass1.txt



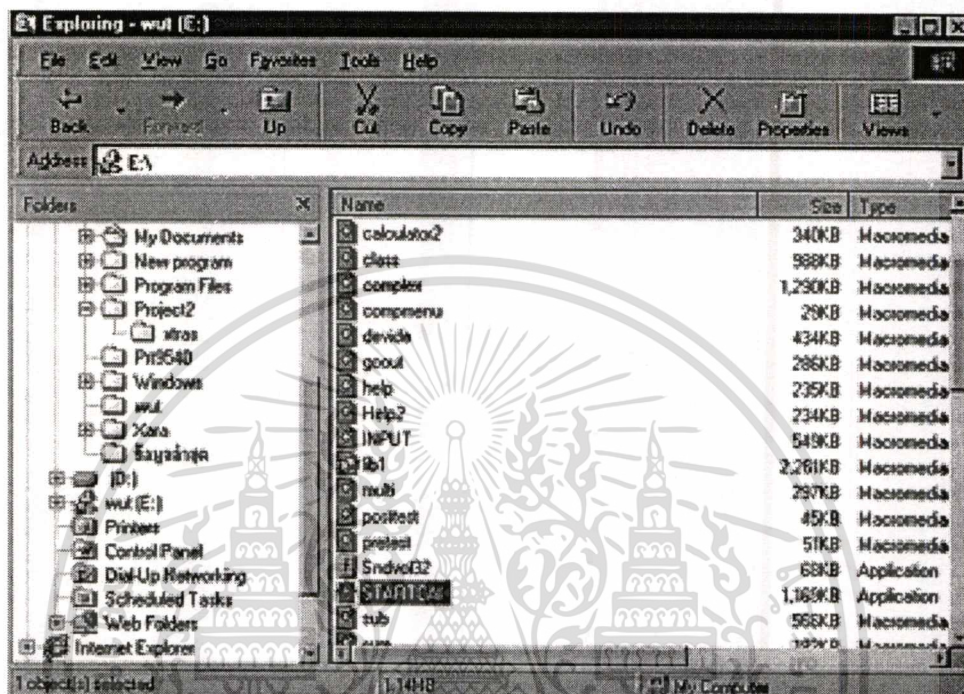
7. ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลเมื่อดับเบิลคลิกที่เพิ่มข้อมูล UserInfo.txt



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการเปิดโปรแกรมแบบปกติ

1. ไปที่ Program → Windows Explorer คลิกเมาส์ 1 ครั้ง
2. คลิกเมาส์ที่ช่อง CD-ROM ด้านซ้ายมือจากรูปเป็น Wut(E:\) 1 ครั้ง



3. ทางด้านขวามือจะปรากฏเพิ่มข้อมูลขึ้น ใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่เพิ่มข้อมูล STARTCAI โปรแกรมจะเริ่มทำงาน
4. ปฏิบัติตามคำแนะนำของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ

### ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



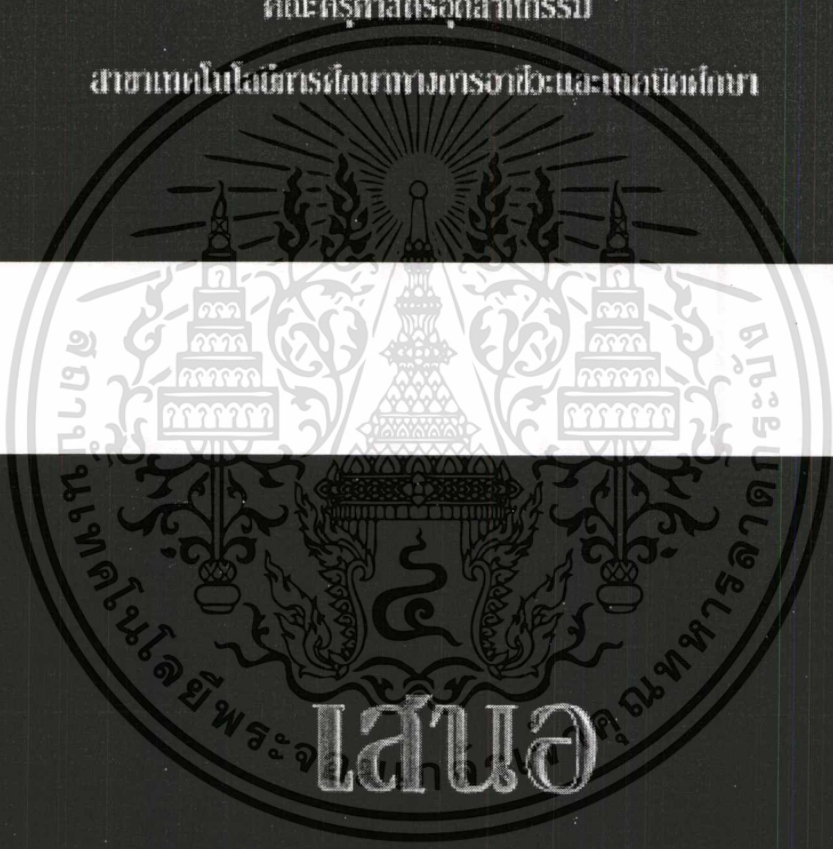
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

