

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพื้นฐานหม้อแปลงไฟฟ้า

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
ON TRANSFORMER PRINCIPLES



ฉบับนี้จัดทำขึ้นเป็นเอกสารหนึ่งของการศึกษาทางหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลเป็นระยะเขตภาคอิสาน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

ISBN 974-15-2065-4

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
ON TRANSFORMER PRINCIPLES



PT 0 6 1 2 2 5 1



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**61225**
วัน,เดือน,ปี..1.7..ค.ศ..2548

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2548
ISBN 974-15-2065-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
ON TRANSFORMER PRINCIPLES



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
2005
ISBN 974-15-2065-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
นักศึกษา	นายหิรัณย์ ศุภวานนิมิต
รหัสประจำตัว	46065202
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร. ฉันทนา วิริยเวชกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า และหาประสิทธิภาพโดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ของกลุ่มผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคคนที่ 40 คนแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม 2 เรียนจาก วิธีสอนตามแผนการสอน

โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้าที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ $E_1; E_2 = 84.62:86.75$ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยสอนวิธีการสอนปกติตามคู่มือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer - Assisted Instruction on Transformer Principles
Student	Mr Hirun Supawanimit
Student ID	46065202
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Attaporn Ridhikerd
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Chantana Viriyavejakul

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop a computer assisted instruction tool on Transformer Principles and explore its effectiveness. The hypotheses of this study were 1)the Computer - Assisted Instruction on Transformer Principles was efficient according to criteria of high standard quality towards students' learning and, 2)The learning achievement on Transformer Principles of the experimental groups instructed by using Computer - Assisted Instruction was statistically differ from that of the controlled group

The samples of this study were randomly selected from 40 Vocational certificate students of Electrical Power at Krugthep Technichon school. The samples were divided into 2 groups of 20 each .The study explored the effectiveness of the Computer - Assisted Instruction and learning achievement among the group. The experimental group were instructed by using Computer - Assisted Instruction while the controlled group was instructed with a regular lesson. Data of the study were obtained from the learning achievement tests and then were analyzed statistically by using t-test. The findings were as followed.

1. The Computer - Assisted Instruction on Transformer Principles has an efficiency at 84.62:86.75 which was higher than the standard criteria (80:80).
2. There was significantly different between learning achievements of Control groups and experimental group.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็เพราะ ความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. ฉันทนา วิริยเวชกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ ศ.ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ผศ.อัฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และท่านอาจารย์อื่นที่ไม่ได้กล่าวถึง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่กรุณาให้คำแนะนำ แนวคิดและข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องและอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เกริกวุฒิ ริงสีปัญญา อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ที่ได้กรุณาสละเวลาช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไข ให้คำแนะนำในด้านคุณภาพของเนื้อหา

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ขวัญชัย เหมือนเผ่าพงษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ที่ได้กรุณาสละเวลาช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไข ให้คำแนะนำในด้านคุณภาพของสื่อ

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหารสถานศึกษา คณะครู - อาจารย์ - เจ้าหน้าที่ โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ (ปัญญากิจฉวี เทคโนโลยีธุรกิจ) ที่ให้ความสะดวกกับผู้วิจัยในการทำวิจัยครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อนิธิวัฒน์ ศุภวานนิมิต คุณแม่สมใจ ศุภวานนิมิต คุณนิพนธ์ อุทิศธรรม คุณลาวัณย์ อุทิศธรรม คุณอรอรมา สิงห์สวัสดิ์ และญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ มาตลอดผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

นายนิธิวัฒน์ ศุภวานนิมิต

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 หม้อแปลงไฟฟ้า.....	6
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.3 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	27
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	28
2.5 การวัดและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	54
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	66
3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	67
3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน ด้วยคอมพิวเตอร์.....	68
3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า.....	70
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	73
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	74
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	74
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	76
บรรณานุกรม.....	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก หนังสือราชการต่าง ๆ	84
ภาคผนวก ข แบบประเมิน.....	94
ภาคผนวก ค การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	102
ภาคผนวก ง แผนการสอนการสอน.....	124
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	147
ประวัติผู้เขียน.....	163



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงหน่วยการเรียนรู้การสอนของแผนการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า 8
3.1	แสดงการวิเคราะห์หัวข้อประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า 58
3.2	เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น 62
3.3	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วย วิธีการสอนตามปกติ 63
4.1	แสดงผลการวิเคราะห์จากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 71
4.2	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างละ 20 คน 72
ค 1	แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน 103
ค 2	แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน 105
ค 3	แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน 109
ค 4	แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของ แบบทดสอบ เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า 111
ค 5	แสดงผลค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) 113
ค 6	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า 115
ค 7	แสดงคะแนนทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า 118
ค 8	แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม 120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบหลักของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
2.2	โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอน (Tutorial)	12
2.3	โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทฝึกฝนและแบบฝึกหัด	12
2.4	โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง	13
2.5	โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทเกมส์	13
2.6	โครงสร้างและขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ	14
2.7	กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20
2.8	แสดงโปรแกรมสำเร็จรูปที่สมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	25
3.1	แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	57
3.2	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	61
ง 1	สัญลักษณ์หม้อแปลงไฟฟ้า	129
ง 2	แกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้า	129
ง 3	หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	129
ง 4	B-H CURVE	130
ง 5	การเหนี่ยวนำของขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า	131
ง 6	แผนภูมิแสดงค่าของหม้อแปลงไฟฟ้า	133
ง 7	การจ่ายกระแสหม้อแปลงไฟฟ้า	133
ง 8	ฟอรัมคอยล์ของหม้อแปลงไฟฟ้า	134
ง 9	การออกแบบฟอรัมคอยล์ของหม้อแปลงไฟฟ้า	137
ง 10	การพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า	138
ง 11	เทคนิคการพันขดลวด	138
ง 12	การรองชั้นขดลวดด้วยกระดาษ	139
ง 13	การเก็บปลายขดลวด	140
ง 14	การใส่แกนเหล็ก	140
ง 15	การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า	140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นนวัตกรรมใหม่สามารถแสดงผลได้ดี ไม่ว่าจะเป็นทั้ง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ แสง และเสียงได้ เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพมากกว่าสื่ออื่น ยกเว้นสื่อบุคคลสามารถตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นเรื่องที่ครูและอาจารย์ได้เล็งเห็น ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้นจนกลายเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ มาก และมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ผู้วิจัยได้นำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้เพื่อต้องการให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์และเนื้อหารายวิชาได้มากที่สุด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือที่เรียกว่า Computer - Assisted Instruction (CAI) เป็นการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอ

จากผลการวิจัยพอสรุปได้ว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยส่งเสริมให้มี การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและได้ผลสัมฤทธิ์ที่ดี หลักการสำคัญของบทเรียนแบบนี้คือ การให้ป้อนกลับ (Feed back) สำหรับการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองด้วยตนเอง ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักเรียน แผนกวิชาช่างไฟฟ้า - ไฟฟ้ากำลัง ในระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดสำหรับการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ วิธีการสอนตามแผนการสอน

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มเรียนโดยวิธีการสอนตามแผนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้าประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง มาเป็นกรอบแนวคิดในการทำวิจัย

โดยหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งยึดหลักทฤษฎีกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne ดังนี้

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

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ จำนวน 60 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยการจับสลากได้ จำนวน 40 คน เพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์กับกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามแผนการสอน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอน 2 วิธี คือ

1. การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
2. การสอนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.5.4 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชา เป็นเนื้อหาวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 421-212 เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้าตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่เคยเรียน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้ามาก่อน

1.6.2 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างด้านอายุ เพศ ด้านสังคม เศรษฐกิจ ของนักศึกษา

1.6.3 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐาน ในการใช้คอมพิวเตอร์ของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-assisted Instruction) หมายถึง การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา โดยการพัฒนาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดตามหลักแผนการสอน

1.7.2 นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.3 กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.4 กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามแผนการสอน

1.7.5 วิธีการสอนตามแผนการสอน หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยยึดแผนการสอนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาชีพเฉพาะรายวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า โดยดำเนินการสอนตามที่เคยใช้ตามแผนการสอน คือ อธิบายและบรรยายตามเอกสารประกอบการสอน

1.7.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำผลการเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง จากเนื้อหาภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ (ระหว่างเรียน E₁) ในแต่ละเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูก จากการทดสอบหลังการเรียนรู้เนื้อหาครบทุกเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

1.7.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบ (ทำยบทเรียน E₂) หลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาจากกรายวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.8 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินผล เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

1.7.9 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.10 หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า หมายถึง เรื่อง การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ หลักการพัน การคำนวณในราย วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าศึกษาจากเอกสาร และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 วิชา หม้อแปลงไฟฟ้า
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่างประเทศและในประเทศ
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

รหัสวิชา 421 – 212

ชื่อวิชา หม้อแปลงไฟฟ้า

ระดับชั้น ปวช.

แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง

ทฤษฎีรวม 2 คาบ

ปฏิบัติรวม 3 คาบ

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้า หลักการทำงานของหม้อแปลง โครงสร้างของหม้อแปลงชนิดต่างๆ คุณสมบัติหม้อแปลงในสภาวะไม่มีโหลด และมีโหลด การคำนวณและการพันขดลวดหม้อแปลงทดสอบการทำงาน การหาโพลาริตี การขนานและการต่อหม้อแปลงแบบสามเฟส

2.1.2 จุดมุ่งหมาย

1. รู้ลักษณะโครงสร้างของหม้อแปลงชนิดต่างๆ
2. เข้าใจหลักการเหนี่ยวนำไฟฟ้าและหลักการทำงานของหม้อแปลง
3. เข้าใจวิธีการหาคุณสมบัติหม้อแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เข้าใจวิธีและทักษะการพันขดลวดและทดสอบหม้อแปลง
5. เห็นความสำคัญและประโยชน์ของหม้อแปลงไฟฟ้า

2.1.3 โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

แบ่งเป็น 3 หมวดวิชาและกิจกรรมดังนี้คือ

1. หมวดวิชาชีพพื้นฐาน
2. หมวดวิชาชีพ
 - 2.1 วิชาชีพพื้นฐาน
 - 2.2 วิชาชีพเฉพาะ
 - 2.3 วิชาชีพเลือก
3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. กิจกรรม

จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 421-212 เป็นวิชาชีพเฉพาะ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม เป็นภาคทฤษฎี คือ 2 คาบ/สัปดาห์ และปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์ คาบละ 50 นาที เรียน 13 สัปดาห์ รวม 36 คาบ คิดเป็นจำนวน 3 หน่วยกิต

จากคำอธิบายรายวิชาสามารถแยกเป็นหน่วยการเรียนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าได้ดังนี้

- | | |
|------------|--|
| หน่วยที่ 1 | แม่เหล็กไฟฟ้า |
| หน่วยที่ 2 | โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า |
| หน่วยที่ 3 | หลักการทํางานของหม้อแปลงไฟฟ้า |
| หน่วยที่ 4 | หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโตและหม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัด |
| หน่วยที่ 5 | โวลต์เตจเรกกูเลชันและประสิทธิภาพของหม้อแปลง |
| หน่วยที่ 6 | หลักการพันและการต่อหม้อแปลงไฟฟ้าใช้งาน |
| หน่วยที่ 7 | การระบายความร้อนและการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า |

สำหรับเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้คัดมาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหน่วยการเรียนที่ 6 เรื่อง หลักการพันและการต่อหม้อแปลงไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นปีที่ 2 โดยใช้เวลาในการเรียนทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์ คาบละ 50 นาที มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- 1.1 หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
- 1.2 การคำนวณจำนวนรอบขดลวดที่ใช้พัน
- 1.3 วิธีการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า
- 1.4 วิธีการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

ซึ่งมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต่อไปนี้

1. อธิบายหลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้
2. คำนวณหาค่าจำนวนรอบขดลวดที่ใช้พันได้
3. อธิบายการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าได้
4. อธิบายการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้าได้

ตารางที่ 2.1 แสดงหน่วยการเรียนการสอนของแผนการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

สัปดาห์ที่	รายการ (หน่วย)	จำนวนคาบ
1	1. แม่เหล็กไฟฟ้า (บทนำ) 1.1 อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า 1.2 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า	2
2	(ต่อ)1.2 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า 1.3 สนามแม่เหล็กรอบขดลวด	2
3	2. โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า 2.1 ส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า	2
4	2.2 ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

แผนการสอน (ทฤษฎี)		
รหัส 421-212 วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า		
ลำดับที่	รายการ (หน่วย)	จำนวนคาบ
	3. หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า	
5	3.1 หลักการทำงานเบื้องต้น	2
	3.2 สมการแรงดัน	
6	3.3 เส้นแรงแม่เหล็กรั่วไหล	2
	4. หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโตและหม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัด	
7	4.1 หม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัด	2
8	ทบทวนเนื้อหา หน่วย 1-4	2
9	สอบกลางภาค	
10	4.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต	2
	5. โวลต์เตจเรกกูเลชันและประสิทธิภาพของหม้อแปลง	
11	5.1 โวลต์เตจเรกกูเลชันของหม้อแปลงไฟฟ้า	2
12	5.2 ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า	2
	6. หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า	
13	6.1 หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและโครงสร้างหลักของหม้อแปลงไฟฟ้า	2
14	6.2 การคำนวณจำนวนรอบขดลวดที่ใช้พันและทำฟอร์ม	2
15	6.3 วิธีการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า	2
16	6.4 วิธีการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า	2
	7. การระบายความร้อนและการบำรุงรักษาหม้อแปลง	
17	7.1 การระบายความร้อนหม้อแปลงไฟฟ้า	2
	7.2 การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า	
18	ทบทวนหน่วยที่ 4-7	2
19	สอบปลายภาค	

หมายเหตุ หน่วยที่ 6 เป็นส่วนหนึ่งในคาบปฏิบัติหม้อแปลงไฟฟ้า 3 คาบ ต่อลำดับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหลังจากศึกษาหน่วยที่ 6 นี้แล้ว นักศึกษาสามารถทำตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. อธิบายหลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและโครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้าได้
2. คำนวณหาจำนวนรอบขดลวดที่ใช้พันได้
3. อธิบายการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าได้
4. อธิบายการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้าได้

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

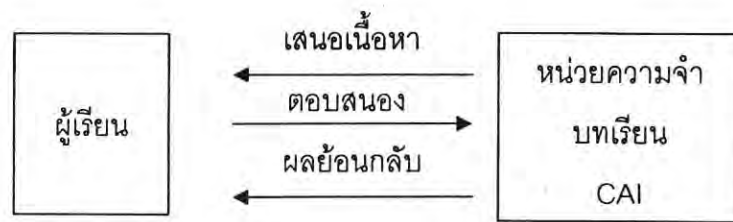
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้มาอย่างเป็นระบบมานำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ในปัจจุบันได้มีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ แต่ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ CAI ซึ่งย่อมาจาก Computer Aided Instruction หรือ Computer Assisted Instruction

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน มักมีบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะเป็นผู้เสนอเนื้อหาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนนักศึกษาสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 187-19) กล่าวถึงบทเรียนแผนโปรแกรมประกอบด้วย เนื้อหาความรู้ คำถาม และคำตอบโดยจะแบ่งเนื้อหาย่อยๆ จัดลำดับเป็นขั้นตอนในรูปของกรอบ โดยในแต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่ละน้อย ในทุกขั้นตอนของการเรียน จะมีคำถามเพื่อทดสอบเสริมผู้เรียนและมีคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนทราบเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับทันที เป็นการเสริมแรง บทเรียนแบบโปรแกรมจะบรรจุไว้ในสื่อชนิดต่างๆ เช่น หนังสือ ตำรา สไลด์ फिल्मสตริป เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ นอกจากนี้อาจเป็นรูปแบบสื่อประสม

ระบบการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักรกรรูปแบบหนึ่ง ในระบบจะมีการสื่อสาร 2 ทางเกิดขึ้น ในระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีจุดประสงค์ของการปฏิสัมพันธ์ คือ การเกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบหลักของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องช่วยสอนที่สนับสนุนแนวคิดทางการเรียนการสอนที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual difference) คำนึงถึงหลักที่ว่าผู้เรียนด้วยตนเอง คำนึงถึงสิทธิของผู้เรียนในการที่จะเรียนให้ได้มากที่สุดและเร็วเท่าที่ความสามารถของเขาจะอำนวยให้ ซึ่งบทเรียนจะถูกเสนอบนจอภาพแสดงผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ มีลักษณะการเรียนรู้เป็นขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียนและบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อจบบทเรียนแล้วจะได้ประโยชน์อะไรบ้าง ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน
2. **ขั้นเสนอเนื้อหา** เพื่อเลือกเรียนในหัวข้อใด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นแต่ละกรอบ (Frame) โดยเสนอในรูปตัวอักษร รูปภาพ เสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหวที่มีการชี้แนะ (Promoting cues) การจัดเนื้อหาสำคัญช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence)
3. **ขั้นคำถามและคำตอบ** หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจจะมีการทบทวนโดย ทำแบบฝึกหัดทบทวนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น คำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ
4. **ขั้นตรวจสอบ** เมื่อได้คำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์สามารถตอบคำถามและแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบทันที ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การกล่าวชมเชย ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบอกใบ้หรือให้การช่อมเสริมแล้วให้คำถามใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องก็ไปสู่เรื่องใหม่ต่อไป
5. **ขั้นปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจนจบบทแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียน โดยให้ทำแบบทดสอบและทราบคะแนนการสอนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน

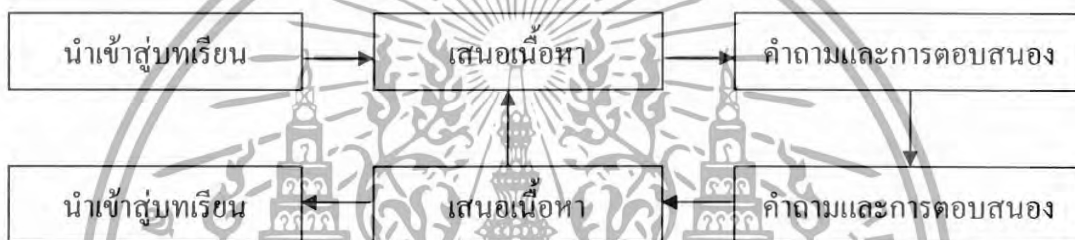
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 การแบ่งประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งการแบ่งรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสรุปแล้วมี 5 รูปแบบด้วยกันคือ การสอน (Tutorial) ฝึกหัดปฏิบัติ (Drill and Practice) สถานการณ์จำลอง (Simulation) เกมส์ (Games) และการทดสอบ (Tests) (ชาวเลิศ เลิศขโลฬาร, 2531 : 1-4)

1. การสอน (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเป็นการสอนสิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะดำเนินตามขั้นตอน

ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะของการสอนนั้นมีโครงร่างและขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอน (Tutorial)

2. ฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อฝึกหัดและปฏิบัตินั้น จะใช้หลังจากได้เรียนรู้สิ่งใหม่แล้ว อาจจะเรียนจากการสอน หรืออาจจะเรียนจากเอกสาร หนังสือหรือสื่ออื่นๆ ก็ได้ การฝึกหัดและปฏิบัตินี้ ใช้ได้กับทุกสาขาวิชา

ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกหัดและปฏิบัติ มีโครงร่างและขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทฝึกฝนและแบบฝึกหัด

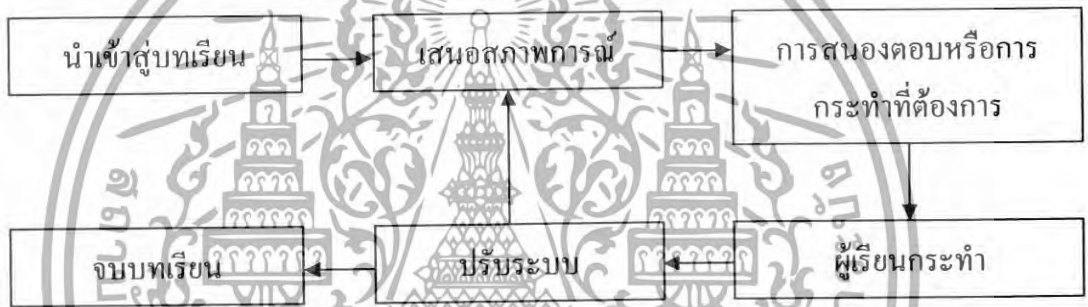
3. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอน โดยการใช้สถานการณ์จำลอง เป็นการเลียนหรือจำลองสภาพการณ์หรือขบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริง โดยทั่วไปอาจแบ่งสถานการณ์จำลองเป็น 2 ลักษณะ ตามลักษณะการตอบสนอง หรือกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องทำ ได้แก่ Static และ Interaction Simulation