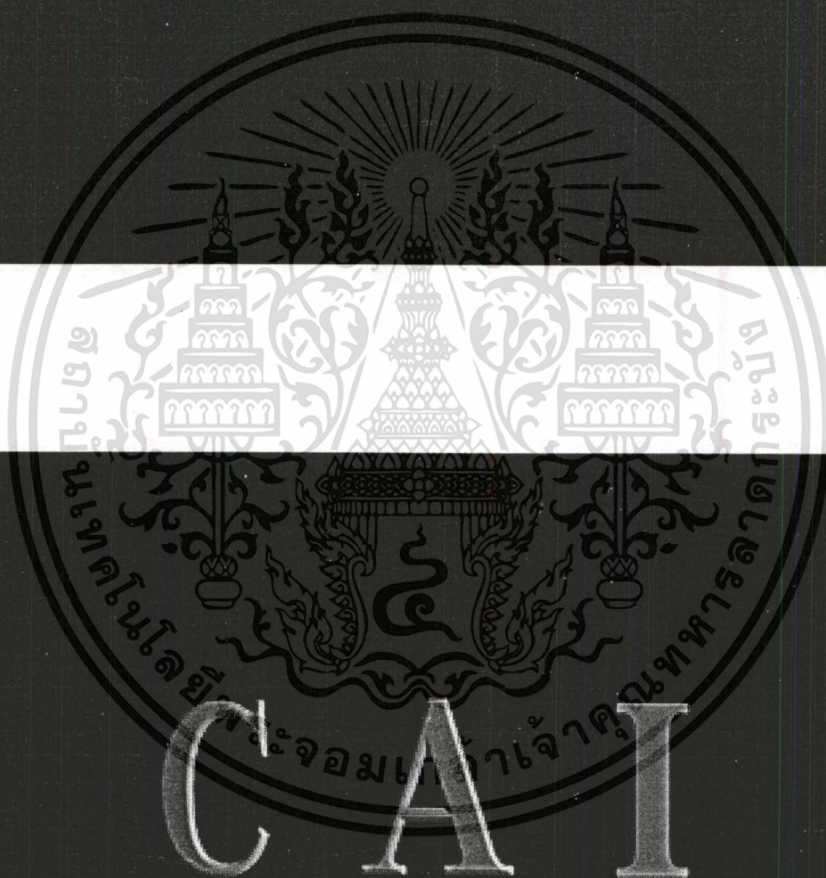
สาขานวัตกรรมเทคโนโลยีทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยี



เสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เรื่อง

วิทยานิพนธ์จากกระแสไฟฟ้า  
 และ การปฐมพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณาป้อนข้อมูลของท่าน

รหัส

ชื่อ

กรุณาพิมพ์รหัสเป็น ตัวเลข เสร็จแล้วกด ENTER

ยินดีต้อนรับ

รหัส 123

คุณ สมเกียรติ สมใจ

คุณยืนยันจะใช้รหัสนี้หรือไม่

ตกลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ยินดีต้อนรับ

รหัส 123

คุณ สมเกียรติ สมใจ

ขอให้สนุกกับการเรียน

ออกไปทราบ

ต่อไป>>

๘

อันตรายจากกระแสไฟฟ้า  
และการปฐมพยาบาล



อันตรายจากกระแสไฟฟ้า

การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

การปฐมพยาบาล

Quit

Help

Post  
Test

ผู้เรียน สมเกียรติ สมใจ รหัส 123

วันที่เรียน 15 May 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 อันตรายจากกระแสไฟฟ้า