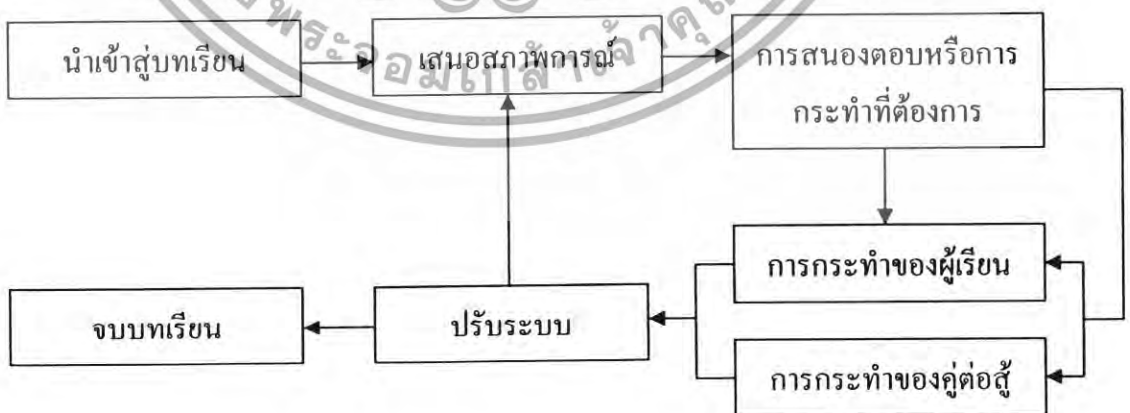
Static Simulation เป็นการเสนอภาพการณ์ที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงให้ผู้เรียนดูและฟัง เช่น การทำงานของกระบอกสูบในเครื่องยนต์เป็นต้น โปรแกรมเช่นนี้จะเป็นการให้ดูการทำงานหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น แต่ถ้าผู้เรียนสามารถจัดข้อมูลในสภาพการณ์นั้นได้ เช่น สามารถปรับอากาศและน้ำมัน ตั้งจังหวะการจุดระเบิดและอื่นๆ สถานการณ์จำลองการทำงานของกระบอกสูบในเครื่องยนต์นี้จะกลายเป็น Interaction Simulation คือเป็นสถานการณ์จำลองที่ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสภาพการณ์นั้นด้วย

ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้สถานการณ์จำลองมีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2.4 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง

4. แบบเกม (Game) เกมคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ เกมเพื่อการสอนและเกมที่ไม่ใช่เพื่อการสอน มีโครงสร้างและขั้นตอนของโปรแกรมดังนี้



รูปที่ 2.5 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทเกมส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทดสอบ (Tests) การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ หรือประเมินผลผู้เรียนทำได้ 2 วิธี คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ และการใช้ในการบริหารงานทดสอบ หรือในการจัดสอบ

5.1 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ โดยทั่วไปมักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมคำถามและคำตอบ

5.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ ครูสามารถเลือกหรือสุ่มข้อสอบที่ต้องการออกมาเป็นแบบทดสอบได้

ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ ครูสามารถเลือกหรือสุ่มข้อสอบที่ต้องการออกมาเป็นแบบทดสอบได้

ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ มีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2.6 โครงสร้างและขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ

การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ แตกต่างจากการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกหัด และปฏิบัติตรงที่ไม่มีการให้ผลย้อนกลับทันทีที่ให้คำตอบ แต่อาจจะมีการวิเคราะห์ผลการตอบของผู้เรียนเมื่อทำข้อสอบทั้งหมดจบแล้ว

2.2.2 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorials จะยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน โดยจะคิดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' ตามลำดับขั้นดังนี้

2.2.2.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้นบทเรียนควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมา นั้น เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัว

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

1. ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

3. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก

4. ในกราฟฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

5. กราฟฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2.2.2.2 บอกวัตถุประสงค์ (Define Objective)

บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าแล้วถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือ ส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดประสิทธิภาพขึ้น

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความ

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์มีดังนี้

1. ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย

2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยกใจโดยทั่วไป

3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน

4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าจะเรียนจบแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง

5. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลายๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้ว ควรจะตามด้วยรายการให้เลือกหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

2.2.2.3 ทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่กับผู้เรียน ซึ่งในแต่ละส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบ CAI จะต้องหาวิธีการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้เดิมที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้ นอกจากเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด
2. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไป

ศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียนนั้นน่าสนใจขึ้น

2.2.2.4. การเสนอเนื้อหา (Present Information)

การเสนอเนื้อหา ภาพ นั้นจะต้องเกี่ยวข้องกัน โดยการใชภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำพูด

ภาพที่ใช้ในบทเรียนช่วยสอน จำแนกออกได้ 2 ส่วน หลัก ๆ คือ

1. ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่
 - ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ
 - ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และอื่นๆ อีกส่วนหนึ่งได้แก่
2. ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่
 - ภาพสัญญาณวิดีโอ (Video)
 - ภาพสัญญาณดิจิตอลอื่นๆ เช่น Photo CD จาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลง

เป็นลำดับขั้นตอน

3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
4. จัดรูปแบบของการอ่าน หากเนื้อหายากควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
5. คำที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับเข้าใจง่าย
6. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คุ่นเคยและเข้าใจตรงกัน

2.2.2.5 ที่แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ ก็คือการวิเคราะห์จากผู้เรียนและตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์เดิมรวมกัน ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบ CAI ในขั้นนี้ คือพยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่

ในทางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน CAI อาจใช้หลักการของการค้นพบเนื้อหา (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง สรุปแล้วในขั้นนี้ผู้ออกแบบ CAI จะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมอยู่ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยาก และเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการแนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสำคัญ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้
2. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไป เพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาใหม่ชัดเจนขึ้น
3. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ยากยากนัก ให้เสนอเนื้อหาหรือตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
4. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

2.2.2.6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีก็กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การถาม การตอบ ในด้านการจำนั้นย่อมจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถร่วมกิจกรรมได้หลายลักษณะ แม้เป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรมและการโต้ตอบก็สามารถทำได้ ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ผู้เรียนมีการจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมในขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีข้อแนะนำดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
2. ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไร้ความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
4. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม
5. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง เมื่อทำผิดเมื่อผิดสองครั้งควรจะให้การตรวจปรับและเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

2.2.2.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การตรวจปรับที่เป็นภาพจะช่วยให้ไร้ความสนใจของผู้เรียนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการตรวจปรับที่เป็นภาพ (Visual Feedback) นี้ อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับกลุ่มเป้าหมายในระดับสูงขึ้น การตรวจปรับด้วยคำเขียนหรือภาพ เช่น กราฟ

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ให้ทำการตรวจปรับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
2. ถ้าใช้ภาพการตรวจปรับ ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
3. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
4. เฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง
5. พยายามส่งเสริมการตรวจปรับเพื่อไร้ความสนใจ

2.2.2.8 ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียน เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรื่องลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วนอาจจะแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อทดสอบ คำตอบและการตรวจปรับ อยู่บนเฟรมเดียวกัน
3. คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
4. อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบบ้าง

2.2.2.9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne' นั้นในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน จึงมีข้อพิจารณาดังนี้

1. สรุปกับผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
2. ทบทวนแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

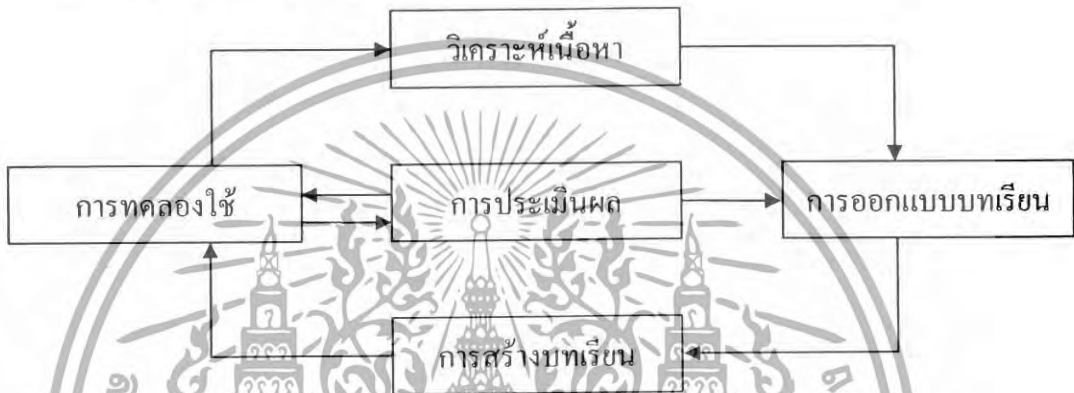
ขั้นการสอน 9 ขั้นของ Gagne' นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าว ก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบ คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดโดยใช้หลักกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' คือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Gain Attention)
2. ขั้นบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
3. ขั้นทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. ขั้นการเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ขั้นชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. ขั้นกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)
7. ขั้นให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ขั้นการทดสอบความรู้ (Assess Performance)
9. ขั้นตอนการจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and transfer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา
2. การออกแบบบทเรียน
3. การสร้างบทเรียน
4. การทดลองใช้
5. การประเมินผลบทเรียน



รูปที่ 2.7 กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลถึงขั้นตอนต่อไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์ จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นตอนนี้จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบ และต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เข้าช่วย รวมทั้งอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาดังต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา เนื้อหาบทเรียนที่ได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชา และเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการเรียนและการสอนและคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชาหลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหามาแล้วให้กระทำดังนี้

- 1.1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 1.1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
- 1.1.3 เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.4 เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย

1.1.5 เลือกหัวข้อเรื่องที่จะนำเสนอ

1.1.6 นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วนำจึงจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน วัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบ่งถึงสิ่งที่คาดหวังว่า ผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้ ดังที่ระบุในวัตถุประสงค์

1.3 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน การวิเคราะห์สื่อ และกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนนี้ จะยึดหลักตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนและสิ่งก้ำกัของเนื้อหาที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

1.3.2 เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้อง กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3.3 เขียนสิ่งก้ำกัของเนื้อหาทุกหัวข้อย่อย จากนั้นจึงทำการจัดลำดับเนื้อหาตามลำดับขั้นดังนี้

1.3.3.1 บทนำ

1.3.3.2 ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม

1.3.3.3 ความต่อเนื่องของเนื้อหาของแต่ละเฟรม

1.3.3.4 ความยากง่ายของเนื้อหา

1.3.3.5 เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ พิจารณาในแต่ละกิจกรรมต้องใช้สื่อชนิดใด แล้วระบุลงในกิจกรรม

1.4 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวข้อเรื่องย่อยหลายๆ หัวข้อ จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนจะเรียนต่อไป

1.5 การกำหนดวิธีการนำเสนอ การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการแบบใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การออกแบบบทเรียนในขั้นตอนนี้หมายถึง การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Story board) และผังงาน (Flowchart) บทดำเนินเรื่อง หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วย เนื้อหา แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ บทดำเนินเรื่อง จะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะของภาพและเงื่อนไขต่างๆ การเขียนบทดำเนินเรื่องจะยึดหลักข้อมูล ที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก ดังนั้นการสร้างบทดำเนินเรื่อง จะต้องมีความละเอียด เพื่อให้การสร้างบทเรียนในขั้นตอนต่อไปทำได้ง่ายและเป็นระบบ

ผังงานหมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วน ดังนั้นการเขียนบทดำเนินเรื่องและผังงานจึงต้องกระทำควบคู่กันไป ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะพิจารณาสิ่งใดก่อน ซึ่งขั้นตอนนี้มีกิจกรรมที่จะต้องกระทำดังนี้

2.1 เขียนผังงานและบทดำเนินเรื่อง โดยการกระทำดังนี้

2.1.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา

2.1.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงบทเรียน

2.1.3 การแสดงปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน

2.1.4 แสดงการดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

2.2 การออกแบบจอภาพและแสดงผลมีส่วนที่จะต้องพิจารณาดังนี้

2.2.1 บทนำและวิธีใช้โปรแกรม

2.2.2 การจัดเฟรมหรือแต่ละหน้า

2.2.3 การใช้สี แสง เสียง ภาพ

2.2.4 การพิจารณารูปแบบตัวอักษร

2.2.5 การตอบสนองและการโต้ตอบ

2.3 การกำหนดความสัมพันธ์ได้แก่

2.3.1 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา

2.3.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนที่ 1 และการออกแบบบทเรียนในขั้นตอนที่ 2 นับว่าเป็นกระบวนการเตรียมการสร้างตัวบทเรียนที่อยู่ในลักษณะของเอกสารเป็นส่วนใหญ่ ทั้งสองขั้นตอนนี้จึงรวมเรียกว่า ขั้นของการออกแบบบทเรียน (Courseware Designing) หลังจากออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอร์สแวร์แล้วขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. การสร้างบทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นนี้จะยึดตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมด เพื่อสร้างบทเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะ คือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียน ซึ่งการใช้ประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้สอนทั่วๆ ไป ส่วนอีกลักษณะหนึ่งคือการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ โดยผู้สร้างต้ององค์ความรู้ชำนาญ การสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 การเตรียมการ ได้แก่

3.1.1 การเตรียมข้อความ

3.1.2 การเตรียมภาพ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟฟิก

3.1.3 การเตรียมเสียง

3.1.4 การเตรียมสิ่งอื่นๆ

3.2 การใช้เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่

3.2.1 ป้อนข้อมูลที่จะแสดงบนจอภาพ

3.2.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง

3.2.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

3.3 การใช้ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

4. การทดลองใช้ หลังจากสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดลองใช้บทเรียน ก่อนที่จะนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนและการสอนโดยมีข้อปฏิบัติดังนี้

4.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบจะต้องกระทำตลอดเวลาซึ่งรวมถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาบทเรียน

4.2 การทดลองใช้งานบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมีการทดลองใช้งานก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง โดยกระทำกับกลุ่มเป้าหมายและผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียน

5. การประเมินผล การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะคล้ายกับการประเมินผลบทเรียนทั่วไป มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อการประเมินผลด้วบทเรียน และประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้านประสิทธิภาพของด้วบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องได้รับความร่วมมือจากนักคอมพิวเตอร์ นักศึกษาและผู้เชี่ยวชาญของสาขาวิชาที่จะสร้างบทเรียนโดยประชุมตกลงในรายละเอียดของ เนื้อหาที่จะใช้สอนแล้วดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2528 : 13)

1. วิเคราะห์ความจำเป็นในการสร้างบทเรียน เป้าหมายของบทเรียนและวิธีสอนที่จะ บรรลุถึงเป้าหมายนั้น
 2. ออกแบบบทเรียน โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนต่างๆ ว่าจะต้องมีอะไรบ้างจึงจะ บรรลุเป้าหมายของวิชาที่วางเอาไว้ งานส่วนนี้เป็นงานที่ต้องแยกทำเป็น 2 ส่วน คือการกำหนด กิจกรรมโดยสังเขปก่อนแล้วจึงแบ่งซอยเป็นกิจกรรมย่อย
 3. การพัฒนาบทเรียนเป็นการสร้างบทเรียนเก็บไว้ในระบบคอมพิวเตอร์
 4. ประเมินผลการเรียนรู้ ในช่วงแรกหลังจากพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้แล้ว ก็เป็น การทดสอบเรียนโดยใช้กลุ่มนักเรียนทดสอบ เพื่อการใช้งานหรือการเรียนรู้ของนักเรียนว่า บทเรียน ที่ใช้งานได้ดีและบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากใช้งานได้ไม่ดีหรือมีที่ผิดอื่น ๆ ก็จะได้แก้ไข ดัดแปลงให้เหมาะสมต่อไปอีกช่วงหนึ่ง คือหลังจากนำบทเรียนไปสอนหรือใช้งานแล้ว บทเรียน นั้นอาจต้องแก้ไขเพิ่มเติมใหม่ได้
 5. นำบทเรียนไปใช้งานจริง ระหว่างการใช้งานนั้น ครูอาจสรุปได้แน่นอนอีกครั้งหรือ หลายครั้งว่าบทเรียนที่จัดสร้างขึ้นนั้นสมบูรณ์แล้วหรือยัง ถ้ายังก็อาจมีการปรับปรุงได้อีก
- พิทักษ์ ศิลรัตน์ (2531 : 38-41) กล่าวว่า ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปประเภท โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าสามารถแบ่งได้เป็น 8 ขั้นตอนดังนี้
1. ระบุเหตุผลว่าเหตุใดจึงเลือกเนื้อหาวิชานั้น และทำไมจึงใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 2. กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่ดีคาดหวังจากผู้เรียนทั้งก่อน และหลังจากการใช้โปรแกรมช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวและทราบจุดมุ่งหมายในการใช้ โปรแกรมช่วยสอน
 3. ลำดับขั้นตอนการทำงาน เป็นการกำหนดรูปแบบการทำงาน ของโปรแกรมช่วยสอน เพื่อบอกลักษณะและลำดับการทำงานของโปรแกรม ให้ผู้ที่ให้นำโปรแกรมไปใช้จะสามารถจัด อุปกรณ์และสภาพการทำงานในการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างโปรแกรม เป็นการแปลต้นฉบับที่อยู่บนกระดาษ ให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง
5. ทดสอบการทำงาน คือการนำโปรแกรมที่สร้างมาทดสอบ การทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องเพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ต้นฉบับและตั้งโปรแกรม
6. ปรับปรุงแก้ไข เมื่อทราบข้อบกพร่องแล้วก็จะปรับปรุงซ้ำแล้วซ้ำอีก จนเป็นที่น่าพอใจของผู้ออกแบบ คือนักการศึกษาจึงจะนำไปใช้งาน
7. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน คือการนำโปรแกรมช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอน โดยการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์

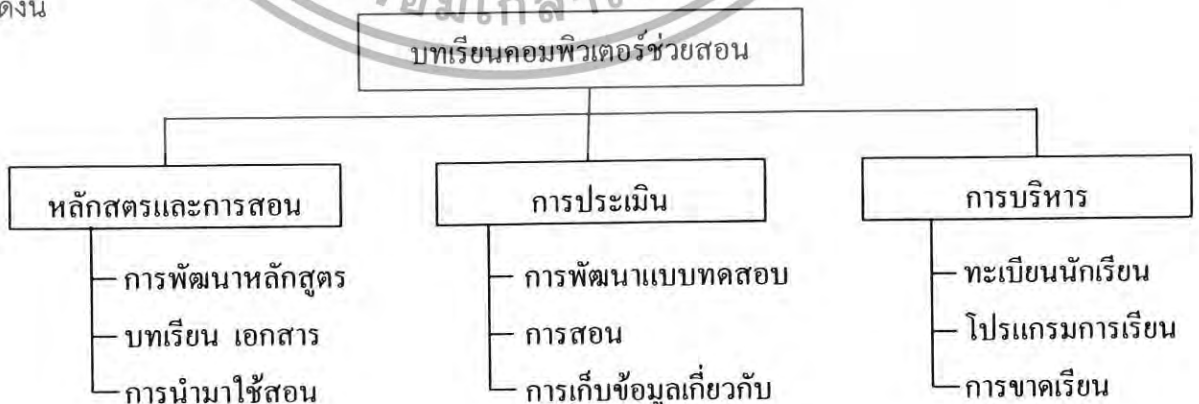
8. ประเมินผลเพื่อสรุปโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นสมควรนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่

2.2.3.1 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ดังที่กล่าวแล้วว่าการคิดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เราจะต้องได้รับความร่วมมือจากนักคอมพิวเตอร์ นักศึกษาและผู้เชี่ยวชาญของสาขาวิชาที่จะทำ(ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 221)

เมื่อผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชากำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้แล้ว นักการศึกษาก็จะต้องช่วยแบ่งเนื้อหานั้นออกเป็นส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นรูปแบบของโปรแกรมบทเรียน กล่าวคือแบ่งออกเป็นกรอบ ๆ กำหนดให้มีการเสนอที่ละกรอบตามด้วยแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ มีการอธิบายคำตอบที่ผิดและวิเคราะห์ที่คำตอบที่ผิดนั้น เพื่อดูว่าทำไมจึงผิด (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 222)

การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นควรจะทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สมบูรณ์ โดยนำรายละเอียดเกี่ยวกับผลการเรียนของผู้เรียนมารวมไว้ด้วย (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 223) ดังนี้



รูปที่ 2.8 แสดงโปรแกรมสำเร็จรูปที่สมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ จะต้องให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่เรียน ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และวิเคราะห์หลักสูตร (ไพโรจน์ ตรีณธรากุล. 2529 : 77-80) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและนักเรียนเป้าหมาย เพื่อที่จะทราบรายละเอียดของเนื้อหา วิชาที่จะนำมาสร้างบทเรียนทั้งหมดว่าเป็นอย่างไร ควรใช้เวลาสอนปกตินานเท่าใด นักเรียนมีพื้นที่ที่ความรู้มากน้อยเพียงใด ความพร้อมทางด้านอื่น ๆ ของนักเรียนมีอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำไปใช้ประกอบการสร้างบทเรียนโปรแกรม และใช้ในการวางแผนงานต่อไป

2. การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้สร้างบทเรียนจะต้องเขียนขึ้นเอง การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นจะเขียนให้ถึงขั้นทุก ๆ จุดประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ในวิชานั้น

3. เรียบเรียงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเขียนคำถามนำร่อง โดยการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนมาเรียงลำดับ และมีการกำหนดคำถามนำร่อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนที่สมบูรณ์ต่อไป

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิข่ายงาน โดยอาศัยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่องที่จัดทำไว้มาประกอบการวิเคราะห์พิจารณา เพื่อจัดเรียงเนื้อหาวิชาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และเสริมซึ่งกันและกัน โดยการจัดเรียงเนื้อหาเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวข้อเรื่องต่าง

5. จัดแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย เนื่องจากการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ เป็นการเรียนเฉพาะรายบุคคลที่ไม่มีครูสอน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ โดยในแต่ละหน่วยนักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ไม่ก่อให้เกิดความสับสนและนักเรียนสามารถติดตามเนื้อหาตอนต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง

6. การสร้างข้อความแต่ละกรอบ ตามเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ ข้อความเหล่านี้จะต้องให้กะทัดรัด ง่ายต่อการเข้าใจข้อความในแต่ละกรอบต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบ โดยในแต่ละหน่วยย่อย หรือแต่ละมโนภาพต้องประกอบด้วยกรอบหรือข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

1) กรอบหลัก (Set frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่เตรียมไว้ให้นักเรียนได้ฝึกหัดหลังจากที่ได้รับข้อมูล

3) กรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal frame) เป็นกรอบทดสอบโดยนักเรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เมื่อเขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องบรรจุในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะต้องมีการแปลงรหัสเพื่อควบคุมการทำงานอีกครั้งหนึ่ง โดยเฉพาะที่เป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบ Generative แต่ถ้าเป็นแบบ Authoring System ผู้สร้างไม่ต้องกังวลเรื่องการสร้างรหัสควบคุม เพราะในโปรแกรมนั้นได้สร้างโปรแกรมควบคุมไว้แล้ว

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ

9. การตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่มีการป้อนบทเรียนโปรแกรมหรือข้อมูลต่าง ๆ เข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว จะตรวจสอบความเรียบร้อยของการทำงานในโปรแกรมและแก้ไขต่อไป

10. ทำการทดสอบบทเรียนเมื่อเสร็จแล้ว โดยนำบทเรียนไปทดสอบ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

11. ทดลองใช้กับสถานการณ์จริง หลังจากที่มีการทดสอบหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและมีการแก้ไขแล้ว ก็สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามที่ต้องการ

12. การติดตามผลการเรียน เมื่อมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้แล้ว จะต้องมีการติดตามเพื่อจะได้ทราบข้อบกพร่องและนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข

2.3 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีการค้นคว้าวิจัยเพื่อหาคุณค่าและประโยชน์ พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีและประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากเป็นของใหม่ ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้นที่ได้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่ เป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียนได้อย่างดี (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 2536 : 138, กิดานันท์ มะลิทอง, 2536 : 192)
2. คอมพิวเตอร์ให้ภาพ เสียง สี ข้อความที่เคลื่อนไหวได้จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ หรือทำกิจกรรมต่างๆ โดยที่สื่ออื่นไม่สามารถทำได้ การเสนอภาพ เสียง และอักษรในเรื่องต่างๆ ที่สร้างเสริมประสบการณ์ได้กว้างขวาง ครอบคลุมได้มากกว่าครู (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 2536 : 138)
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสอนลึกลับ และทักษะขั้นสูงซึ่งยากกว่าการสอนโดยครูหรือจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้นและดีกว่าการเรียนจากครูผู้สอน (สุพร จิตต์มิตรภาพ, 2529 : 7)
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที มีสีสัน ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย เกิดการเรียนรู้เนื้อหามากขึ้น แก้ปัญหาได้เร็วขึ้น (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2526 : 42, ชนิษฐา ชานนท์, 2532 : 9)
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้ก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2526 : 42)
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก ไม่ว่าจะ เป็นสถานศึกษา ที่บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้และมีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ (Hall, 1982 : 362)
7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน (Liu, 1975 : 1411-A)

2.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะได้เปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 , E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (อิทธิพร ศรียมก, 2532 : 245-253)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้สอนพอใจว่า หากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็มีความน่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80 : 80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 , E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักตั้งไว้ 80 : 80 , 85 : 85 หรือ 90 : 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75 : 75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น (อิทธิร ศิริยมก. 2532 : 245-253)

จะเห็นว่า การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น มีเกณฑ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำมาจัดสร้างเป็นบทเรียน ว่าเป็นเนื้อหาประเภทใด การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ ความจำ จะตั้งค่าประสิทธิภาพไว้สูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะหรือเจตคติทั้งนั้น การค้นคว้าครั้งนี้ผู้ทำการค้นคว้าจึงตั้งค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดนั้น เมื่อทำการสร้างเสร็จสมบูรณ์ต้องผ่านการทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์อย่างน้อยเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องควรแก้ไขอยู่บ้าง โดยนักบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่ได้จากประชากร ที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จริง (อิทธิร ศิริยมก. 2532 : 245-253) คือ ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองแบบกลุ่มเล็ก และทดลองภาคสนาม ข้อมูลที่นำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพได้จากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

การทดลองภาคสนามโดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_1	คือ	แทนประสิทธิภาพของกระบวนการ
ΣX	คือ	แทนคะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากแบบฝึกหัด
N	คือ	แทนจำนวนนักเรียน
A	คือ	แทนคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

$$E_2 = \frac{\Sigma F}{B} \times 100 \dots\dots\dots(2.2)$$

E_2	คือ	แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์
ΣF	คือ	แทนคะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ	แทนจำนวนนักเรียน
B	คือ	แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบ

หลังจากคำนวณค่า E_1 และ E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียง กันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อน จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (อิทธิพร ศรียมก. 2532 : 245-253)

โดยปกติในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ค่าประสิทธิภาพที่ได้เกือบจะเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะ ห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% ส่วนค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองภาคสนามควรใกล้เคียง กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้อง กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ เช่น ทดสอบหา ประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5 : 84.5 แสดงว่าทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพใกล้เคียง กับเกณฑ์ 75 : 75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5 : 84.5 ก็อาจจะเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85 : 85

2.5 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการ จำแนกดังนี้คือ (ภัทรา นิคมานนท์, 2540:82-99)

1. จำแนกตามลักษณะการสร้างแบบทดสอบ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Tests) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นมาใช้เองในห้องเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นครั้งๆ ไป มักเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะตามหลักสูตรเนื้อหานั้น ๆ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองจะมี 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดระหว่างการเรียนการสอน (Formative Test) เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนและนำผลมาใช้เพื่อการปรับปรุงการสอนของครูและปรับปรุงการเรียนของผู้เรียน อีกชนิด คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน (Summative Test) เพื่อนำผลการวัดไปใช้ในการสรุป รวบยอดหรือตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองนั้นในการสร้างอาจไม่ได้มีการพิจารณาตรวจสอบคุณภาพมากนักว่าแบบทดสอบมีคุณภาพหรือไม่อย่างไร การตรวจให้คะแนน และการแปลผลมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วยกัน หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) เป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นมาตรฐาน 3 ประการคือ ประการแรก มาตรฐานในการดำเนินการสร้าง คือ ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพจนเป็นที่เชื่อถือได้ มักออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรนั้น ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถาบันการศึกษาทั่ว ๆ ไป ประการที่สอง มาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือ มีคู่มือการดำเนินการสอบไม่ว่านำไปใช้ที่ใดหรือใครเป็นผู้ดำเนินการสอบก็ปฏิบัติเหมือนกันและ ประการที่สามมาตรฐานในการให้คะแนนหรือและความหมายของคะแนน ไม่ว่าใครให้คะแนนก็ผลเหมือนกัน มีเกณฑ์ในการเปรียบเทียบที่เป็นมาตรฐานที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) สำหรับแปลความหมายของคะแนนของผู้เข้าสอบเมื่อเปรียบเทียบกับคนส่วนใหญ่

2. จำแนกตามรูปแบบการตอบ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test) เป็นแบบทดสอบที่อาศัยการถาม ตอบหรือการ ชักถามให้ตอบด้วยวาจาเป็นรายบุคคล เหมาะสำหรับการสอบที่มีคนจำนวนน้อยเพราะต้องใช้เวลาและถามได้ละเอียดเช่น การสอบสัมภาษณ์

2.2 แบบให้เขียนตอบ (Paper Pencil Test) เป็นแบบทดสอบที่ตอบโดยการเขียนตอบ ทุกชนิด ซึ่งต้องใช้กระดาษ ดินสอหรือปากกาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสอบ แบบทดสอบแบบให้เขียนตอบสามารถจำแนกได้ดังนี้ คือ

2.2.1 แบบทดสอบแบบไม่จำกัดคำตอบแบบความเรียง (Essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามให้แล้วให้ผู้ตอบเรียบเรียงคำตอบเองโดยการใช้ความรู้ความสามารถ ความเข้าใจ ความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่

2.2.2 แบบทดสอบแบบจำกัดคำตอบ (Fixed response Test) เป็นแบบทดสอบที่มีคำตอบถูกภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้อย่างจำกัด ซึ่งมี 4 ลักษณะ คือ

2.2.2.1 แบบถูกผิด (True - False)

2.2.2.2 แบบเติมคำ (Completion)

2.2.2.3 แบบจับคู่ (Matching)

2.2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple choice)

2.3 แบบให้ปฏิบัติ (Performance Test) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบลงมือกระทำหรือปฏิบัติงานจริงๆ ได้แก่ แบบทดสอบภาคปฏิบัติทั้งหลายเช่น งานประดิษฐ์ งานบ้าน เป็นต้น การให้คะแนนจะตรวจให้คะแนนทั้งกระบวนการในการปฏิบัติงานและตรวจผลงาน

3. จำแนกตามเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของคะแนน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนว่า มีความรู้ความสามารถอะไรบ้าง แบบทดสอบอิงเกณฑ์จึงสร้างให้ครอบคลุมความรู้ที่สำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการสอบไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (Absolute Standard) แล้วแปลความหมายในเชิงปริมาณ ความรอบรู้ในเนื้อหาที่เรียกว่า ผู้เรียนอยู่ในระดับที่ถือว่ารอบรู้ในเนื้อหานั้นๆ หรือไม่

3.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งเปรียบเทียบความสามารถของกลุ่มผู้เรียนด้วยกันเองแล้วจำแนกผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ตามระดับความสามารถ ข้อสอบ อิงกลุ่มจึงสร้างขึ้นมา เพื่อทำหน้าที่จำแนกผู้เรียนโดยการเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มในวิชาเดียวกัน เพื่ออธิบายว่าผู้เรียนคนนั้นๆ เก่งหรืออ่อนกว่าผู้เรียนคนอื่นๆ เท่าไร ดังนั้นแบบทดสอบประเภทนี้จึงต้องสร้างให้มีคุณสมบัติที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ดี

4. จำแนกตามลักษณะของการตรวจให้คะแนน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) และแบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนนั้นแล้วหรือทดสอบความรู้ของผู้เรียนในระหว่างเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะรายละเอียดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เป็นปรนัย (Objective Test)

แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบมีกฎเกณฑ์ตายตัว ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกันตรวจก็ครั้งก็ให้คะแนนตรงกัน แบบทดสอบชนิดนี้มักเรียกว่าแบบทดสอบที่ถูกเป็นหนึ่ง ผิดเป็นศูนย์ หมายความว่า ตอบถูกจะได้คะแนนและตอบผิดจะไม่ได้คะแนน ข้อสอบถามให้ผู้ตอบตอบในขอบเขตที่จำกัดมีการกำหนดคำตอบมาให้ล่วงหน้า หรือไม่กำหนดคำตอบมาให้แต่ให้ตอบสั้น ๆ คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย

แบบทดสอบปรนัยแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ แบบถูกผิด (True – False) แบบจับคู่ (Matching) แบบเติมคำ (Completion) หรือ เติมคำตอบสั้น (Short Answer) และ แบบเลือกตอบ (Multiple choice) ในการวิจัยครั้งนี้จะกล่าวถึง ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอๆ กัน ถ้าดูเผิน ๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอ ๆ กัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดจำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

5. การนำข้อสอบแบบเลือกตอบไปใช้

ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ สามารถจัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับต่างๆ ได้ตั้งแต่ระดับที่ง่ายไปจนถึงระดับที่ซับซ้อนขึ้นประกอบด้วยความสามารถทางสมองขั้นต่ำได้แก่ ชั้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และความสามารถทางสมองขั้นสูง ได้แก่ ชั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า และสามารถวัดได้อย่างหลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาในวิชาต่างๆ และนำไปพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานได้

รูปแบบคำถามของข้อสอบแบบเลือกตอบ

5.1. แบบคำถามเดี่ยว (Single Question) เป็นคำถามที่มีความสมบูรณ์ในตัวเองถามเรื่องเดียวโดยเฉพาะ เช่น

5.1.1 แบบให้เลือกคำตอบถูก (Correct answer) ข้อสอบแบบนี้จะมีคำตอบถูก

เพียงคำตอบเดียว ที่เหลือเป็นตัวลวง เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"ประเทศใดเป็นผู้ริเริ่มใช้อินเทอร์เน็ต"

- | | |
|-----------------|-----------|
| ก. สหรัฐอเมริกา | ข. อังกฤษ |
| ค. ฝรั่งเศส | ง. แคนาดา |

5.1.2 แบบให้เลือกคำตอบผิด (Incorrect answer) ข้อสอบแบบนี้มุ่งให้ผู้ตอบเลือกคำตอบผิดซึ่งจะมีอยู่เพียงคำตอบเดียว และที่เหลือจะเป็นตัวเลือกที่ถูก เช่น

"ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานอินเทอร์เน็ต"

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ก. เครื่องคอมพิวเตอร์ | ข. โมเด็ม |
| ค. สัญญาณโทรศัพท์ | ง. เครื่องโทรศัพท์ |

5.2. แบบคำถามเป็นชุดแต่ตัวเลือกคงที่ (Constant Choice Question) เป็นข้อสอบที่ใช้คำถามหลายข้อซึ่งตามครอบคลุมเนื้อหาเดียวกันและคำถามแต่ละข้อมีชุดของตัวเลือกเดียวกัน เช่น

ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1-5 ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบ

- | | |
|-----------------|----------------------|
| ก. โสมเพจ | ข. เว็บเพจ |
| ค. สหรัฐอเมริกา | ง. Internet Explorer |
| จ. ทหารบก | |

1. Browser ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน
2. หน้าแรกของเว็บไซต์
3. ประเทศที่ริเริ่มใช้ Internet
4. เอกสารแต่ละหน้าที่เปิดดูในเว็บไซด์
5. Internet ใช้ครั้งแรกในด้านใด

5.3. คำถามแบบบทความหรือสถานการณ์ (Text or Situational) เป็นการใช้แผนภาพ แผนภูมิ บทความ สถานการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ แล้วตั้งคำถามในแง่มุมต่าง ๆ ให้ผู้ตอบตอบภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

6. ข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดี ต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่ชัดเจน สื่อสารได้เข้าใจที่สำคัญ ต้อง สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ตัวเลือกมีทั้งตัวคำตอบถูกและลวง ซึ่งต้องมีความเป็นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเขียนข้อคำถาม (Stem)

7.1 คำถามจะเป็นรูปแบบคำถามที่เป็นประโยคที่สมบูรณ์ไม่ก็ได้ แต่ต้องเป็นประโยคที่มีใจความหรือมีความหมายในตัวประโยคเอง จะอย่างไรก็ตาม การใช้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์ จะทำให้ข้อสอบดูง่ายขึ้นและมีผลต่อการเพิ่มค่าความเที่ยงของข้อสอบเล็กน้อย คือ 6% (Board & Whitney, 1972 ; Schmeiser & Whitney, 1975. อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี. การวัดและประเมินผลการเรียนในระดับอุดมศึกษา. 2535.)

7.2 ใช้คำที่มีความหมายชัดเจน สั้น ไม่ซับซ้อนหรือไม่ฟุ่มเฟือย

7.3 ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม หรือถ้าจะใช้ก็ควรขีดเส้นใต้หรือตัวทึบ และไม่ควรใช้ปฏิเสธซ้อนคือ เมื่อใช้คำปฏิเสธในตัวคำถามแล้วไม่ควรมีคำปฏิเสธในตัวเลือกอีก เพราะจะทำให้ความคิดของผู้ตอบสับสนได้

7.4 ใช้ภาษาให้เหมาะกับระดับของผู้เรียนหรือวัยของผู้ตอบ

7.5 ไม่ใช้คำถามที่เป็นการเเนะคำตอบ หรือข้อความในคำถามไม่ซ้ำกับข้อความในตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก

7.6 ถ้ากรณีที่มีคำถามมีคำตอบที่ถูกหรือเป็นไปได้หลายคำตอบ ให้ผู้ตอบพิจารณา

เลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

7.7 อย่าให้ข้อสอบข้อหนึ่งส่งผลต่อการชี้แนะคำตอบในข้ออื่น ๆ

7.8 ไม่ควรลอกประโยคจากตำรามาเขียนเป็นข้อสอบ แต่ควรจัดเรียบเรียงใหม่

8. การเขียนตัวเลือก (alternatives หรือ options หรือ choices)

8.1 การเขียนตัวคำตอบถูกหรือตัวถูก ควรมีเพียงคำตอบเดียว และผู้ชำนาญในวิชานั้นเห็นชอบเป็นเอกฉันท์

8.2 ตัวเลือกทุกตัวมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ต้องสมเหตุสมผล และมีความเป็นเอกพันธ์ ในกรณีที่คำถามเกี่ยวกับการให้ค่านวน ตัวเลือกที่เป็นตัวเลขจะต้องได้มาจากตัวเลขที่อยู่ในคำถามแต่การใช้เหตุผลผิดเท่านั้น หรือมาจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน หรือถ้าเป็นเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ตัวเลือกต่าง ๆ ต้องเป็นเรื่องราวในระยะเวลาใกล้เคียงกัน

8.3 ข้อความในตัวเลือกแต่ละตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน เช่น

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงกลุ่มที่ดีควรมีค่าเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ดี	ก. มากกว่า 0.20	ข. มากกว่า 0.40
	ค. มากกว่า 0.60	ง. น้อยกว่า 0.80
ดีขึ้น	ก. 0.20 – 0.39	ข. 0.40 – 0.60
	ค. 0.61 – 0.80	ง. มากกว่า 0.80

8.4 ถ้าตัวเลือกใช้คำซ้ำกันควรนำมาไว้ในคำถาม เช่น

ไม่ดี การสูบบุหรี่จะเป็นอย่างไร

ก. อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งปอด

ข. อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง

ดีขึ้น การสูบบุหรี่อาจทำให้เป็นโรคในข้อใด

8.5 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ "ถูกทุกข้อ" หรือ "ผิดทุกข้อ" หรือ "ไม่มีคำตอบถูก" ควรใช้ให้สมเหตุสมผล โดยปกติไม่ควรใช้ตัวเลือกประเภทนี้ เพราะถ้าตัวเลือกเหล่านั้นเป็นตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบถูกต้อง ผู้ตอบจะทราบได้ง่ายหลังจากพิจารณาตัวเลือกบางตัวที่ขัดกับข้อความนั้น หากคำถามใดมีคำตอบถูกหลายข้อ อาจเปลี่ยนคำถามเป็น "ข้อใดไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง" จะให้ประโยชน์มากกว่า เช่น ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดี

8.6 ตำแหน่งของตัวถูกวางอยู่กระจาย โดยเฉลี่ยตัวถูกในแต่ละตัวให้มีจำนวนเท่าๆ กันและคำตอบถูกหรือตัวถูกไม่ควรจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบ แต่ต้องเป็นไปแบบสุ่ม

8.7 พยายามเขียนตัวเลือกให้มีความยากพอๆ กัน ส่วนมากตัวเลือกถูกมีแนวโน้มว่าจะยาวกว่า

8.9 ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

8.9.1. วัดความสามารถหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้กว้าง และลึก ตั้งแต่ความสามารถทางสมองขั้นต่ำไปจนถึงขั้นที่ซับซ้อน

8.9.2. สามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้สอบสามารถสุ่มเนื้อหาที่ต้องการวัดมาออกข้อสอบได้ตามต้องการ

8.9.3. ช่วยให้แบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาได้ดี เนื่องจากสามารถออกข้อสอบให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายด้าน และออกได้จำนวนหลายข้อ

8.9.4. มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

8.9.5. ใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.9.6. เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบเป็นจำนวนมาก