15/5/2003

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุและปริมาณขนาดของกระแสไฟฟ้า  
ที่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้

คลิกปุ่ม > ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

Exit Help << >> << >> 1 / 28

หน่วยที่ 1 อันตรายจากกระแสไฟฟ้า

15/5/2003

สาระสำคัญ

ปัจจุบันไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวัน  
ถ้าเราเข้าไปใช้ไม่ถูกวิธีหรือไม่ระมัดระวัง มักก่อให้เกิด  
ความเสียหายแก่ทรัพย์สินหรือร่างกายและถึงแก่ชีวิตได้  
จึงควรศึกษาถึงวิธีการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้า  
ตลอดจนรู้จักวิธีช่วยเหลือและปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับ  
อุบัติเหตุจากไฟฟ้าได้

คลิกปุ่ม > ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

Exit Help << >> << >> 6 / 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 อันตรายจากกระแสไฟฟ้า 15.5/2003


ตัวอย่าง จงหาเวลาที่กระแสไฟฟ้า 100 mA ไหลผ่านร่างกายทำให้กล้ามเนื้อหัวใจ  
กระตุกได้ จะใช้เวลานานกี่วินาที?





จากสูตร  $i = \frac{165}{\sqrt{t}}$  ,  $\sqrt{t} = \frac{165}{i}$  ,  $t = \left(\frac{165}{i}\right)^2$

แทนค่า  $t = \left(\frac{165}{100}\right)^2$

$t = (1.65)^2$

$= 2.7225$  ประมาณ 3 วินาที


คลิกปุ่ม  ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป





Exit Help     24/28

หน่วยที่ 1 อันตรายจากกระแสไฟฟ้า 15.5/2003

**แบบฝึกหัด**  
คลิกเมาส์ที่ปุ่มเพื่อเข้าสู่แบบฝึกหัด

ท่านทำแบบฝึกหัดได้ 20 ข้อจาก 20 ข้อ  
คิดเป็น 100 % ถ้าท่านผ่าน 80 %  
ท่านไม่ต้องทำแบบฝึกหัดนี้อีก 0:0:0

คลิกเมาส์ 

Exit Help     27/28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วยที่ 1 แบบฝึกหัดที่ 1

15/5/2003



การทำแบบฝึกหัดนักเรียนสามารถทำได้หลายครั้ง  
จนนักเรียนพอใจ แต่จะคิดคะแนนที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด  
ในครั้งแรกเท่านั้น นักเรียนควรอ่านเนื้อหาให้เข้าใจ  
ก่อนทำแบบฝึกหัดทุกครั้ง

ทำแบบฝึกหัดคลิกเมาส์ที่นี่

ยังอ่านทำแบบฝึกหัดคลิกเมาส์ที่นี่

Exit

คะแนน

0

## หน่วยที่ 1 แบบฝึกหัดที่ 1

อันตรายจากไฟฟ้า

15/5/2003



ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

กดปุ่มใด ๆ หรือคลิกเมาส์ที่รูปภาพ 1 ครั้ง  
เพื่อเข้าสู่การทดสอบ

ใช้เมาส์คลิกข้อที่ถูกเพียงข้อเดียวหรือกดแป้นพิมพ์ ก,ข,ค,ง


Exit

คะแนน

0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 แบบฝึกหัดที่ 1  
อันตรายจากไฟฟ้า  
ข้อที่ 1 / 20


15/5/2003 

ไฟฟ้าสามารถอธิบายความได้ว่า

- ก ร่างกายทุกส่วนสัมผัสกับไฟฟ้า
- ข อวัยวะแขนขากระดูก
- ค กล้ามเนื้อทุกส่วนเกิดอาการชาตื้น
- ง สมองไม่ตั้งงานให้อวัยวะต่างๆในร่างกายเคลื่อนไหวได้

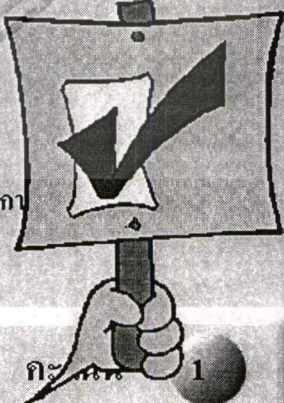
Exit คะแนน 0

หน่วยที่ 1 แบบฝึกหัดที่ 1  
อันตรายจากไฟฟ้า  
ข้อที่ 1 / 20

15/5/2003 

ไฟฟ้าสามารถอธิบายความได้ว่า

- ก ร่างกายทุกส่วนสัมผัสกับไฟฟ้า
- ข อวัยวะแขนขากระดูก
- ค กล้ามเนื้อทุกส่วนเกิดอาการชาตื้น
- ง สมองไม่ตั้งงานให้อวัยวะต่างๆในร่างกาย

Exit คะแนน 1 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 แบบฝึกหัดที่ 1  
อันตรายจากไฟฟ้า  
ข้อที่ 2 / 20

15/5/2003

โทษของไฟฟ้าที่รุนแรงที่สุด คืออะไร

ก ไฟช็อต

ข ไฟไหม้บ้าน

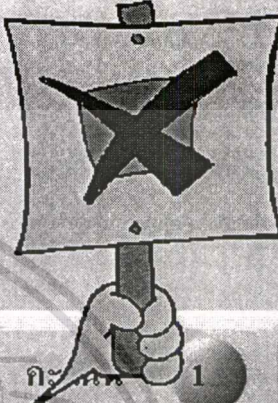
ค พิการ

ง คาย

Exit

ผิดคุณลองได้อีก 1 ครั้ง

คะแนน 1



หน่วยที่ 1 แบบฝึกหัดที่ 1  
อันตรายจากไฟฟ้า

15/5/2003

จำนวน 20 ข้อ

ทำนทำแบบฝึกหัดได้ 0 ข้อ

คิดเป็น 0 %

๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 อันตรายจากกระแสไฟฟ้า

15/5/2003

แบบฝึกหัด จำนวน 20 ข้อ  
ท่านทำได้ 20 ข้อ คิดเป็น 100 %

รอสักครู.....

Exit Help << >> << >> 27/ 28

หน่วยที่ 1 อันตรายจากกระแสไฟฟ้า

15/5/2003

ขอให้ท่านเรียนตอนต่อไป  
คลิกปุ่ม " Exit " ด้านล่าง

Exit Help << >> << >> 28/ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2 การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

15/5/2003

วัตถุประสงค์การเรียนรู้


1. อธิบายลักษณะอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้
2. อธิบายวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้
3. อธิบายหลักการและวิธีการต่อสายดินได้

คลิกปุ่ม >< ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

Exit Help << >> << >> 1 / 54

หน่วยที่ 2 การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

15/5/2003




ตัวเปียก พื้นและ อย่ำแตะอุปกรณ์ไฟฟ้า

คลิกปุ่ม >< ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

Exit Help << >> << >> 8 / 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2 การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า 15.5/2003 


# แบบฝึกหัด

คลิกเมาส์ที่นี้เพื่อเข้าสู่แบบฝึกหัด

▶ **คลิกเมาส์**

ท่านทำแบบฝึกหัดได้ 15 ข้อจาก 15 ข้อ  
 คิดเป็น 100 % ถ้าท่านผ่าน 80 %  
 ท่านไม่ต้องทำแบบฝึกหัดนี้อีก 0:0:0

Exit
Help
⏪
⏩
⏮
⏭
53 / 54

หน่วยที่ 2 แบบฝึกหัดที่ 1 15.5/2003   
 การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า


ข้อที่ 1 / 15

ข้อใดคือมาตรฐานความต้านทานของสายดิน

- ก 5 โอห์ม
- ข 15 โอห์ม
- ก 25 โอห์ม
- ง 45 โอห์ม

Exit
คะแนน 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3 การปฐมพยาบาล 15/5/2003 

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**

หลังจากศึกษาบทเรียนนี้จบแล้วนักเรียนสามารถอธิบายวิธีปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ถูกไฟฟ้าดูดได้