8.9.7. คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเที่ยงมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ

เนื่องจากข้อสอบชนิดนี้ สามารถลดการตอบถูกโดยการเดาลงได้จึงนิยมพัฒนาเป็นแบบทดสอบมาตรฐานมาก

8.10. ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

8.10.1. เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาข้อสอบได้

8.10.2. ข้อสอบออกยากและเสียเวลาในการออกข้อสอบมาก เนื่องจากต้องเขียนตัวลวงที่ผิดแต่ให้มีท่าว่าถูก เพื่อให้เป็นตัวลวงที่ดี

8.10.3. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความสามารถ ในการออกข้อสอบจริง ๆ จึงจะสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงได้

8.10.4. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ ประกอบกันมีความรู้ในเรื่องวิธีการเขียนข้อสอบเป็นอย่างดี

8.10.5. ไม่เหมาะสำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ การเสนอแนวความคิด ตลอดจนทักษะในการเขียนและการวัดการปฏิบัติต่าง ๆ

8.10.6. สิ้นเปลืองงบประมาณมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ

2.5.2 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดอย่างถูกต้องตรงความมุ่งหมาย

2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) คะแนนที่ได้จากข้อสอบต้องมีความคงที่แน่นอนว่าจะทำการสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

3. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ข้อสอบจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไปโดยทั่วไปควรมีค่าระดับความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80

4. มีอำนาจจำแนกดี (Discrimination) หมายถึง ลักษณะที่ข้อสอบสามารถจำแนกผู้เรียนออกตามความสามารถได้ ข้อสอบที่ผู้เรียนตอบถูกหมดหรือผิดหมด จะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก ไม่สามารถจำแนกคนเก่งคนอ่อนออกจากกันได้

5. ความเป็นปรนัย (Objectivity) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้เรียนอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกัน ไม่เกิดการตีความคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าข้อสอบ ต้องการถามอะไร

5.2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าผู้ใดเป็นผู้ตรวจหรือตรวจเมื่อไร ก็ยอมให้ผลคะแนนตรงกัน

5.3 แปลความหมายคะแนนตรงกัน

6. มีลักษณะการส่งถ่าย (Transferable) ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำมากนัก ควรถามผู้เรียนให้รู้จักคิดหาเหตุผลในการค้นหาคำตอบ และควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้น เช่น การนำมาใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

7. เรียงลำดับเหมาะสม (Sequence) ลักษณะของข้อสอบหรือข้อสอบที่ดี ควรเรียงลำดับจากเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก ไม่ถามคำถามที่ซ้ำซาก และคำถามควรมีลักษณะท้าทายให้ผู้เรียนอยากทำ

8. มีลักษณะเฉพาะ (Specificity) ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

9. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่มีโดยใช้เวลาแรงงานและใช้งบประมาณน้อย

2.5.3 การวางแผนการออกข้อสอบที่ดี

การวางแผนการออกข้อสอบที่ดีมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหา กับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การกำหนดน้ำหนัก
5. การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม
6. การกำหนดเวลาสอบ
7. การกำหนดจำนวนข้อ หรือคะแนน
8. การเขียนข้อสอบ
9. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
10. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การกำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียน

ปัจจัยในการพิจารณาสร้างข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผล มีทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่

1. พฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการ (Audience Behaviors) ข้อสอบที่ใช้ในการวัดความรู้ ความสามารถ จะต้องคำนึงถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก
2. เวลาในการทดสอบ (Time) ข้อสอบควรคำนึงถึงเวลาในการทดสอบวัดความรู้ความสามารถที่มีอยู่
3. ลักษณะการสอบ (Kind of test) จำแนกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้อสอบรายบุคคล (Individual Test) เป็นข้อสอบที่ตอบได้ครั้งละคน เช่น การสัมภาษณ์ การสอบปากเปล่า ข้อสอบเป็นกลุ่ม (Group Test) เป็นการทดสอบที่สามารถกระทำได้ครั้งละหลาย ๆ คน เช่น การสอบข้อเขียน
4. วิธีการสอบ (Methodology) จำแนกลักษณะวิธีการสอบของผู้ตอบได้ 3 ลักษณะ คือ
 - 4.1 แบบให้ลงมือกระทำ (Performance Test) เช่น ข้อสอบภาคปฏิบัติ
 - 4.2 แบบให้เขียนตอบ (Paper Test) เช่น ข้อสอบปรนัย อัตนัย
 - 4.3 แบบปากเปล่า (Oral Test) เช่น การสัมภาษณ์ ข้อสอบการอ่าน
5. ความถี่ในการสอบ (Frequency) ข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผล แบ่งลักษณะความถี่ในการสอบออกเป็น 2 ลักษณะได้แก่ ข้อสอบย่อย (Formative Test) และข้อสอบรวมสรุป (Summative Test)
6. เกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์หรือระดับการวัดของข้อสอบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แบบอิงกลุ่ม แบบอิงเกณฑ์
7. ลักษณะการตรวจผล (Checking Method) แบ่งออกได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบอัตนัย หรือแบบเรียงความ (Subjective Test) เป็นข้อสอบที่ผู้ตอบจะต้องรวบรวมความคิดในการตอบ ข้อสอบประเภทนี้เหมาะสมในการวัดทางด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การตรวจให้คะแนนอาจขึ้นอยู่กับอารมณ์ของผู้ตรวจและเวลาที่ใช้ในการตรวจจะมาก และแบบปรนัย (Objective Test) เป็นข้อสอบที่มีการให้คะแนนแน่นอนเชื่อถือได้

2.5.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

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

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ๆ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนต้องแปลง

คุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและตัดสินใจว่า ในวิชานั้น ๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไร ดังตัวอย่างในตารางที่ 4 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือแบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบ จึงต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้น ๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อการคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งรายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชา และระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สูงกว่าชั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการสอน แต่ละบทหรือแต่ละเรื่องนั้น ๆ และระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มเน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่า เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

3. การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้น ๆ ออกเป็นบท ๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อย ๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลัง ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้น ๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ ดังตัวอย่างที่ 2 ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ ดังนั้น การกำหนดเนื้อหาก็คงต้องให้สอดคล้องกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ของรายวิชานั้น ๆ หรือบทนั้น ๆ หรือหน่วย นั้น ๆ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจงครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นกรอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

4. การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา

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

4.1 บรรจุนี้อลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้ง

4.2 จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การจัดอันดับเพื่อให้ความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมที่วัดทำนองเดียวกันคือพิจารณาจากจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด

4.3 กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น ๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 2

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ครูผู้สอน อาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจาก มีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำ ได้โดยให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดย ให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวม แล้ว จัดลำดับความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวม ต่ำสุดมีความสำคัญ เป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตาราง รวม

4.5 การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้อสอบแต่ละประเภท เหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับ วัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แบบจับคู่ เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับ ข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับ ศัพท์นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับ พฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้น การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ มุ่งวัดว่าข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใด ผู้ ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและ ข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

4.5.1 จุดประสงค์การเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมชั้นใดหรือ ลักษณะใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

4.5.2 ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตาม รูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

4.5.3 วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย

4.5.4 เวลาในการออกข้อสอบที่ผู้ออกข้อสอบมี มีมากพอหรือไม่

5. จำนวนผู้เข้าสอบ หากจำนวนมาก ข้อสอบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ

เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มีกวดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

6. การเขียนข้อสอบ

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

7. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่มสำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็นทั้งการตรวจสอบรายข้อและการตรวจสอบทั้งฉบับจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น มีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำไปใช้ แบบทดสอบไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้สร้างข้อสอบต้องมีการเตรียมการวางแผนดำเนินการล่วงหน้า เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

จะเห็นได้ว่า การวัดพฤติกรรมการวัดพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ที่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายและใช้มากที่สุดคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด รวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิดก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตาม ในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.5.6 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหา โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาลงในแบบประเมินแล้ว นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 117)

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

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

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

การหาค่าความยากง่าย เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย (p) ที่เหมาะสมกล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูกร้อยละ 50 หรือ คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า P=0.5 การทำข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอเหมาะโดยที่คำถามที่จะใช้ได้จะต้องมีค่า P อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538 : 210)

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

เมื่อ P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

การหาค่าอำนาจจำแนก ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียน หรือ กลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือ กลุ่มที่มีความรู้สึกคล้อยตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้อยตามได้เด่นชัด วิธีการคือ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงจากคะแนนมากไปคะแนนน้อย แล้ว นำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน และกลุ่มคะแนนต่ำครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ 2538 : 210)

$$D = \frac{R_u - R_L}{N} \dots \dots \dots (2.5)$$

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = .20$ ขึ้นไป

เมื่อ $D =$ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

$R_u =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

$R_L =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

$N =$ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = .20$ ขึ้นไป และ ขอบเขตค่า D มีดังนี้

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

การหาค่าความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผล

การวัด การนำแบบทดสอบไปทดสอบ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่ากี่ครั้งก็ยังคงได้คะแนนเท่า

เดิม การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบร่วมกัน และ คะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ 2 สูตร คือ สูตร KR-20 กับ KR-21(ล้วนสายยศ และ อังคณา สายยศ 2538 : 198)

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

เมื่อ r_{ii} = ความเชื่อมั่น
 N = จำนวนข้อสอบ
 P = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 (จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
 S_i^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r_{ii} = .75$ และ ขอบเขตค่า r_{ii} มีดังนี้
 +1.00 แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามนี้เชื่อถือได้
 0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น
 -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

นิพนธ์ ภู่อภิลิทธิ (2535 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์และนิวแมติก โดยใช้คอมพิวเตอร์ PC มาจำลองการทำงานของวงจรแทนการต่อวงจรจริง ซึ่งอาศัยความสามารถทางด้านกราฟฟิกแสดงเป็นสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ตามมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป และแสดงผลการจำลองการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสัญลักษณ์ ทำให้มองเห็นกลไกการทำงานได้ชัดเจน เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว การออกแบบวงจรโดยใช้สัญลักษณ์และการต่อเชื่อมท่อระหว่างอุปกรณ์สามารถกระทำได้อย่างอิสระ นอกจากนี้ยังสามารถเก็บบันทึกวงจรที่ออกแบบแล้วนั้นลงบนแผ่นบันทึกแม่เหล็ก แล้วนำมากลับแสดงได้ใหม่ทำให้สามารถลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมและจัดหาอุปกรณ์ได้เป็นจำนวนมาก

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539 : 47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การทดลองแบบ 1 : 1 ผลการทดลองพบว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 71.65 : 77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการแก้ไขกับกลุ่มเล็ก ผลการทดลองปรากฏได้ค่าประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 71.65:77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง และได้ดำเนินการทดลอง ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 82.30/84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) สูงกว่า 80:80

สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ผลการวิจัยปรากฏว่าเรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีประสิทธิภาพ 86.52 : 81.04 และเรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสมีประสิทธิภาพ 85.89 : 80.27 ซึ่งทั้งสองเรื่องสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนทั้งสองอยู่ในระดับดี

ยงยุทธ สุทธิชาติ (2544 : 46) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องไดโอด หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่1สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังและสาขาอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยการอาชีพบึงกาฬ ในภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 30 คน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพ 88.67 : 84.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

อมรรัตน์ สุกา (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง กฎของเคอร์ชอฟฟ์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง ทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคสทิงหม้อผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.33 : 86.16 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้แสดง ว่าบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อนุชา บุญแสนแผน (2544 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ทดลองกับ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิค หนองคายผลการวิจัยปรากฏผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีประสิทธิภาพ 88.50 : 85.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและจากผลการเรียนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนตามแผนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ชาญชัย แสนจันทร์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไดรแอก หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี มีประสิทธิภาพ 84.38 : 82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปช่วยการเรียนให้มีความก้าวหน้าและเกิด การเรียนรู้ได้จริง

มนต์ชัย ตั้งพรโชติช่วง (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอุปกรณ์ไมโครเวฟ ประเภททาสซีฟ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.33 : 83.17 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้แสดงว่าบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วีระพจน์ ปรีพูล (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทรานซิสเตอร์ หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบึงกาฬ มีประสิทธิภาพ 83.33 : 81.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม (2545 : บทคัดย่อ) เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องทำความเย็น หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา มีประสิทธิภาพ 88.83 : 87.67 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนด 80:80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ.05

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Kenneth Ellis Brumbaugh (1975 : 4271 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมการใช้คอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในรัฐมิชิแกนในสหรัฐอเมริกา จำนวน 37 โรงเรียน โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ และความรู้สึกของครู ด้านข้อมูลส่วนตัวของครูด้านความสามารถของครู ในเรื่องอุปกรณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และด้านประสิทธิภาพในการเรียนการสอนปัจจุบัน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่ไม่มียกยอต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในชั้นเรียน คือ ประสบการณ์ในการสอน พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้พบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์จะใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนด้วยถ้าหากว่าเขาได้รับการฝึกฝน ในการใช้โรงเรียนที่มีคอมพิวเตอร์หลายเครื่องควรมีการเชื่อมโยงต่อกันในแต่ละห้องเรียน

Yueh (1981 : 3486 - A) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับครู และการวัดเจตคติของผู้เรียนที่เรียนด้วยทางคอมพิวเตอร์กับการเรียนด้วยตนเอง แบ่งศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองแรกสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยหลักการระเบียบวิธีขั้นตอน กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยหลักการตอบสนองทันทีทันใด ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนด้วยตนเอง การทดลองปรากฏว่า ผลการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยหลักการระเบียบวิธีขั้นตอน กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ด้านเจตคติของผู้เรียนปรากฏว่า ผู้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหลักระเบียบขั้นตอนวิธีมีทัศนคติดีกว่ากลุ่มที่ใช้หลักการตอบสนองทันทีทันใดสำหรับเจตคติและปฏิกิริยาที่มีต่อการเรียนการสอนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oden (1982 : 335-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของ นักศึกษาเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีเจตคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Sansom (1982 : 5079 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความมีประโยชน์และความเหมาะสม ของแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในการนำไปปรับปรุง ทักษะที่ใช้ในการวิเคราะห์ในวิชาพันธุศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาพันธุศาสตร์ ที่มหาวิทยาลัยบอลด์สเตทใน สหรัฐอเมริกา จำนวน 65 คน ได้ทำการวิจัยโดยแบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็นกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบ ว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้งสองกลุ่ม แบบจำลองมีประสิทธิภาพ เท่ากับการทดลองด้วยสิ่งมีชีวิตแต่ประสิทธิภาพของการใช้แบบจำลอง ไม่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับการทดลองด้วยสิ่งมีชีวิตและแบบจำลองสามารถใช้อย่างมี ประสิทธิภาพอย่างยิ่งในกรณีที่ไม่สามารถมีการทดลองปฏิบัติการด้วยสิ่งมีชีวิต

Cordell (1989 : 123-A) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ และรูปแบบของคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิด Tutorial แบบเส้นตรงและแบบสวท ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับรูปแบบการเรียนรู้ในทางสถิติ

Mc Couston (1990 : 144-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบค่าคงที่ และภาพเคลื่อนไหวใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษา สาขาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Texas A&M ผลการวิจัยพบว่าความชอบภาพสามมิติแบบภาพเคลื่อนไหวสูงกว่าแบบภาพคงที่และ 25% ของ กลุ่มตัวอย่างชอบภาพเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก

จากเอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนมาใช้ในการเรียนการสอนมีประโยชน์ต่อนักศึกษาและครูผู้สอนอย่างมาก ทำให้นักศึกษาเกิด ความสนใจและช่วยให้นักศึกษา ได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองที่ละขั้นตอน จนกว่าจะ บรรลุจุดประสงค์ของการเรียน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่นักศึกษา ทำให้นักศึกษา เกิดการอยากเรียนรู้ และมีประโยชน์ต่อครูในด้านการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยลดเวลาที่ครูต้อง สอน ทำให้ภาระในการสอนของครูลดลง และจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นักศึกษาที่ได้รับการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่างๆกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูง ไม่ว่าจะเป็นในด้านของรูปแบบการให้ผลย้อนกลับต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนที่ตอบสนองได้ทันที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า วิธีในการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ของโรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ จำนวน 60 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างได้เป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังนี้

กลุ่มทดลอง : เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทดสอบหาประสิทธิภาพ

กลุ่มควบคุม : เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนเพื่อทดสอบหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

1. การเตรียมการเบื้องต้น โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

ศึกษาเนื้อหาวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 421-212 เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ตามแผนการสอนรายวิชา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ออกแบบเขียนบท (Script) ตามกระบวนการเขียนบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง
4. นำบท Script ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำบท Script ที่ได้แก้ไขแล้วมาเขียนลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยโปรแกรม Authorware ซึ่งใช้คำสั่งต่างๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ โดยการวางไอคอนเรียงบนเส้นไหล (Flow Line) มีคำสั่งที่เป็นเมนูเพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงาน
6. นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบประเมินคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน

8.1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองและยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และคนเรียนอ่อน 1 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียนคะแนนเรียนสะสม 1 ภาคเรียน แล้วทำการสังเกตดูว่ามีกรอบใดตอนใดของบทเรียนที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือกรอบใดใช้เวลานานเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองและยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 6 คน โดยเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 2 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียนคะแนนสะสม 1 ภาคเรียน สังเกตดูว่ากรอบใดตอนใด ที่นักเรียนไม่เข้าใจ กรอบใดที่มีเนื้อหามากเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

8.3) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จากนั้นนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน $80 : 80 (E_1 : E_2)$

8.4) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแล้วสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมิน และแก้ไขดังตารางที่ 3.1
- ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรมที่วัด						รวม
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	
		จำนวนข้อสอบ						
1. หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและโครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า	1. อธิบายหลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและโครงสร้างของหม้อแปลงได้	8	10	2	1	-	-	21
2. การคำนวณจำนวนรอบขดลวดที่ใช้พันและทำฟอร้ม	2. คำนวณหาค่าจำนวนรอบขดลวดที่ใช้พันได้	4	3	3	2	-	-	12
3. วิธีการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า	3. อธิบายการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าได้	3	6	4	5	-	-	18
4. วิธีการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า	4. อธิบายการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้าได้	1	3	3	2	-	-	9
รวม		16	22	12	10	-	-	60
ลำดับความสำคัญของพฤติกรรม		2	1	3	4			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบตามลักษณะการวัดผลได้ ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำ	จำนวน	16	ข้อ
2. วัดความเข้าใจ	จำนวน	22	ข้อ
3. การนำไปใช้	จำนวน	14	ข้อ
4. การวิเคราะห์	จำนวน	11	ข้อ
5. สังเคราะห์	จำนวน	-	ข้อ
6. ประเมินผล	จำนวน	-	ข้อ
รวมทั้งหมด	จำนวน	60	ข้อ

จากจำนวนข้อสอบที่วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยมีการวัดตามพฤติกรรม ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้อสอบทั้ง 60 ข้อจะครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเฉพาะการเน้นความเข้าใจ

3) จากนั้นจึงนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 60 ข้อ

4) นำแบบทดสอบที่ได้หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ให้คะแนนเท่ากับ 0 นำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยจะเลือกข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.50 – 1.00 ขึ้นไปนำไปใช้ (ดูภาคผนวก ค. หน้า 109)

5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคชนบท ที่ผ่านการเรียนเนื้อหา เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า มาก่อนแล้ว จากการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ แล้วทำการตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด และข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยแบ่งเป็นกลุ่มคะแนนสูง (R_u) 50% และกลุ่มคะแนนต่ำ (R_l) 50% แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่เป็นบวกไม่น้อยกว่า 0.20 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_n) ใช้สูตร KR-20 (ส่วนสายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211) ถ้าแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ต้องปรับปรุงแก้ไข โดยการทำการปรับเปลี่ยนตัวเลือกหรือตั้งคำถามใหม่โดย ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ

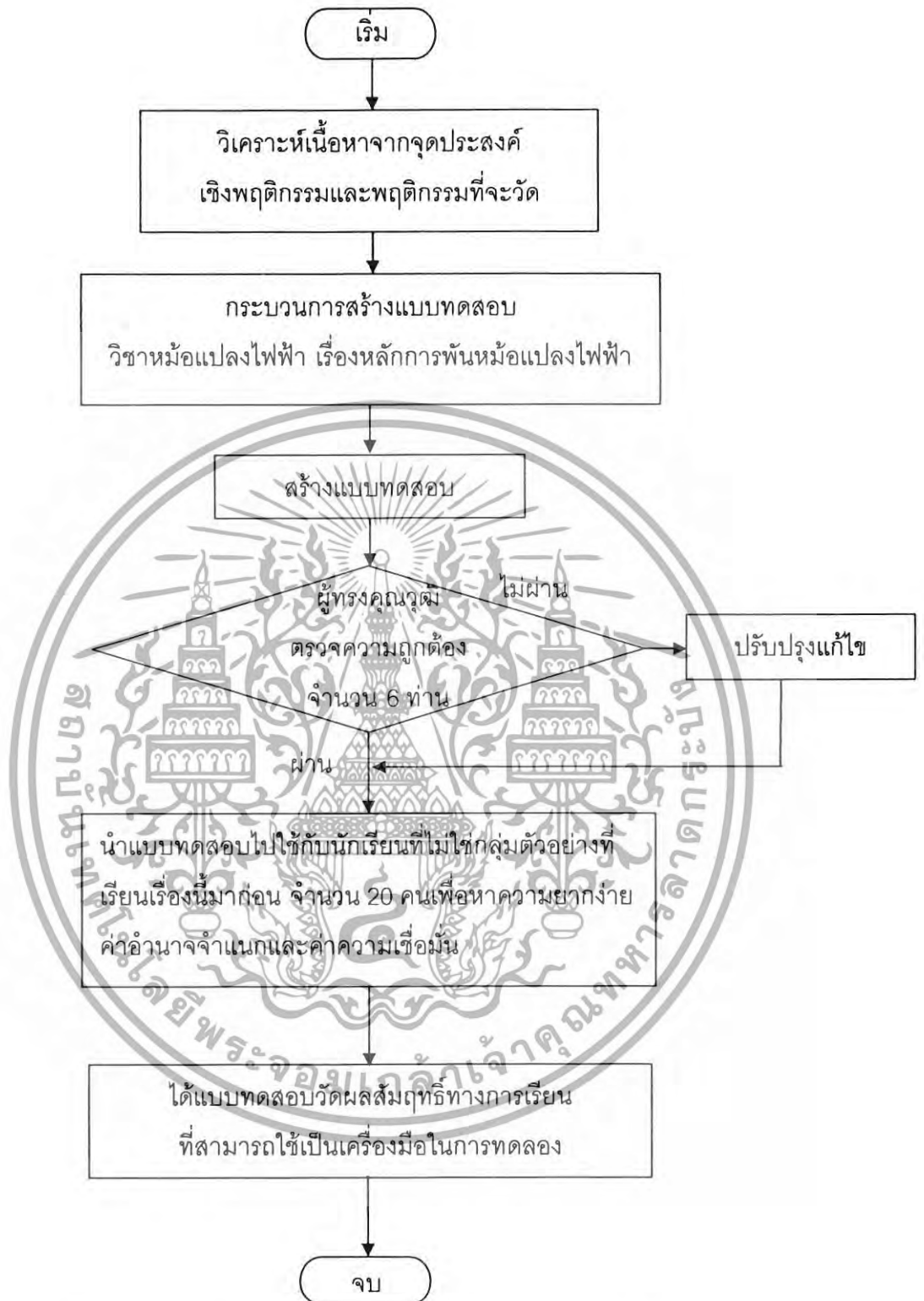
7) ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในเกณฑ์กำหนด คือ $P = 0.20 - 0.80$ โดยมีค่าที่ได้ตั้งแต่ 0.50 - 0.70 (ดูภาคผนวก ค.หน้า 113)

8) ผลการหาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.70 (ดูภาคผนวก ค.หน้า 113)

9) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_n) เกณฑ์ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.75 โดยมีค่า 0.82 (ดูภาคผนวก ค.หน้า 117)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบคือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินสื่อทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบประเมินในแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น การประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุงโดยระดับความคิดเป็นบวก มีคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ในแบบประเมินสื่อการสอนนั้น ได้แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ

ดีมาก	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	5	คะแนน
ดี	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	3	คะแนน
พอใช้	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	1	คะแนน

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ John W best ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ (X)	ระดับความคิดเห็น
4.50-5.00	ดีมาก
3.50-4.49	ดี
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประเมินนั้น เป็นการประเมินแยกกัน ระหว่างด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิต โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

นำแบบประเมินสื่อการสอนที่ได้ออกแบบไว้ทั้ง 2 ด้าน ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงได้ จึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อใช้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินสื่อการสอน

3.2.4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	254	4.49	0.42	ดี
คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	569	4.51	0.46	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม		4.50	0.43	ดีมาก

จากตารางที่ 3.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านได้ค่าเท่ากับ 4.51 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า อยู่ในระดับ ดีมาก (ดูภาคผนวก ค. หน้า 108)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นให้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพทดลองเรียน เพื่อหาความบกพร่องของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาประสิทธิภาพบทเรียนได้ดำเนินการทดลองดังนี้

3.3.1 ติดต่อขอรับหนังสือรับรองการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2 ติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

3.3.3 หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยเรียนผ่านเนื้อหา เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า มาแล้ว เพื่อนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของข้อสอบ

3.3.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและสื่อตรวจสอบพร้อมแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเตรียมที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.5 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยมีวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.3.5.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาค่าประสิทธิภาพ จำนวน 20 คน

- 1) ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้น ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละหน่วยแล้วผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบท (E_1)
- 3) เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพหลังเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหา (E_2)
- 4) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (E_1, E_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 2 กลุ่ม ๗ ละ 20 คน กลุ่มทดลอง เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน และกลุ่ม ควบคุม เรียนโดยการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน จำนวน 20 คน มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการ เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ
- 2) ให้ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ดำเนินกิจกรรมการเรียนตามลำดับขั้นที่ได้ อธิบายไว้แล้ว
- 3) กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนแต่ ละบทเรียนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทุกสัปดาห์ ส่วนกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนใช้ เวลาเรียนแต่ละบทเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทุกสัปดาห์ จนครบบทเรียนทั้งหมด
- 4) เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบ เพื่อวัด ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์หาความตรงตามเนื้อหา (I.O.C)
2. วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (P)
3. วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เป็นรายข้อ (r)
4. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร KR-20
5. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
6. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้สูตร $E_1; E_2$ ซึ่ง

E_1	เป็น	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	เป็น	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
7. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

สูตร
$$IOC = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots (3.1)$$

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

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210 – 211) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N} \dots\dots\dots (3.2)$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย
 R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
 N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย หรือกำหนดค่า $P = 0.20 - 0.80$

3.5.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210 – 211)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}} \dots\dots\dots (3.3)$$

- เมื่อ r คือ ค่าอำนาจในการจำแนก
- R_u คือ จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกถูกในกลุ่มเก่ง
- R_l คือ จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกถูกในกลุ่มอ่อน
- N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก $D = 0.20$ ขึ้นไป

3.5.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ลันน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210 – 211) เมื่อ r_{kk} คือ

$$r_{kk} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\} \dots\dots\dots (3.4)$$

- เมื่อ r_{kk} คือ สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
- S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
- p คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนที่ถูก/จำนวนคนที่ทำทั้งหมด)
- q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ ($q = 1-p$)
- n คือ จำนวนข้อสอบ

ค่า r_{kk} ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.75 ขึ้นไป

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 \dots\dots\dots (3.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (แบบฝึกหัดระหว่างเรียน)

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (แบบทดสอบหลังเรียน)

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์ 80 : 80

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนตามแผนการสอนตามปกติ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 216 – 217)

3.5.3.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

3.5.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้สูตรสถิติ t-test ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 216-217)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบ

คะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนเว็บไซต์หรือสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยวิธีสอนแบบปกติด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t-test แบบ Independent sample เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนนักเรียนกลุ่มละ 20 คน ($n < 20$ คน) และมีจำนวนนักเรียนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม จึงมีข้อตกลงว่าค่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t-test แบบ Independent

เมื่อ $n < 20$ ใช้ t-test

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \dots\dots\dots (3.9)$$

เมื่อ \bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 (กลุ่มเรียนด้วยการสอนปกติ)
 \bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 (กลุ่มเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
 S_1^2 = ความแปรปรวนคะแนนรวมของตัวอย่างที่ 1
 S_2^2 = ความแปรปรวนคะแนนรวมของตัวอย่างที่ 2
 n_1 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 n_2 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในการทำวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บและรวบรวมข้อมูลในรายวิชา หม้อแปลงไฟฟ้า เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 ของโรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ ในการเสนอผลการวิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถิติ ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง
หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้าครั้งนี้ ได้ ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ที่สร้างเสร็จแล้ว ไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี

4.1.2 การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 6 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน) เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การทดลองขั้นตอนทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นตอนทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองกับผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียน กรุงเทพมหานคร กลุ่มละ 20 คน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกคือ กลุ่มทดลองที่หาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองคือ กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครูหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ในขั้นตอนทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียน และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 86.75 และแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 84.62 ซึ่งจะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ แสดงผลไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างละ 20 คน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	694	34.70	86.75
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	677	33.85	84.62

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) นำไปคำนวณหาค่า (E_1 ; E_2) มีค่าเท่ากับ 86.75 ; 84.62 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (ดูภาคผนวก ค. หน้า 116)

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของการทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างจากการกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วย วิธีการสอนแบบปกติ โดยการดำเนินการในขั้นตอนทดสอบเชิงปฏิบัติการกับผู้เรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ได้ผลการทดสอบพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงผลในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเปรียบเทียบจากผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มผู้เรียน	N	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	33.90	2.34	4.41
กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	20	27.60	5.78	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 38$, $t = 2.21$)

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้ค่าเท่ากับ 4.41 และเมื่อเปรียบเทียบ ค่าวิกฤตที่ t ที่ความเชื่อมั่น 0.05 และ degree of freedom เท่ากับ 38 ซึ่งค่า t ที่คำนวณ (4.41) มากกว่าค่า t ตาราง (2.21) จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่าง กับกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 33.90 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เท่ากับ 27.60 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทั้งสองกลุ่ม พบว่า ระดับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและ ข้อเสนอแนะ ไว้ดังนี้

5.1 การสรุปผลการวิจัย

5.2 การอภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนการเรียนและหลังเรียน โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) สาขาช่างไฟฟ้า ภาควิชาช่างอุตสาหกรรมโรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ ที่เรียนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 421-212 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2547 คน ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งมีการทำงานประกอบด้วย การทำแบบทดสอบ การเรียน เนื้อหาแบ่งเป็น 4 บท แต่ละบทมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผ่านการพิจารณาจาก อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและเทคนิคผลิตสื่อการสอน จำนวน 6 ท่าน 2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งออกเป็นด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหา 4.49 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 4.51 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้าน 4.50 อยู่ใน ระดับดีมากผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ ตรวจสอบโดยการทดลองกับนักเรียน จำนวน 20 คนที่เคยผ่านการเรียนวิชา หม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาแล้วได้ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.50 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.82

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ก่อนการศึกษาบทเรียนผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้บทเรียนให้นักเรียนเข้าใจก่อน เมื่อศึกษาบทเรียน จนครบทุกบทแล้วนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติเมื่อศึกษาแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากที่นักเรียนทุกคนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือค่าความเที่ยงตรงตาม เนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (P) , ค่าอำนาจจำแนก (D) , ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) , ค่า ประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1 : E_2$) , ค่าเฉลี่ย \bar{X} , ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยค่า t-test แบบ Independent

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการพัน หม้อแปลงไฟฟ้า สรุปผลวิจัยไว้ดังนี้

5.1.1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ($E_1 : E_2$) ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 86.75 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 84.62 ($E_1 : E_2 = 86.75 : 84.62$) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพัน หม้อแปลงไฟฟ้า ของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียน ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ที่ สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 86.75 : 84.62 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด ถือว่ามีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนได้จริง เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ได้ผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.49 และได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.51 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 6 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ เข้าใจ บทเรียนไม่น่าเบื่อหน่าย ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นกระบวนการเรียน การนำเสนอเนื้อหา มีลักษณะที่ไม่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา บทเรียนตามความสามารถของตนเอง และสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไม่เข้าใจ เป็นการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบอิสระ การสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีการใช้ ภาพ แสง สี เสียง และภาพเคลื่อนไหวประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทำแบบฝึกหัด ทบทวนจะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น และผู้เรียนได้มีโอกาส รับทราบว่าตนเอง มีผลการเรียนเป็นอย่างไร หลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละบทเรียน (Skinner อังโนไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533)

ซึ่งจากจากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า มีประสิทธิภาพสูงซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ มนต์ชัย ตั้งพรไพฑิษฐ (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำวิจัยการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานช่าง และผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานช่างไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 เช่นเดียวกัน

5.2.2 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนระดับเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของอนุชา บุญแดนแมน (2544 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยการสร้างพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มวิชาการงานอาชีพ เรื่อง แมกเนติกส์ คอนแทคเตอร์และผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกัน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นั้น ได้ยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจาก กระบวนการสอน 9 ขั้น ของ Robert Gagne' มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้สร้างความสนใจโดยการใส่ประกอบการสร้าง Title การใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่สำคัญ ภาพที่ใช้ประกอบการเรียนมีทั้งสัญลักษณ์ และภาพของจริงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น ได้มีการตีกรอบแสดงความสัมพันธ์ลำดับของเนื้อหา (Guide Learning) บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ผู้เรียนทราบประเด็นสำคัญของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และมีการประเมินผลการเรียนรู้ โดยแบบทดสอบจะตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งมีข้อสอบ คำตอบ และสามารถทราบข้อผิดพลาดในการทำแบบทดสอบของผู้เรียนได้ ซึ่งจะอยู่บนแฟรมเดียวกัน ทั้งยังขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว

จากแนวคิดของ Robert Gagne' นี้จึงเป็นปัจจัยให้การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ เพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียน อีกทั้งผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถของตนเอง

นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่า การเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเสนอภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา พร้อมคำอธิบายที่ให้ความชัดเจน การใช้สีประกอบการสร้าง Title ภาพกราฟิกที่ไม่ซับซ้อน ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบเนื้อหาจะมีเสียงบรรยายประกอบโดยสอดคล้องกับเนื้อหาที่น่าเสนอนั้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น จากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก โดยที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยความตั้งใจเพื่อนำเอาไปช่วยในการทำแบบทดสอบเมื่อผู้เรียนเรียนผ่านบทเรียนในแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบระหว่างเรียนผ่านไปแล้ว ผู้เรียนแสดงถึงความตั้งใจและสนใจในผลสำเร็จของตนเอง ผู้เรียนบางคนที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนไม่ผ่านหรือได้คะแนนน้อยในครั้งแรก จะให้ความสนใจกับบทเรียนเพิ่มมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ก่อนที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์มาก่อน และทำความเข้าใจกับการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความคล่องตัวในการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผู้สอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนควรมีการศึกษาวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงสุด

3. เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนค่อนข้างจำกัด จึงทำให้ต้องมีการจำกัดเนื้อหาในการนำเสนอเล็กน้อยเกินไป

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะสามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ทันกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปได้ และควรมีโปรแกรมเสริมสำหรับใช้ทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ง่ายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม

5. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันเป็นไปอย่างล่าช้า เพราะผู้สอนจะต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์เอง มีเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเป็นของตนเอง และผู้สอนต้องมีความสามารถในการออกแบบพัฒนาบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งหากองค์ประกอบดังกล่าวไม่เกิดขึ้นในผู้สอนคนเดียวก็อาจทำให้การพัฒนาเป็นไปได้อย่างดี ดังนั้น หากมีหน่วยงานกลางที่มีเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญช่วยการสนับสนุน และมีเอกสารงานวิจัยให้ค้นคว้าอย่างแพร่หลายต่อเนื่องการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

6. แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบระหว่างเรียนกับหลังเรียน ควรใช้คำถามต่างกันแต่ควรวัดระดับพฤติกรรมแบบเดียวกัน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถใช้ได้กับสถานที่ศึกษาทุกแห่งที่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าเรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

2. ควรมีงานวิจัยครั้งต่อไปที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า อื่น ๆ ที่ยังไม่ได้มีการจัดทำ เช่น หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง เป็นต้น

3. ควรมีงานวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอบทสรุปด้วยเสียง และภาพเคลื่อนไหว กับการบรรยายสรุปด้วยวิธีอื่น ๆ หรือวิจัยกับผู้เรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

4. ควรส่งเสริมให้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใช้งานแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะ วิชาช่างเนื่องจากเนื้อหาในรายวิชานี้จะมีรูปภาพ สี และภาพเคลื่อนไหว ในสาขาต่างๆ ที่ยากต่อการอธิบาย ซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ ถ้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยสอนที่มีรูปภาพแสดงเป็นสื่อการเรียน ก็จะสามารถแสดงรายละเอียดได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น

5. ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในอนาคตและ สามารถใช้เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เนื่องจากมีซอฟต์แวร์ออกใหม่จำนวนมากที่สามารถผลิตผลงานคุณภาพสูงที่เผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :
เอ็ดดิสันเพรส โปรดัก : 187 - 191.
- กรมอาชีวศึกษา. 2538. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทช่างอุตสาหกรรม.**
- กุล อักษรณู. 2543. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง
ลอจิกไดอะแกรม.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
อาชีววะและเทคนิคศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- ชินษุสา ชานนท์, 2531 "**เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กับการเรียนการสอน**" เทคโนโลยีการศึกษา
ฉบับปฐมฤกษ์ : 7 - 13
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2528. **มารู้จักโตกันเถอะ.** ประชาศึกษา. 35 (เมษายน 2528) : 8 - 13.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2520. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ฟ้าลงกรณ์.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2521. **นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล.**
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล. 2520. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ
: โรงพิมพ์ฟ้าลงกรณ์.
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญาตรีศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ดวงใจ ศรีวัชชัย. 2535. "**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและ
อุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทรัพย์สมบูรณ์ พระแสงแก้ว. 2535. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้บทเรียน
โปรแกรมการสอนปกติ.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาประถมศึกษา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2521. เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530. นวัตกรรมเทคโนโลยี การศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช.

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. วิจัยเพื่อการพัฒนาฯระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียน
การสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. ศรีนครินทร์วิโรฒวิจัยพัฒนา.

บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ประวิทย์ สิมาทัน. 2539. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความปลอดภัยจาก
กระแสไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพฑูลย์ นพภาค. 2535. การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ศรีนครธากุล. 2525. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ:ไทยวัฒนา
พานิช.

พิทักษ์ ศิลรตินา. 2531.ตามไปดูเขาทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างไร. สถาบันส่งเสริมการ
สอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 16 (กรกฎาคม – กันยายน 2531) : 37 – 41.

พิมพ์ใจ ภิบาลสุข. 2527. แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการศึกษาในประเทศไทย. วารสาร
ศึกษาศาสตร์ 8(1) : 1-16

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น

ยงยุทธ สุทธิชาติ. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไดโอด.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ
และเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วีระพจน์ ปรีพูล. 2545. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรานซิสเตอร์.

วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการ
อาชีวะและเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มนต์ชัย ดังพรโชติช่วง. 2540. การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุปกรณ์ไมโครเวฟ

ประเภท พาสซีส. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 และ 3 เฟส. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุธีร์ กิจฉวี. 2543. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอปปีเนชั่น. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ, 2540. สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา , วารสารเทคโนโลยีสื่อสาร ปีที่ 2 ฉบับที่ 12

สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม. 2545. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ส่วนประกอบของเครื่องทำความเย็น. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อนุชา บุญแสนแผน. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกอลแพคเตอร์. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อมรรัตน์ สุกา. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟสำหรับไฟฟ้ากระแสตรง. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Alessyi .S.M. and Trollip.R.S. 1991. Computer – Based Instruction : Methods and Development. 2nd ed. Englewood cliffs New Jersey : Prentice – Hall.

Cordell,B.J. 1989. The Effect of Different Learning Styles on outcome of Education Using Two Computer – Assisted Instruction Desing. Dissertation Abstracts International. 50.

Cronbach, L.J. 1963. Education Phychology. 2nd ed. New York : Harcourt Brace.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Friend, Lucillet. 1974. **Programmed Lesson in PRG Computer Program for New York City High School senior**. Dissertation Abstracts International. 29.

Gagne' Robert and Briggs, Leslic. 1988. **Principle of Instruction Design**. 3rd Ed
New York : Holt, Rinchart and Wiston.

Mc Cuiston, Patrich Jay. 1990 " **Static. Dynamic Visual Computer – Assisted Instruction** ". Dissertation Abstracets International. 51.

Oden, Robin Earl. 1982." **An Assessment of the Effectiveness of Computer – Assisted Instruction for Teaching Visual. Discrimination Task to Learning Disable Student**". Dissertation Abstracets International. 43 : 355 - A.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการต่างๆ

- หนังสือแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรงเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลทำการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

นายธีรณย์ ศุภวานนิมิต รหัสประจำตัว 46065202 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON TRANSFORMER PRINCIPLES)" โดยมี ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และดร.จันทนา ไหมดมณี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2547

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 1724

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑1 เมษายน 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนปัญญาภิวัฒน์เทคโนโลยีธุรกิจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายหิรัญย์ สุภวนนิมิต นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อ
แปลงไฟฟ้า" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาต ให้
นายหิรัญย์ สุภวนนิมิต ทดลองใช้แบบทดสอบกับนักศึกษาปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาไฟฟ้า เพื่อการวิจัยภายใน
สถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/1629

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ เมษายน 2548

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เกริกวุฒิ รังสีปัญญา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
 2. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายหิรัญย์ สุภวานนิมิต นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า"

คณะกรรมการฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายหิรัญย์ สุภวานนิมิต มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1629

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

12 เมษายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน นายพรชัย เผือกเพิ่ม

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
 2. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายหิรัญย์ สุภวานนิมิต นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า”

คณะกรรมการอำนวยการ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายหิรัญย์ สุภวานนิมิต มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1629

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

*2 เมษายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน นายกฤษดา ชมเพลินใจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายหิรัญย์ ศุภวานนิมิต นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหมัดแปลงไฟฟ้า"

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายหิรัญย์ ศุภวานนิมิต มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1629

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๒ เมษายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน นายขวัญชัย เหมือนเผ่าพงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายหิรัณย์ สุภวานนิมิต นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการ
พันหม้อแปลงไฟฟ้า”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า
มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของ นายหิรัณย์ สุภวานนิมิต มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะ ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1629

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

12 เมษายน 2548

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เทวี บัวเข้ม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายหิรัณย์ ศุภวานนิมิต นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนครั้งที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายหิรัณย์ ศุภวานนิมิต มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1629

วันที่ 12 เมษายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน นายโสพล จันทรโชติ

ด้วย นายหิรัญย์ สุภวานนิมิต นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาทางคารอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมา พร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายหิรัญย์ สุภวานนิมิต มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะ ได้รับความอนุเคราะห์ด้วยความดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ในการตรวจสอบการสอน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิต่อไปนี้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นายเกริกวุฒิ รังสีปัญญา วุฒิการศึกษา คอ.บ.(วิศวกรรมไฟฟ้า)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์
2. นายกฤษดา ชมเพลินใจ วุฒิการศึกษา ค.บ.(ช่างอุตสาหกรรม)
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกวิชาช่าง ไฟฟ้ากำลัง
โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์
3. นายพรชัย เสือกเพ็ญ วุฒิการศึกษา คอ.บ.(วิศวกรรมโทรคมนาคม)
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์
โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นายขวัญชัย เหมือนเผ่าพงษ์ วุฒิการศึกษา ศษ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา)
ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์
2. นายโสพล จันทโรชิตี วุฒิการศึกษา คอ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา)
ตำแหน่ง นักวิชาการ โสตทัศนศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นางเทวี บัวเข้ม วุฒิการศึกษา ศษ.ม.(การศึกษา)
ตำแหน่ง อาจารย์แผนกสามัญ
โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- แบบแสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า วิชา หม้อแปลงไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่ถูกต้องตรงตาม วัตถุประสงค์ของหลักสูตรมากที่สุด จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่าน และพิจารณาเนื้อหาของสื่อที่ทำ ขึ้น โดยละเอียดรอบคอบ แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมี คุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

ประเภทของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรด
ทำเครื่องหมาย 3 ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็นความเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ 1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา 1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน 1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน 1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา 1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2. รูปภาพและภาษา 2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา 2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ 2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
3. เวลาเรียน 3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา รูปภาพ 3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย 3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ ผู้เรียนโดยเราให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่งแล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์ญาณที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นโดยตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย 3 ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็นความเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
เร้าความสนใจ <ul style="list-style-type: none"> - บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน - การวางรูปแบบของหน้าจอ - การออกแบบข้อความได้สวยงามและเร้าใจ - ความเหมาะสมของกราฟฟิก - ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ - ระยะเวลาในการนำเสนอ 					
บอกวัตถุประสงค์ <ul style="list-style-type: none"> - ลักษณะตรงตามเนื้อหา - ข้อความถูกต้องตามเนื้อหาและหลักเกณฑ์ - ภาษาที่ใช้กระชับรัดกุมและเข้าใจง่าย 					
ทบทวนความรู้เดิม <ul style="list-style-type: none"> - มีลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาได้ 					
การนำเสนอเนื้อหาใหม่ <ul style="list-style-type: none"> - ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักเกณฑ์ - สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน - ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสม - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและ ความช้า / เร็วในการเรียน - ความเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา 					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็นความเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<ul style="list-style-type: none"> - ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการ นำเสนอ - เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่อง ของเนื้อหา - ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้องและเหมาะสม กับระดับผู้เรียน - ความเหมาะสมในการใช้ภาพ และเสียง - ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อ ความหมาย - ความสอดคล้องระหว่างปริมาณภาพกับ ปริมาณของเนื้อหา - ความเหมาะสมของสี ขนาด และรูปร่างของ ตัวอักษร - คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียงและ/ ภาพเคลื่อนไหว <p>ประกอบบทเรียน</p>					
<p>การชี้แนวทางในการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าสู่บทเรียน - เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง 					
<p>กระตุ้นการตอบสนอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน ตลอด การเรียน - ความหลากหลายและความเหมาะสม รูปแบบของการ มีปฏิสัมพันธ์ - การกระตุ้นตอบสนองความต้องการของ ผู้เรียน 					
<p>ให้ข้อมูลย้อนกลับ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผล ย้อนกลับ <p>มีการทดสอบความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะ ๆ เพื่อ ประเมิน ความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะ - มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและ วัตถุประสงค์ - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลัง เรียนเพื่อ วัดระดับความรู้ 					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็นความเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<ul style="list-style-type: none"> - มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล - ผู้เรียนสามารถทรากระดับความสามารถ ของตนเอง 					
การจำแนกและการนำไปใช้ <ul style="list-style-type: none"> - ลักษณะแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์ - การสรุปประเด็นที่ชัดเจน 					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 40 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที
2. ให้ท่านพิจารณาว่าข้อทดสอบแต่ละข้อมีความเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่โดยทำเครื่องหมาย (3) ในกรอบข้อความที่เห็นว่าถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบข้อที่
1. อธิบายการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้าได้	1-14
2. คำนวณหาจำนวนรอบขดลวดที่พันและกระแสไฟฟ้าได้	15-21
3. อธิบายการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าได้	22-35
4. อธิบายวิธีการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้าได้	36-40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง

- แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน
- แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน
- แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ
- แสดงคะแนนจากการทำลองใช้ (Try out) เพื่อทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
- แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
- แสดงคะแนนทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
- แสดงคะแนนการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
- แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน
(ด้านเนื้อหา)**

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

ตารางที่ ค1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						ความหมาย
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
1. เนื้อหาและการนำเสนอ							
ส่วนนำ							
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ น่าสนใจ ส่วนเนื้อหา/ส่วนสรุป	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.4 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตาม ขั้นตอน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
1.7 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.8 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	5	4	12	4.00	1.00	ดี
1.9 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ตลอดการเรียน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.10 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่ เหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.11 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอน อย่างเหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.12 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ หรือข้อ ทดสอบ	3	5	5	13	4.33	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค1 (ต่อ) แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
รวม มีระดับค่าเฉลี่ย	4.00	4.92	4.83	13.75	4.58	0.47	ดีมาก
2. ภาพและภาษา							
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	5	5	13	4.33	0.57	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวมมีระดับค่าเฉลี่ย	4.00	4.67	5.00	13.67	4.56	0.57	ดีมาก
3. เวลาเรียน							
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับคำบรรยาย	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	3	4	5	12	4.00	0.00	ดี
รวมระดับค่าเฉลี่ย	4.00	4.67	4.67	13.33	4.44	0.19	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.00	4.83	4.83	13.66	4.49	0.42	ดี

จากตารางที่ ค1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.49 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาพ คำบรรยาย ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก และ ด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

ตารางที่ ค2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ส่วนนำ							
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
รวมระดับค่าเฉลี่ย	4.50	4.75	4.25	13.50	4.50	0.57	ดีมาก
วัตถุประสงค์							
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
2. สอดคล้องของหลักสูตรโดยตรง/โดยภาพรวม	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวมระดับค่าเฉลี่ย	4.67	5.00	4.00	13.67	4.56	0.57	ดีมาก
เนื้อหา							
1. ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
4. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณเนื้อหากับปริมาณของภาพ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวมระดับค่าเฉลี่ย	4.75	4.50	4.00	13.25	4.42	0.42	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
รูปแบบการนำเสนอ							
1. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/หรือกราฟิกประกอบ	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
3. ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ	5	5	5	15	5.00	0.57	ดีมาก
4. คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
5. การออกแบบหน้าจอโดยรวม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
6. เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
7. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า/เร็วในการเรียน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
8. การให้ความช่วยเหลือหรือนำเมื่อนักเรียนต้องการ	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
9. การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับในช่วงจังหวะที่เหมาะสม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
10. ใช้ภาษาที่สั้นกระชับ ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
11. ใหตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	5	5	3	13	4.33	0.57	ดี
12. ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
13. การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวมระดับค่าเฉลี่ย	4.85	4.69	4.15	13.69	4.56	0.526	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
การชี้แนวทางในการเรียนรู้							
1. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. แสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รวมระดับค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	15.00	5.00	0.00	ดีมาก
ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ							
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียนรู้	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
4. การถามคำถามที่กะทัดรัด ชัดเจน	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
5. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
รวมระดับค่าเฉลี่ย	4.80	4.20	4.20	13.20	4.40	0.45	ดี
การประเมินผล							
1. มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
2. มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
3. ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						ความหมาย
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
การประเมินผล							
4. มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
5. มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
7. มีคำชี้แนะที่เหมาะสม	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รวมระดับค่าเฉลี่ย	5.00	4.57	4.43	14.00	4.67	0.40	ดีมาก
การนำไปใช้และองค์ประกอบทั่วไป							
1. ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรมหรือการใช้งาน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก Option ต่างๆ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
3. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
4. ความเหมาะสมของโปรแกรมกับ Hardware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
รวมระดับค่าเฉลี่ย	4.75	4.50	4.00	13.25	4.42	0.57	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.80	4.61	4.21	13.64	4.51	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ ค 2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.51 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการสร้างความสนใจ การนำเสนอเนื้อหา ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก และด้านเนื้อหา ภาพ คำบรรยาย ด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค3 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ด้านเนื้อหา			ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
4	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
5	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
6	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
7	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
8	0	+1	+1	0	+1	+1	+4	+0.66
9	+1	0	+1	0	+1	+1	+4	+0.66
10	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
11	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
12	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
13	0	0	+1	0	+1	+1	+4	+0.66
14	+1	0	+1	+1	+1	+1	+5	+0.83
15	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
16	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
17	+1	+1	+1	+1	+1	0	+5	+0.83
18	+1	+1	0	+1	+1	0	+4	+0.66
19	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
20	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
21	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
22	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
23	+1	+1	0	+1	+1	0	+6	+0.66
24	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
25	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค3 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ด้านเนื้อหา			ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	+1	+1	+1	+1	+1	0	+5	+0.83
27	+1	0	+1	+1	0	+1	+4	+0.66
28	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
29	+1	+1	0	+1	0	+1	+4	+0.66
30	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
31	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
32	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
33	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
34	+1	+1	+1	+1	+1	0	+5	+0.83
35	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
36	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
37	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
38	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
39	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
40	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1

แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน โดยใช้เทคนิค IOC (Index of congruency)

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

R = แทนคะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N = แทนจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค4 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของ
แบบทดสอบ เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	21	441	21	15	225
2	25	625	22	19	361
3	25	625	23	18	324
4	30	900	24	14	196
5	31	961	25	13	169
6	21	441	26	11	121
7	18	324	27	13	169
8	21	441	28	15	225
9	31	961	29	17	289
10	19	361	30	18	324
11	30	900	31	15	225
12	32	1024	32	35	1225
13	24	576	33	36	1296
14	22	484	34	14	196
15	27	729	35	17	289
16	31	961	36	16	256
17	35	1225	37	22	484
18	13	169	38	21	441
19	15	225	39	20	400
20	12	144	40	18	324
			รวม	= 850	= 20,056

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{aligned}
 n &= 40 \\
 N &= 40 \\
 \sum p_a &= 9.32 \\
 (\sum X)^2 &= 722,500 \\
 \sum X^2 &= 20,056
 \end{aligned}$$

สูตร
$$S_i^2 = \frac{[N \sum X^2 - (\sum X)^2]}{N^2}$$

แทนค่า
$$S_i^2 = \frac{(40 \times 20,056) - 722,500}{(40 \times 40)}$$

$$S_i^2 = \frac{802,240 - 722,500}{1,600}$$

$$S_i^2 = 49.83$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน 49.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค5 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ

เรื่อง หลักการผันหม้อแปลงไฟฟ้า

ข้อที่	Ru (20 คน)	RI (20 คน)	P	ความหมาย	D	ความหมาย
1	16	11	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง
2	15	9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง
3	15	10	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.38	ปานกลาง
4	12	8	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.50	สูง
5	13	9	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.45	สูง
6	16	11	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง
7	12	8	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.50	สูง
8	14	10	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง
9	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
10	12	8	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.50	สูง
11	16	12	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
12	13	8	0.52	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.48	สูง
13	16	9	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.38	ปานกลาง
14	15	9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง
15	13	8	0.52	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.48	สูง
16	14	8	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.45	สูง
17	16	8	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง
18	16	11	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง
19	15	11	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.35	ปานกลาง
20	14	10	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง
21	16	8	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง
22	15	8	0.57	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.43	สูง
23	14	7	0.52	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.48	สูง
24	16	11	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค5 (ต่อ)

ข้อที่	Ru (20 คน)	Rl (20 คน)	P	ความหมาย	D	ความหมาย
25	15	10	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.38	ปานกลาง
26	16	12	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
27	15	11	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.35	ปานกลาง
28	13	8	0.52	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.48	สูง
29	14	8	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.45	สูง
30	16	9	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.38	ปานกลาง
31	16	10	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.35	ปานกลาง
32	15	7	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.45	สูง
33	14	10	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง
34	13	9	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.45	สูง
35	14	9	0.57	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.43	สูง
36	14	8	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.45	สูง
37	14	9	0.57	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.43	สูง
38	15	7	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.45	สูง
39	16	11	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง
40	16	11	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง

จากตารางที่ ค5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว จำนวน 40 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดในช่วง 0.50-0.70 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(D) ตามเกณฑ์ที่กำหนดในช่วง 0.30 – 0.50 ได้แบบทดสอบที่คัดเลือกผ่านเกณฑ์ มาจำนวน 40 ข้อ

ตารางที่ ค.6 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_u) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกจำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	Ru (20 คน)	RI (20 คน)	P	D	Q	Pq
1	16	11	0.67	0.25	0.33	0.22
2	15	9	0.60	0.30	0.40	0.24
3	15	10	0.62	0.25	0.38	0.23
4	12	8	0.50	0.20	0.50	0.25
5	13	9	0.55	0.20	0.45	0.24
6	16	11	0.67	0.25	0.33	0.22
7	12	8	0.50	0.20	0.50	0.25
8	14	10	0.60	0.20	0.40	0.24
9	17	11	0.70	0.30	0.30	0.21
10	12	8	0.50	0.20	0.50	0.25
11	16	12	0.70	0.20	0.30	0.21
12	13	8	0.52	0.25	0.48	0.24
13	16	9	0.62	0.35	0.38	0.22
14	15	9	0.60	0.30	0.40	0.24
15	13	8	0.52	0.25	0.48	0.24
16	14	8	0.55	0.30	0.45	0.24
17	16	8	0.60	0.40	0.40	0.24
18	16	11	0.67	0.25	0.33	0.22
19	15	11	0.65	0.20	0.35	0.22
20	14	10	0.60	0.20	0.40	0.24
21	16	8	0.60	0.70	0.40	0.24
22	15	8	0.57	0.35	0.43	0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค6 (ต่อ)

ข้อที่	Ru (20 คน)	RI (20 คน)	P	D	Q	Pq
23	14	7	0.52	0.35	0.48	0.24
24	16	11	0.67	0.35	0.33	0.22
25	15	10	0.62	0.25	0.38	0.23
26	16	12	0.70	0.25	0.30	0.21
27	15	11	0.65	0.20	0.35	0.22
28	13	8	0.52	0.20	0.48	0.24
29	14	8	0.55	0.30	0.45	0.24
30	16	9	0.62	0.35	0.38	0.23
31	16	10	0.65	0.30	0.35	0.22
32	15	7	0.55	0.40	0.45	0.24
33	14	10	0.60	0.20	0.40	0.24
34	13	9	0.55	0.20	0.45	0.24
35	14	9	0.57	0.25	0.43	0.24
36	14	8	0.55	0.30	0.45	0.24
37	14	9	0.57	0.25	0.43	0.24
38	15	7	0.55	0.40	0.45	0.24
39	16	11	0.67	0.25	0.33	0.22
40	16	11	0.67	0.25	0.33	0.22
รวม	587	372	23.87	10.75	16.11	9.32
เฉลี่ย	14.67	9.3	0.59	0.26	0.40	0.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR 20

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

$$\text{แทนค่า} \quad r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{9.32}{49.83} \right\}$$

$$r_{tt} = 1.02 \times 0.81$$

$$r_{tt} = 0.82$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.82 ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค7 แสดงคะแนนทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

คนที่	แบบฝึกทดสอบระหว่างเรียน					แบบทดสอบ
	ตอนที่ 1 (14)	ตอนที่ 2 (7)	ตอนที่ 3 (14)	ตอนที่ 4 (5)	รวม (40)	(40)
1	12	5	13	4	34	32
2	12	6	12	4	34	32
3	10	4	11	5	30	30
4	12	6	12	5	35	34
5	12	6	13	4	35	34
6	12	6	13	5	36	34
7	12	5	13	4	34	33
8	10	6	12	5	33	33
9	11	7	11	4	33	32
10	9	7	13	4	33	32
11	12	5	13	5	35	33
12	12	5	13	4	34	33
13	12	5	12	4	33	33
14	12	6	13	5	36	35
15	12	5	12	5	34	33
16	12	5	14	5	36	36
17	13	5	14	3	35	34
18	13	6	14	5	38	38
19	13	7	14	5	39	39
20	12	7	14	4	37	37
N = 20					694	677

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$$E_1 = \frac{\frac{694}{20}}{40} \times 100 = 86.75$$

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{677}{20}}{40} \times 100 = 84.62$$

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน $E_1 ; E_2$ มีค่าเท่ากับ 86.75/84.62 จากผลการคำนวณหาค่า $E_1 ; E_2$ ดังกล่าวได้ค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า มีประสิทธิภาพตามความต้องการและสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ค8 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม
เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) X_1		คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) X_2	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	30	900	28	784
2	32	1024	18	324
3	33	1089	31	961
4	37	1369	33	1089
5	33	1089	30	900
6	35	1225	31	961
7	36	1296	32	1024
8	29	841	18	324
9	34	1156	20	400
10	31	961	30	900
11	35	1225	29	841
12	37	1369	32	1024
13	35	1225	32	1024
14	34	1156	28	784
15	33	1089	33	1089
16	32	1024	16	256
17	36	1296	29	841
18	31	961	19	361
19	36	1296	31	961
20	36	1296	32	1024
รวม	675	22,887	552	15,872
\bar{X}	33.75	1139.06	27.6	761.76
S.D.	2.35		5.78	
S^2	5.52		33.40	
N	20		20	

จากตารางที่ ค8 จากตารางแสดงค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า (กลุ่มทดลอง) เท่ากับ 5.52 และ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ(กลุ่มควบคุม) เท่ากับ 33.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าเฉลี่ย

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

$$= \frac{675}{20}$$

$$= 33.75$$

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

$$= \frac{522}{20}$$

$$= 27.6$$

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มทดลอง} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน}) = 33.75$$

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มควบคุม} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ}) = 27.6$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

แทนค่า

$$S.D. = \sqrt{\frac{20(22887) - (675)^2}{20(20-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{2115}{380}}$$

$$S.D. = 2.35$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{20(15872) - (522)^2}{20(20-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{12736}{380}}$$

$$S.D. = 5.78$$

ได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มทดลอง} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน}) = 2.35$$

ได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มควบคุม} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ}) = 5.78$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1 คือ กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

μ_2 คือ กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่ำกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายถึงความว่าการทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test Independent

การคำนวณหาค่า t กลุ่มทดสอบเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 20$) และไม่ทราบค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยตั้งข้อตกลงว่าให้ความแปรปรวนมีค่าเท่ากัน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t-test Independent