Exit
Help
⏪
⏩
⏪
⏩
1 / 14

หน่วยที่ 3 การปฐมพยาบาล 15/5/2003 

**ข้อควรปฏิบัติเมื่อพบผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า**

1. ตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรทันที
2. ใช้ผ้าหรือไม้ดึงผู้ประสบอันตรายออกจากที่เกิดเหตุ
3. ทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น คลิกปุ่ม  ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป




Exit
Help
⏪
⏩
⏪
⏩
6 / 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3 การปฐมพยาบาล

15/5/2003

การปฐมพยาบาลโดยวิธีให้ลมหายใจทางปาก

1. จัดให้ผู้ป่วยนอนหงาย ศีรษะต่ำ ลำคอชิด
2. ใช้นิ้วหัวแม่มือดึงดวงตาซึ่งอยู่ในปากและลำคอของผู้ป่วยออก
3. ใช้มือบีบจมูกของผู้ป่วยให้สนิทแล้วใช้ปากประกบปากของผู้ป่วย แล้วเป่าลมให้ได้ 12-15 ครั้งต่อนาที

คลิกปุ่ม > ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

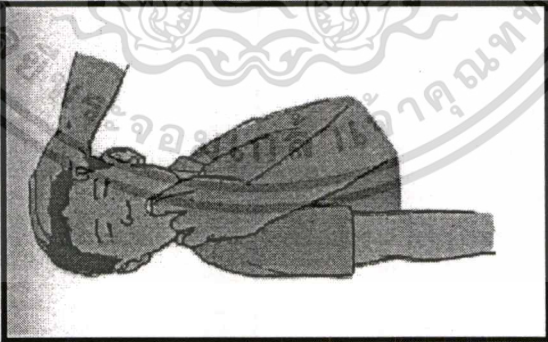


Exit Help << >> << >> 7/14

หน่วยที่ 3 การปฐมพยาบาล

15/5/2003

การหายใจด้วยวิธีปากเป่า



ต่อไป

Exit Help << >> << >> 12/14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3 การปฐมพยาบาล 15/5/2003

## แบบฝึกหัด

คลิกเมาส์ที่นี้เพื่อเข้าสู่แบบฝึกหัด

คลิกเมาส์

ท่านทำแบบฝึกหัดได้ 10 ข้อจาก 10 ข้อ  
 คิดเป็น 100 % ถ้าท่านผ่าน 80 %  
 ท่านไม่ต้องทำแบบฝึกหัดนี้อีก 0:0:0

Exit
Help
⏪
⏩
⏴
⏵
13/14

Help 15/5/2003

## การใช้บทเรียน

การใช้ง่ายในบทเรียน

การใช้เครื่องมือคิดเลข

การออกจากโปรแกรม

คลิกปุ่ม ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

Exit
⏪
⏩
⏴
⏵
1/8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Help**      **การใช้บทเรียน**      15/5/2003



ออกจกเมนูนี้      การใช้โปรแกรม      หน้าแรกสุด      หน้าต่อไป      ย้อนกลับ      หน้าสุดท้าย      หมายเลขหน้า

คลิกปุ่ม  ด้านล่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

**อย่าลืม ! เวลาเรียนต้องสังเกตตลอดเวลาเพื่อจะได้เรียนถึงหน้าสุดท้าย**

Exit      <<      >>      <<      >>      3/8


**การใช้เครื่องคิดเลข**

จงคลิกเมาส์ที่ View



Exit      คะแนน 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


**Help**      **การใช้บทเรียน**      15/5/2003 

ตัวนักเรียนต้องการ ออกจากบทเรียน ให้นักเรียนคลิกเมาส์ " Exit " 1 ครั้ง  
โปรแกรมจะกลับไปที่ เมนูหลัก และให้นักเรียน คลิกเมาส์ " Quit " อีก 1 ครั้ง โปรแกรม  
จะให้นักเรียนขึ้นชั้น

ตัวนักเรียนคลิกเมาส์ " ตกลง " จะเป็นการออกจากบทเรียน  
ตัวนักเรียนคลิกเมาส์ " ยกเลิก " โปรแกรม จะกลับไปเมนูหลัก

**ออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

**i** ท่านต้องการออกจากบทเรียนนี้หรือ

คลิกปุ่ม  ด้านต่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

Exit    <<    >>    <<    >>    6/8


**Help**      **การใช้บทเรียน**      15/5/2003 

ตัวนักเรียนต้องการ ออกจากบทเรียน ให้นักเรียนคลิกเมาส์ " Exit " 1 ครั้ง  
โปรแกรมจะกลับไปที่ เมนูหลัก และให้นักเรียน คลิกเมาส์ " Quit " อีก 1 ครั้ง โปรแกรม  
จะให้นักเรียนขึ้นชั้น

ตัวนักเรียนคลิกเมาส์ " ตกลง " จะเป็นการออกจากบทเรียน  
ตัวนักเรียนคลิกเมาส์ " ยกเลิก " โปรแกรม จะกลับไปเมนูหลัก

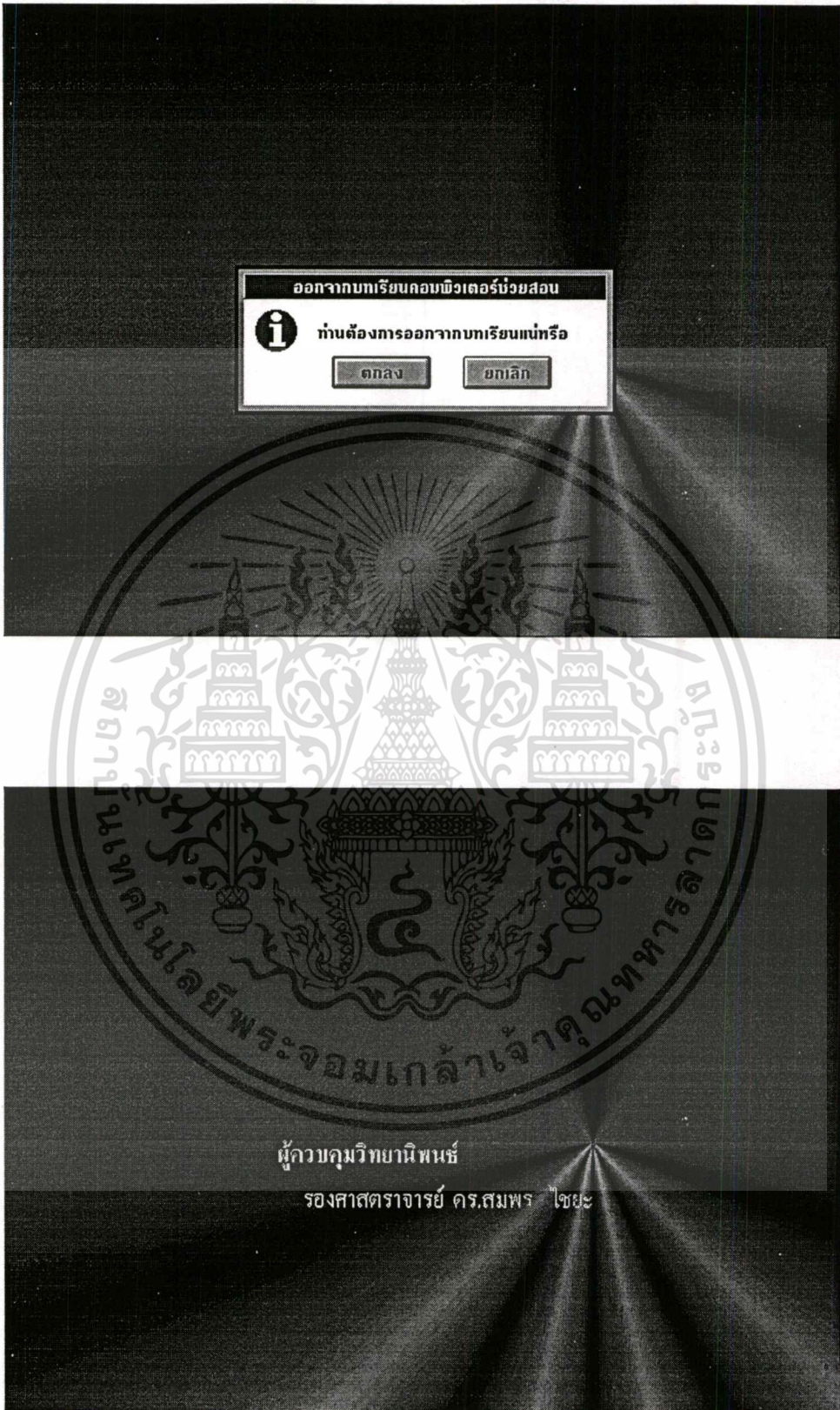
**ออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