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$$

สูตร

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

$$t = \frac{33.75 - 27.6}{\sqrt{\frac{(20 - 1)5.52 + (20 - 1)33.4}{20 + 20 - 2} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{6.15}{\sqrt{\frac{104.8 + 634.6}{38} (0.1)}}$$

$$t = \frac{6.15}{1.394} = 4.41$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่

$$\alpha = 0.05$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$$

$$t_{0.05, 38}$$

$$= 2.21$$

ค่า t คำนวณ ที่ $df = 38$ เท่ากับ 4.41 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง (2.21)

ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้อยู่ในเขตปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 33.75 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติที่มีค่าเท่ากับ 27.60 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

- แผนการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า
- เนื้อหาบทเรียน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

1. จุดประสงค์ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

- 1.1 เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคน ในระดับช่างฝีมือให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ของประเทศ
- 1.2 เพื่อส่งเสริมให้ใช้ทรัพยากรร่วมกันกับสถานประกอบการ อันจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพ ประหยัด และเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.3 เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม เจตคติ กิจนิสัยในการทำงาน รักอาชีพมีความคิดสร้างสรรค์ มีพลานามัยและบุคลิกภาพอันพึงประสงค์ ในการดำรงชีวิตและประกอบสัมมาชีพ
- 1.4 เพื่อส่งเสริมให้ประกอบอาชีพอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.5 เพื่อให้มีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์และเลื่อมใสในการปกครอง
- 1.6 ระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2. โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรมดังนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน
2. หมวดวิชาชีพ
 - วิชาชีพพื้นฐาน
 - วิชาชีพเฉพาะ
 - วิชาชีพเลือก
3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของ แต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนด

ไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

ผู้สำเร็จหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ และเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่า 120 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

- | | | |
|----------------------|----|----------|
| 1. หมวดวิชาพื้นฐาน | 30 | หน่วยกิต |
| 2. หมวดวิชาชีพ | 74 | หน่วยกิต |
| 3. หมวดวิชาเลือกเสรี | 16 | หน่วยกิต |

4. จุดประสงค์สาขาวิชาไฟฟ้า

- 4.1 มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะประกอบอาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์
- 4.2 มีความสามารถในการประกอบอาชีพอิสระได้
- 4.3 มีเจตคติต่อการเป็นช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี
- 4.4 มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
- 4.5 สามารถใช้และบำรุงรักษา เครื่องจักรกล เครื่องมือ เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเป็นช่างฝีมือ
- 4.6 รู้จักเทคนิคและวิธีการตลอดจนการดำเนินงานตามขั้นตอนของงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- 4.7 รู้จักและเข้าใจวิธี แสวงหาความก้าวหน้าในอาชีพ ตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม
- 4.8 สามารถดำรงตนในอาชีพ และสังคมตามวิถีทางการปกครองในระบบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
- 4.9 มีความซื่อสัตย์สุจริต มานะ อดทน และขยันในการประกอบอาชีพ

5. จุดประสงค์รายวิชา วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นวิชาในหมวดวิชาชีพเฉพาะ รหัส 421-212 เวลาเรียน 5 คาบ จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วย ซึ่งมีจุดประสงค์รายวิชาดังนี้

1. รู้ลักษณะโครงสร้างของหม้อแปลง
2. เข้าใจหลักการเหนี่ยวนำไฟฟ้าและหลักการทำงาน
3. เข้าใจวิธีการหาคุณสมบัติหม้อแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีทักษะในการพันขดลวด
5. เห็นความสำคัญและประโยชน์ของหม้อแปลงไฟฟ้า
6. คำอธิบายรายวิชา วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้า หลักการทำงานของหม้อแปลง โครงสร้างของหม้อแปลงชนิดต่าง ๆ คุณสมบัติหม้อแปลงในสภาวะไม่มีโหลดและมีโหลด การคำนวณและการพันขดลวดหม้อแปลงทดสอบการทำงาน การขนานและการต่อขดลวด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

สาระสำคัญ

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ไม่มีส่วนใดเคลื่อนที่ โดยประกอบด้วย ขดลวดปฐมภูมิ ขดลวดทุติยภูมิ และแกนเหล็กอ่อน ทำงานโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำร่วมกันทางไฟฟ้า (Mutual Induce) ระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กกลับไปกลับมา ตามคุณลักษณะของไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้น จะเป็นไปตามกฎของฟาราเดย์ และกฎของเลนซ์ จากหลักการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวด สามารถแบ่งหม้อแปลงได้ 2 แบบ คือ

1. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแปลงขึ้น ใช้แปลงแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันต่ำ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้น เรียกอีกอย่างว่า Step Up Transformer
2. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแปลงลง ใช้แปลงแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันสูง ให้เป็นแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าต่ำลงกว่าเดิม เรียกอีกอย่างว่า Step Down Transformer

เนื้อหา

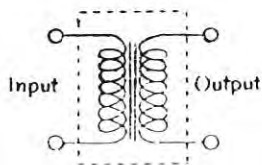
1. หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและโครงสร้างหลักของหม้อแปลงไฟฟ้า
2. การคำนวณจำนวนรอบขดลวดที่ใช้พันและทำฟอร้ม
3. วิธีการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า
4. วิธีการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และโครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้าได้
2. คำนวณหาจำนวนรอบขดลวดที่ใช้พันและกระแสไฟฟ้าได้
3. อธิบายการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าได้
4. อธิบายวิธีการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า



ภาพที่ ง1 สัญลักษณ์หม้อแปลงไฟฟ้า

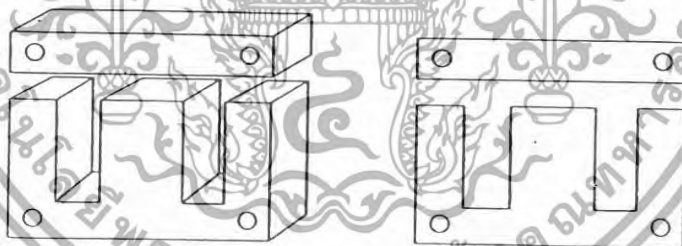
ส่วนประกอบและโครงสร้าง (Structure)

หม้อแปลงไฟฟ้าประกอบไปด้วยขดลวด 2 ชุด พันอยู่บนแกนเหล็ก

1. ขดลวด (Coil or Winding) เป็นขดลวดหุ้มหรืออาบฉนวนมี 2 ชุด ด้วยกัน คือ
 - ขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) เป็นขดลวดทางไฟเข้าเรียกว่า "Input"
 - ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) เป็นขดลวดทางไฟออกเรียกว่า "Output"
2. แกนเหล็ก (Iron Core) ทำจากแผ่นเหล็กบาง ๆ ซึ่งมีส่วนผสมของคาร์บอน 0.4%

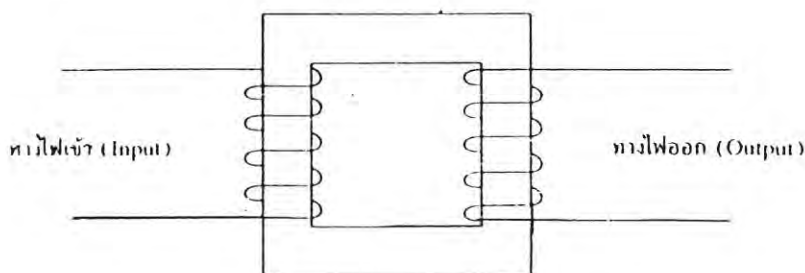
เรียกว่า

"Laminated Sheet Steel"



ภาพที่ ง2 แกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้า

หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ



ภาพที่ ง3 หลักการของไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเข้าทางไฟเข้า (Input) หรือขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) ก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวด ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก (Flux) และแรงแม่เหล็ก (Magnetomotive Force) ขึ้นในแกนเหล็ก (Iron Core) แรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามสูตร

$$F = N \cdot I \dots\dots\dots 1$$

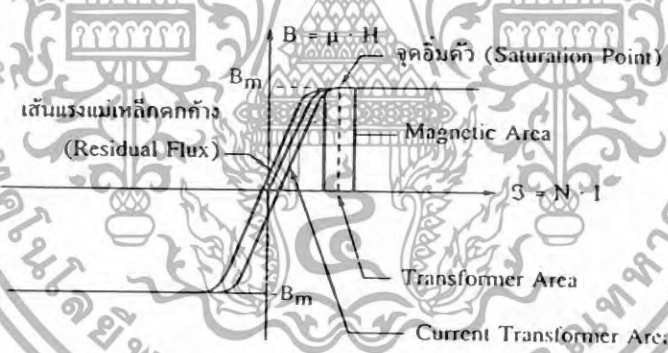
F = แรงแม่เหล็ก (Magnetomotive Force ==> MMF)

มีหน่วยเป็น Amp - Turn

N = จำนวนรอบของขดลวดที่พัน (ในขดลวดปฐมภูมิ) มีหน่วยเป็น Turn

I = กระแสไฟฟ้า (Current ==> I) มีหน่วยเป็น Ampere

แต่เนื่องจากกระแสไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ผลของแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnet) จะเกิดขึ้นในลักษณะของ B - H Curve ดังรูป



ภาพที่ ๔ B - H CURVE OR HYSTERESIS LOOP

B = ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (Fluxdensity)

มีหน่วยเป็น Weber/Metre

H = ความเข้มของเส้นแรงแม่เหล็ก (Intensity)

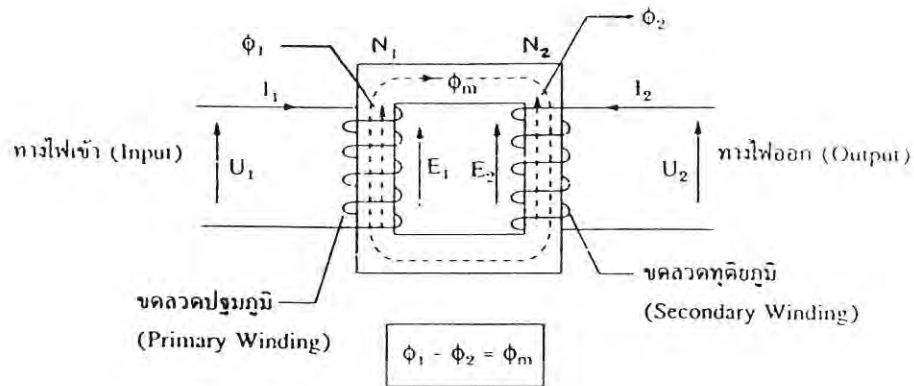
μ = ความซึมซาบของเส้นแรงแม่เหล็ก (Permeability) [$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$]

μ_0 = ความซึมซาบของเส้นแรงแม่เหล็กของสุญญากาศ [$\mu_0 = 8.85 \times 10^{-12}$]

μ_r = ความซึมซาบของเส้นแรงแม่เหล็กของแกนแม่เหล็ก

(จะบอกว่าดีเป็นที่เท่าของสุญญากาศ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 การเหนี่ยวนำของขดลวดภายในหม้อแปลง

จากรูปเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดปฐมภูมิ จะมีเส้นแรงแม่เหล็กสูงสุดเกิดขึ้นในแกนเหล็ก แต่เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะสลับขั้วกลับไปกลับมามีรูป B - H Curve ด้วยความเร็วเท่ากับความถี่ (Frequency) ไฟฟ้าที่ป้อนให้กับขดลวดปฐมภูมิ ในการกลับขั้วของเส้นแรงแม่เหล็กจะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดกับขดลวด ที่พันอยู่บนแกนเหล็กทั้ง 2 ขด คือ ขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ ซึ่งจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ แรงดันไฟฟ้า (Induce EMF) ขึ้นที่ขดลวดทั้ง 2 ขด ตามทฤษฎีของเฟรมมิ่ง

$$e = B \cdot l \cdot v \dots\dots\dots 2$$

เมื่อ $e =$ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induce Electromotive Force)
มีหน่วยเป็น Volt

$B =$ ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (Fluxdensity)
มีหน่วยเป็น Waber/Metre

$l =$ ความยาว (Length) มีหน่วยเป็น Metre [เมตร]

$v =$ ความเร็ว (Velocity) มีหน่วยเป็น Metre/Second [เมตร / วินาที]

หรืออาจหาได้จากสูตร
$$e = N \cdot \frac{d\phi}{dt} \dots\dots\dots 3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $e =$ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induce Electromotive Force)

มีหน่วยเป็น Volt

$N =$ จำนวนรอบของขดลวดที่พัน มีหน่วยเป็น รอบ (Turn)

$\frac{d\phi}{dt} =$ อัตราการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็ก (ความเร็วในการตัด)

มีหน่วยเป็น Waber/Second

\therefore จะได้ $e = 4.44 \cdot f \cdot N \cdot \phi_m$

หรือ $e = 4$ (Form Factor) $\cdot f \cdot N \cdot \phi_m$

หรือ $e = 4.44 \cdot f \cdot N \cdot B_m$

$e =$ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induce Electromotive Force)

มีหน่วยเป็น Volt

$N =$ จำนวนรอบของขดลวดที่พัน มีหน่วยเป็น รอบ (Turn)

$f =$ ความถี่ (Frequency) มีหน่วยเป็น Hertz [Hz]

$\phi_m =$ เส้นแรงแม่เหล็กสูงสุด (Maximum Flux) มีหน่วยเป็น เวเบอร์

$B_m =$ ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กสูงสุด (Maximum

Fluxdensity) มีหน่วยเป็นเวเบอร์/ตารางเมตร

เมื่อ Form Factor = 1.11

ดังนั้นเราจะหา แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวดทุติยภูมิได้จากสูตร

$E_2 = 4.44 \cdot f \cdot N_2 \cdot B_m$

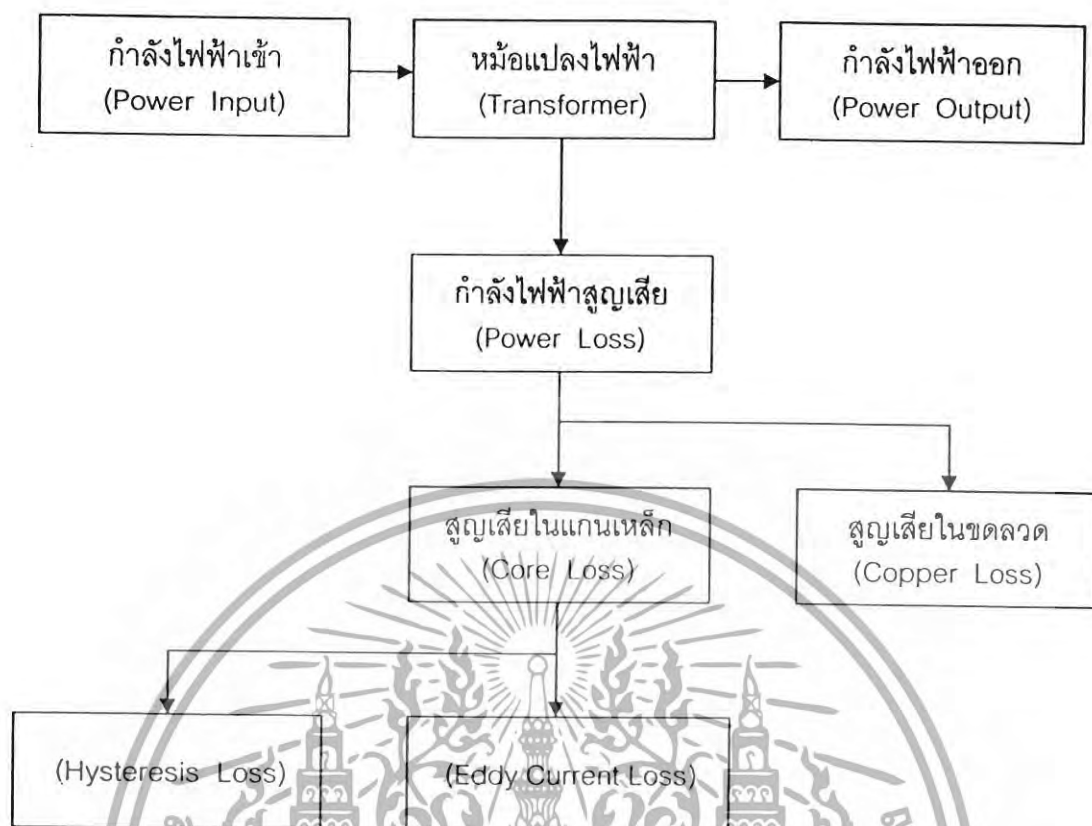
แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวดปฐมภูมิ ซึ่งเราเรียกว่า แรงดันย้อนกลับ

(Back EMF) ได้จากสูตร

$E_1 = 4.44 \cdot f \cdot N_1 \cdot B_m$

เมื่อหาอัตราส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformation Ratio ==> a) จะได้

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = a$



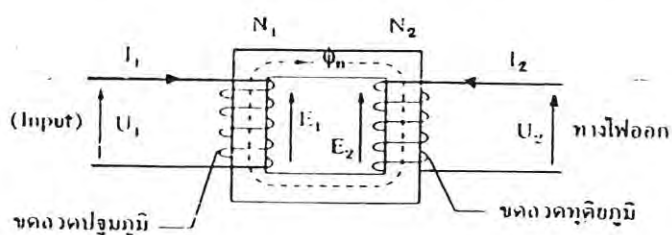
ภาพที่ ๖6 แผนภูมิแสดงค่าต่างๆของหม้อแปลงไฟฟ้า

เนื่องจากหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียน้อยมาก คือ กำหนดให้ไม่เกิน 5% ดังนั้นเราจึงตัดทิ้งไม่นำมาคิด $P_1 = P_2$ (ไม่เปลี่ยนกำลังไฟฟ้าดังที่กล่าวไว้เบื้องต้น)

$$P_1 = P_2 = U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$$

$$\therefore \text{จะได้ } \frac{U_1}{U_2} \approx \frac{I_2}{I_1} \approx \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = a$$

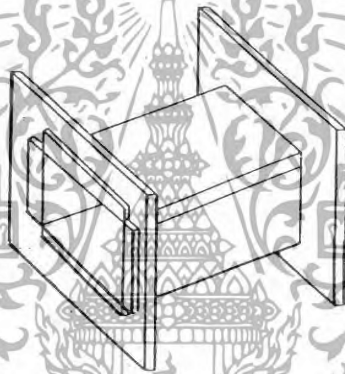
หม้อแปลงไฟฟ้าขณะจ่ายภาระ (Load)



ภาพที่ ๖7 การจ่ายกระแสของหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสลับให้กับขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) กระแส I_1 ก็ จะสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก ϕ_1 (ซึ่งจะถูกออกแบบมามีค่าเท่ากับ ϕ_m) เกิดขึ้นในแกนเหล็ก (Iron Core) และเส้นแรงแม่เหล็กก็จะเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เกิดขึ้นในขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) คือ U_2 เมื่อเราจ่ายภาระ (Load) ทางไฟออก (Output) จะเกิดกระแส I_2 ไหลในขดทุติยภูมิ ซึ่งกระแส I_2 จะสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก ϕ_2 ขึ้นมาในทิศทางที่หักล้าง (ตรงกันข้าม) กับ ϕ_1 ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็กลดลงแล้วจะส่งผลให้ความต้านทานไฟฟ้ากระแสลับ (Impedance $\Rightarrow Z$) ของหม้อแปลงลดลงไปด้วย และจะทำให้กระแส I_1 เพิ่มขึ้น ทำให้เส้นแรงแม่เหล็ก ϕ_1 เพิ่มขึ้นไปด้วย แต่เมื่อหักล้างกันแล้วเส้นแรงแม่เหล็กยังคงเป็น ϕ_m อยู่เหมือนเดิม [$\phi_1 - \phi_2 = \phi_m$]



ภาพที่ 8 ฟอรัมคอยล์ของหม้อแปลงไฟฟ้า

การทำฟอรัมคอยล์ด้วยกระดาษหรือไฟเบอร์แดง

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษไฟเบอร์แดงหนา 0.5 - 1.0 มม.
2. กาว
3. แกนตัวอย่างที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

1. ฟุตเหล็ก
2. ดินสอ
3. กรรไกรและมีดคัดเตอร์
4. ค้อนยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและการคำนวณพันหม้อแปลงไฟฟ้า

ในการออกแบบและพันหม้อแปลงไฟฟ้า สิ่งจำเป็นที่จะต้องรู้ คือ

1. แรงดันไฟฟ้าและความถี่ที่มี (Input Voltage) ==> Volt, Hz
2. แรงดันไฟฟ้าที่ต้องการใช้งาน (Output Voltage) ==> Volt
3. กระแส (I_2) หรือกำลังไฟฟ้า (P --> Power) ที่ต้องการใช้ ==> Ampere หรือ Watt

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$E = 4.44 \cdot f \cdot \phi_m \cdot N$$

เมื่อ E = แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induce Electromotive Force --> EMF)
==> Volt

f = ความถี่ (Frequency) ==> Hz

ϕ_m = เส้นแรงแม่เหล็กสูงสุด (Maximum Flux) ==> Waber

N = จำนวนรอบของขดลวดที่พัน (Turn)

$$B_m = \frac{\phi_m}{A}$$

B_m = ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กสูงสุด (Maximum Flux Density)
==> Waber/m²

A = พื้นที่หน้าตัด (Area) ==> m²

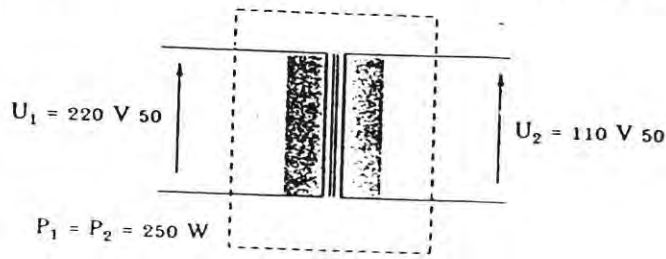
เนื่องจากความถี่ไฟฟ้ากระแสสลับในประเทศไทยเราใช้ 50 Hz.