**i** ท่านต้องการออกจากบทเรียนนี้หรือ

คลิกปุ่ม  ด้านต่างเพื่อเรียนหน้าต่อไป

Exit    <<    >>    <<    >>    6/8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร ไชยยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์  
 ผศ. ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

1. รองศาสตราจารย์ ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธ์
2. รองศาสตราจารย์ ดร. สมพร ไชยะ
3. ผศ. โอวาท พูลศิริ
4. ผศ. อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย
5. ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

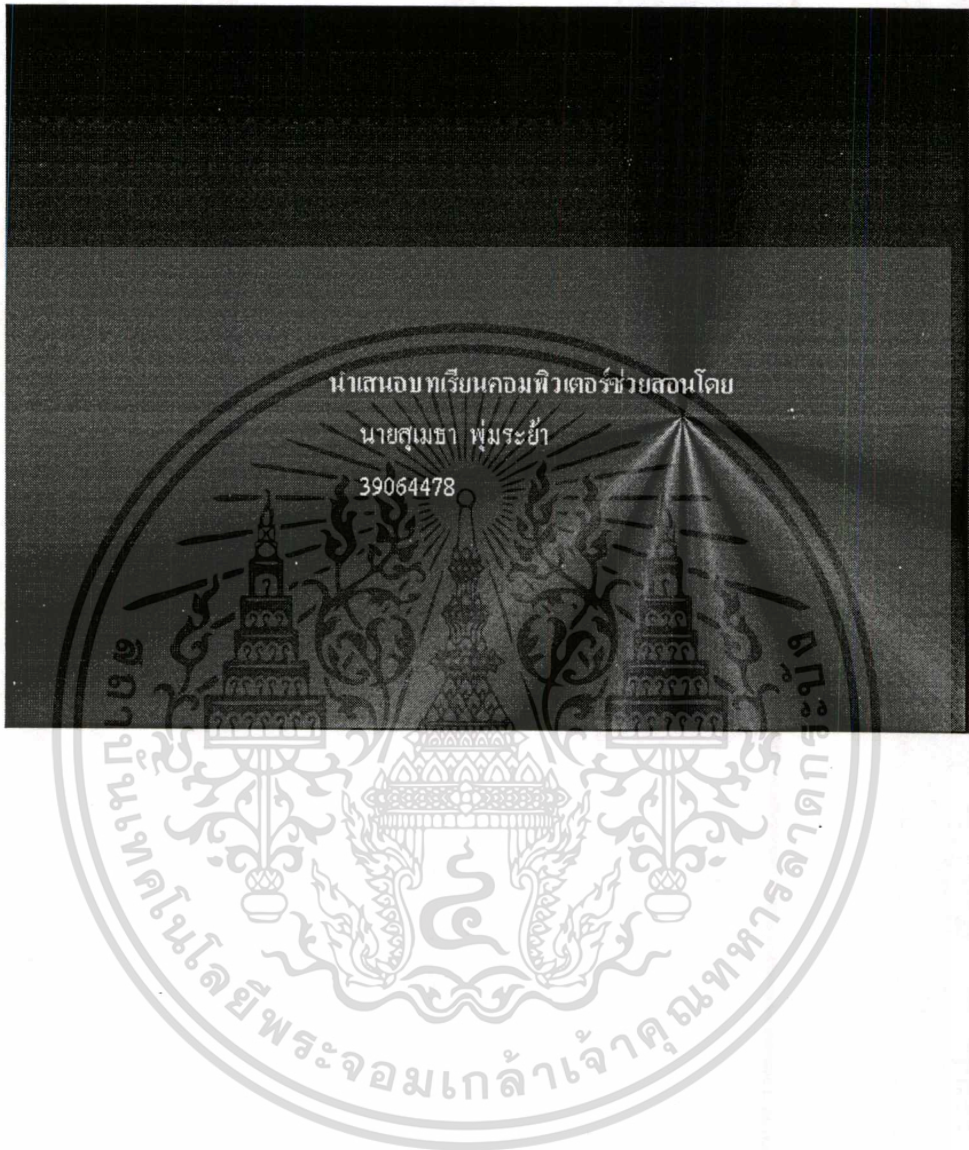
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ไมตรี วรวิจิตรยากุล
2. อาจารย์ทรงชัย จันทร์ประเสริฐ
3. อาจารย์รจพงษ์ จลาปนวิวัฒน์

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ

1. นายวุฒิชรรม สวัสดิ์ผล
2. นายณรงค์ จุนเจริญวงศา
3. นางสาวสมพร วัฒนศิริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ไมตรี วรวิจิตรรยากุล  
ตำแหน่ง อาจารย์ 3 ระดับ 8 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา  
สถานศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
วุฒิการศึกษา คอ.บ.ไฟฟ้า
2. อาจารย์ทรงชัย จันทร์ประเสริฐ  
ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี  
สถานศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
วุฒิการศึกษา คอ.ม.ไฟฟ้า
3. อาจารย์รุ่งพงศ์ ฉลานวัฒน์  
ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา  
สถานศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
วุฒิการศึกษา คอ.ม. ไฟฟ้า

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ

1. นายณรงค์ จุนเจริญวงศา  
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ ระดับ 7 สำนักงานการประถมศึกษา  
จังหวัดฉะเชิงเทรา  
สถานศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา  
วุฒิการศึกษา กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา)
2. นางสาวสมพร วัฒนศิริ  
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ ระดับ 7 สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ  
บางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา  
สถานศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
วุฒิการศึกษา กศ.ม.(ภาษาไทย)
3. อาจารย์วุฒิธรรม สวัสดิผล  
ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา  
สถานศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วุฒิการศึกษา คอ.ม.(เทคโนโลยีทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ซ

### หนังสือราชการ

1. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. ประกาศอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
3. หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 : 2072

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 พฤษภาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ไมตรี วรวิจิตรยากุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุเมธ พุ่มระย้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและ การปฐมพยาบาล ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเนื้อหา และทดลองสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนายสุเมธ พุ่มระย้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะ ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ ทิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

ไม่อนุญาตให้นำออกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางต้นสังกัด หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 2072

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 พฤษภาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ทรงชัย จันทร์ประเสริฐ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุเมธ พุ่มระย้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเนื้อหาและทดลองสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนายสุเมธ พุ่มระย้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โทร.327-1199 . 737-3000 ต่อ 3692

โปรดแจ้งคืนเอกสารทุกฉบับ หากทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 2072

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/ 7 พฤษภาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์รุ้งพงศ์ ฉลานูวัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุเมธ พุ่มระย้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านเนื้อหา และทดลองสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนายสุเมธ พุ่มระย้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

( นายณรงค์ พิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 2072

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 พฤษภาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายณรงค์ จุณเจริญวงศา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุเมธ พุ่มระย้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านสื่อและทดลองสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนายสุเมธ พุ่มระย้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

( นายณรงค์ พิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.327-1199 , 737-3000 คอ 3692

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร.3269040



ที่ กม 1504 2072

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 พฤษภาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสาวสมพร วัฒนศิริ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุเมธ พุ่มระช้ำ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านสื่อและทดลองสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนายสุเมธ พุ่มระช้ำ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040 ทุกสิ่งทุกอย่างอื่น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม 1504 2072

วันที่ 17 พฤษภาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์วุฒิชัยธรรม สวัสดิผล

ด้วย นายสุเมธ พุ่มระย้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
อันตรายจากกระแสไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน  
เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ  
เครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบด้านสื่อ และทดลองสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้อง  
และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล ของนายสุเมธ  
พุ่มระย้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายสุเมธา พุ่มระย้า
วัน เดือน ปี เกิด	1 มกราคม 2503
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 12/37 ถนนมหาจักรพรรดิ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาศรุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ เทคนิคศึกษา จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้