แกนเหล็กที่มีในท้องตลาดแบ่งออกเป็น 4 อย่างดังนี้

ชนิดของแกนเหล็ก	ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก	สูตรสำเร็จที่ใช้คำนวณ
สังกะสี	1.2	$N = \frac{38}{A} \cdot U$
อย่างดี	1.04	$N = \frac{45}{A} \cdot U ==$
ปานกลาง	0.9	$N = \frac{50}{A} \cdot U$
เหล็กเหนียว เหล็กตัน	0.8	$N = \frac{56}{A} \cdot U$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าตัวหนึ่ง โดยมีเงื่อนไขดังนี้



การคำนวณ หากกระแส Input และ Output จากสูตร $P = U \cdot I$

กระแส Input $I_1 = \frac{250}{220} = 1.14 \text{ Amp.}$

กระแส Output $I_2 = \frac{250}{110} = 2.27 \text{ Amp.}$

หาขนาดของแกนเหล็กจากสูตร $A = 1.1 \sqrt{U_1 I_1} = \dots \text{ cm}^2$

$A = 1.1 \sqrt{250} = 17.40 \text{ cm}^2$

หาขนาดของแกนเหล็ก E, I โดยกรหาจากที่ 2 ของพื้นที่หน้าตัดและพิจารณาจากแกนเหล็กที่มีขายในท้องตลาด

\therefore จะได้ขนาดของแกนเหล็ก $= \sqrt{17.4} = 4.17 \text{ cm}$

ควรเลือกซื้อแกนเหล็กขนาด 3.75 cm หรือ ขนาด 5.00 cm

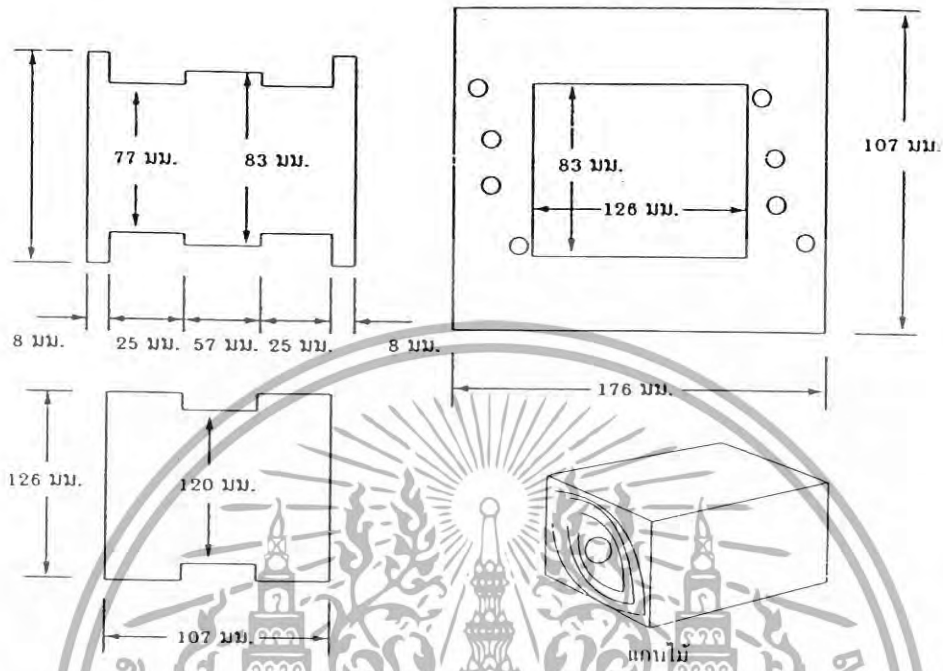
กรณีเลือกแกนเหล็กขนาด 3.75 ซม.

กรณีเลือกแกนเหล็กขนาด 3.75 ซม. ต้องคำนวณหาความหนาของฟอรมคอยล์จากสูตร

$A = 0.9 \times (\text{Width}) \times (\text{Length})$

ความยาวของฟอรมคอยล์ (Length) $= \frac{17.40}{0.9 \times 3.75} = 5.16 \text{ ซม.}$

ออกแบบฟอร์มคอยล์ตามแบบข้างล่างนี้



ภาพที่ 9 การออกแบบฟอร์มคอยล์ของหม้อแปลงไฟฟ้า

เมื่อเลือกแกนเหล็กอย่างดีขนาด 3.75 ซม. และจัดทำฟอร์มคอยล์ตามแบบข้างบนแล้ว
คำนวณหาจำนวนรอบที่พัน

จากสูตร $N = \frac{45}{A} * U$ จะได้

$$N_1 = \frac{45 \times 220}{17.40} = 568 \quad \text{รอบ}$$

$$N_2 = \frac{45 \times 110}{17.40} = 284 \quad \text{รอบ}$$

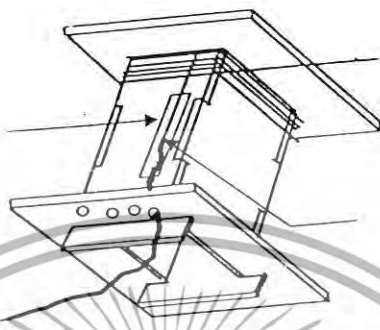
หาเบอร์ลวดจากสูตร

$$I_1 \times 0.3 \times 1.14 \times 0.3 = 0.342 \text{ mm}^2 \quad \text{เปิดตารางเทียบเบอร์ลวดอยู่ระหว่าง \# 22 และ \# 23}$$

$$I_2 \times 0.3 = 2.27 \times 0.3 = 0.681 \text{ mm}^2 \quad \text{เปิดตารางเทียบเบอร์ลวดอยู่ระหว่าง \# 20}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพันขดลวดบนฟอร์มคอยล์ ทั้งขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิจะพันอยู่บนแบบหรือฟอร์ม (Form Coil) ซึ่งในท้องตลาดจะมีขายเป็นแบบฟอร์มพลาสติก และจะมีก็เพียงบางขนาดเท่านั้น ส่วนใหญ่ขนาดที่เราต้องการจริงอาจไม่มีขาย หรือหาซื้อได้ยาก จึงจำเป็นต้องจัดทำใช้เอง (ส่วนใหญ่แล้วฟอร์มที่จัดทำใช้เองจะทำจากไฟเบอร์แดง กระดาษหนังสือพลาสติก และไม้อัด) ดังรูป

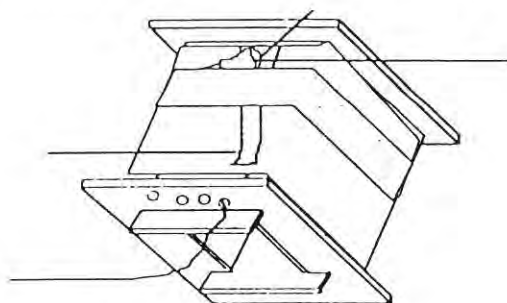


ภาพที่ 10 การพันขดลวด

การพันขดลวดบนฟอร์มคอยล์ถ้าเราเรียงเส้นให้สวยงาม จะทำให้ดูดีและพันได้มากรอบด้วย ทำให้ขดลวดมีขนาดเล็กลง ช่องว่างระหว่างแกนเหล็กกับขดลวดก็จะมากด้วยทำให้ประกอบแกนเหล็กได้ง่ายขึ้น และในแต่ละชั้นจะใช้กระดาษแผ่นบาง ๆ พันรอบเพื่อรองรับชั้นต่อไป ทำให้การพันในชั้นใหม่ง่ายและเรียงเส้นได้ดีขึ้น ดังนั้นในการพันขดลวดต้องรองกระดาษทุกชั้น และในแต่ละขดลวดจะต้องรองด้วยกระดาษหนาเพื่อแยกขดลวดกันการลัดวงจรระหว่างขดด้วย

เทคนิคการพันขดลวด

1. ปลายของขดลวดจะร้อยออกตามรูด้านข้างของฟอร์มคอยล์ยาวพอประมาณดังรูป
2. ถ้าลวดที่จะพันมีขนาดเล็กมาก อาจขาดได้ง่าย ให้ใช้สายอ่อน (สาย VSF) ต่อกออกมาภายนอกดังรูปตัวอย่างแล้วสวมปลอกดสายกันไฟฟ้าลัดวงจร
3. ถ้าจะให้ดีควรดึงสายไฟไปเริ่มพันจากนอกสุด โดยพันทับสายไฟแล้วพยายามให้เรียงเส้นอย่างมีระเบียบ เพราะจะทำให้พื้นที่การพันสามารถพันจำนวนรอบได้มาก



ภาพที่ 11 เทคนิคการพันขดลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการรองกระดาษระหว่างชั้นต่อชั้น

1. เมื่อพันขดลวดครบ 1 ชั้น ให้ตัดกระดาษบาง ๆ กว้างเท่ากับฟอร์มคอยล์
2. ใช้เทปใสติดกระดาษกับขดลวดดังรูป
3. ดึงกระดาษหันรอบให้ตึง ตัดปลายกระดาษให้ซ้อนกันพอประมาณ (1-2 ซม.)
4. ใช้เทปใสปิดทับอีกครั้ง เพื่อรองรับการพันชั้นต่อไป

หมายเหตุ - ต้องให้รอยต่อของกระดาษอยู่ด้านข้างที่สายออก หรืออยู่ฝั่งตรงข้ามกับด้านสายไฟ

ออกจะทำให้ขดลวดด้านที่ใส่แกนเหล็กโตเกินไปทำให้ใส่แกนเหล็กลำบาก

เนื่องจากความหนาของรอยต่อของกระดาษรอง

- ถ้าเป็นการรองระหว่างขดลวดต่อขดลวดให้ใช้กระดาษหนังปลา (Fish Paper)

เพราะเป็นฉนวนได้ดีและทนความร้อนได้สูงกว่า



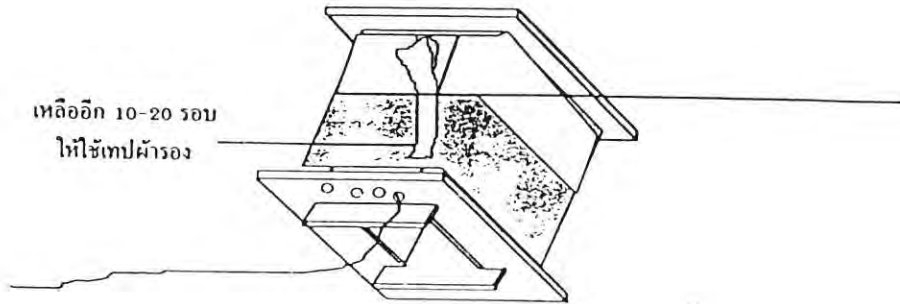
ภาพที่ 12 การรองชั้นขดลวดด้วยกระดาษ

เทคนิคการเก็บปลายขดลวด

1. ก่อนที่จะพันขดลวดครบตามจำนวนรอบที่คำนวณไว้ประมาณ 10-30 รอบ ให้พันเทปผ้า (Cotton Tape) ดังรูป
2. พันรอบต่อไปทับเทปผ้าที่รองไว้และพันต่อไปเรื่อย ๆ จนครบตามจำนวนรอบที่ต้องการ แล้วตัดปลายให้เหลียวพอประมาณ
3. สอดปลายขดลวดเข้าไประหว่างช่องของเทปผ้าที่พันไว้แล้วดึงลวดให้ตึง
4. ดึงปลายเทปผ้าให้รัดลวดให้แน่นแล้วตัดปลายเทปผ้าลวด ก็จะถูกรัดไว้ไม่คลายออกได้ง่าย

5. จากนั้นรองกระดาษหนังปลาอีกครั้ง เพื่อกันระหว่างขดลวดหรือนำไปประกอบแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 การเก็บปลายขดลวด

เทคนิคและวิธีการ การใส่แกนเหล็กตัว E และ ตัว I ควรใส่สลับกันไปเรื่อย ๆ จนเต็มฟอร์ม คอยล์ ดังรูป

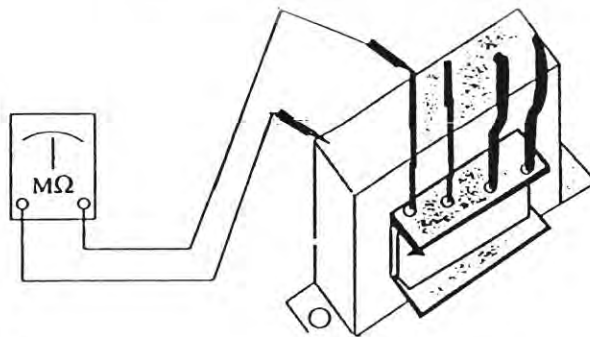


ภาพที่ 14 การใส่แกนเหล็ก

การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

ในการพันหม้อแปลงการตรวจสอบ หรือตรวจเช็คเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเป็นช่างฝีมือที่ดี ดังนั้นเมื่อเราพันหม้อแปลงเสร็จแล้วหลังจากประกอบแกนเหล็ก ควรทำการตรวจเช็คคุณสมบัติของหม้อแปลงเสียก่อนที่จะทำการอาบวานิชเพื่อนำไปใช้งานจริงต่อไป

- การตรวจกราวด์ของขดลวดที่พันเราใช้ MΩ วัดความต้านทานระหว่างขดลวดกับแกนเหล็ก ดังรูป



ภาพที่ 15 การตรวจสอบระบบกราวด์ของหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

- คำชี้แจง**
1. เพื่อเป็นการวัดความรู้
 2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
 3. การเลือกตอบให้เลือกตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
 4. การให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนนส่วนข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือ ไม่เลือกตอบให้ 0 คะแนน

1. หม้อแปลงไฟฟ้าทำหน้าที่อะไร
 - ก. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ข. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
 - ค. เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าให้สูงขึ้นและต่ำลง
 - ง. เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นและต่ำลง
2. ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ของหม้อแปลง
 - ก. 
 - ข. 
 - ค. 
 - ง. 
3. ขดลวดในหม้อแปลงไฟฟ้าจะทำหน้าที่ใด

ก. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า	ข. เหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้า
ค. เหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า	ง. เพิ่มและลดกำลังไฟฟ้า
4. เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดโดยกระแสไฟฟ้านี้จะสร้างอะไรขึ้นมา

ก. เส้นแรงแม่เหล็ก	ข. แรงดันไฟฟ้า
ค. กระแสไฟฟ้า	ง. กำลังไฟฟ้า
5. ข้อใดเป็นความหมายของการเหนี่ยวนำ

ก. Reactance	ข. Capacitance
ค. Inductance	ง. Resistance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ส่วนประกอบที่สำคัญของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็กมีอะไรบ้าง

- ก. 2 อย่าง คือ ขดลวดตัวนำและแกนเหล็ก
 ข. 3 อย่าง คือ ขดลวดตัวนำ ฉนวนและแกนเหล็ก
 ค. 4 อย่าง คือ ขดลวดตัวนำ ฉนวน ถังน้ำมันและแกนเหล็ก
 ง. ไม่มีข้อใดถูก

14. ข้อใดคือหน่วยของแรงดันไฟฟ้าและความถี่

- ก. Volt, Ampere
 ข. Volt, Hz
 ค. Volt, Watt
 ง. ผิดทุกข้อ

15. ข้อใดคือสูตรที่ใช้หาขนาดแกนเหล็ก

- ก. $A = 1.5 \sqrt{A \times I}$
 ข. $A = 1.1 \sqrt{U \times I}$
 ค. $V = 1.7 \sqrt{U \times I}$
 ง. $V = 1.8 \sqrt{U \times I}$

16. ข้อใดคือสูตรที่ใช้หาค่ากระแสไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้อง

- ก. $I = P \times V$
 ข. $I = P / V$
 ค. $I = P \times R$
 ง. $I = P / R$

17. หม้อแปลงไฟฟ้าตัวหนึ่งวัดแรงดันขาออกได้ 110 V อยากทราบว่าจะมีกระแสไฟฟ้าขาออกใด (ถ้าหม้อแปลงมีกำลัง 250 W)

- ก. 2.27 A
 ข. 3.37 A
 ค. 4.27 A
 ง. 5.37 A

18. จากคำถามข้อที่ 15 ใช้แกนเหล็กที่พื้นที่หน้าตัดขนาดเท่าใด

- ก. 15 cm
 ข. 16 cm
 ค. 17 cm
 ง. 18 cm

19. ข้อใดคือสูตรหาค่าจำนวนรอบของขดลวดที่ใช้พันรอบแกนเหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้า

- ก. $N = (45 / U) \times A$
 ข. $N = (45 / A) \times U$
 ค. $N = (45 / I) \times U$
 ง. $N = (45 / U) \times I$

20. ถ้าต้องการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าโดยให้มีแรงดันขาออก 110 V โดยเลือกใช้แกน เหล็กขนาด

17.4 ตร.มม จะใช้ขดลวดพันรอบฟอรมคอยล์ด้านทุติยภูมิกี่รอบ

- ก. 254 รอบ
 ข. 284 รอบ
 ค. 354 รอบ
 ง. 384 รอบ

21. ถ้าต้องการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า ที่มีขนาดพิกัด 225 W โดยมีแรงดันเข้า 220 V แรงดันขาออก 110 V จะต้องใช้ขดลวดพันรอบฟอรมคอยล์ที่รอบทั้งขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิ

- ก. 600 / 300 รอบ
 ข. 700 / 350 รอบ
 ค. 800 / 400 รอบ.
 ง. ผิดทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. ชนิดที่ใช้พันในหม้อแปลงไฟฟ้าจะพันบนอะไร
- แกนเหล็ก
 - หม้อแปลง
 - ฟอรัมคอยล์หรือบ็อบบิน
 - ฉลิตทุกข้อ
23. ฟอรัมคอยล์ชนิดใดที่นิยมใช้กันมากในหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก
- ฟอรัมคอยล์ไม้อัด
 - ฟอรัมคอยล์พลาสติก
 - ฟอรัมคอยล์ไฟเบอร์
 - ถูกทุกข้อ
24. ขั้นตอนแรกของการพันขดลวดคืออะไร
- เตรียมฟอรัมคอยล์และขดลวด
 - เตรียมแกนเหล็กและขดลวด
 - คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า
 - คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า
25. ข้อใดคือวิธีการพันขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ถูกต้อง
- พันเรียงไปรอบๆฟอรัมคอยล์ควรวัดติดกัน
 - พันทับขดลวดจนเต็ม
 - พันกลับไปมาจนเต็ม
 - พันรอบแกนเหล็กจนเต็ม
26. เมื่อพันขดลวดรอบฟอรัมคอยล์หมดไปในแต่ละชั้นแล้วควรทำอย่างไร
- พันขดลวดรอบต่อไป
 - อาบนํ้ายาวานิช
 - ตัดขดลวดแล้วพันใหม่
 - ใช้กระดาษพันรอบเพื่อรองชั้นต่อไป
27. ในการพันขดลวดจะต้องเรียงขดลวดให้ชิดติดกันเพื่ออะไร
- ป้องกันการลัดวงจร
 - เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้สะดวก
 - เพื่อจะใส่แกนเหล็กได้ง่ายขึ้น
 - เพื่อเพิ่มความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. ข้อใดคือวิธีการพันขดลวดที่ถูกต้อง
- นำขดลวดมาพันรอบแกนเหล็กโดยพันหมุนรอบแกนเหล็กพร้อมจัดเรียงขดลวดให้ชิดติดกัน
 - นำขดลวดมาพันรอบฟอรมคอยล์โดยพันหมุนรอบฟอรมคอยล์พร้อมจัดเรียงขดลวดให้ชิดติดกัน
 - นำขดลวดมาต่อกับสายไฟแล้วพันรอบแกนเหล็ก
 - ผิดทุกข้อ
29. ข้อใดคือขั้นตอนต่อไปเมื่อพันขดลวดครบรอบ
- นำแกนเหล็กสอดในฟอรมคอยล์
 - ดึงลวดทองแดงให้ตึงแล้วนำกระดาษรองระหว่างชั้น
 - บัดกรีลวดเข้ากับสายไฟแล้วดึงให้ตึง
 - ผิดทุกข้อ
30. ข้อใดคือเทคนิคการพันขดลวดที่ถูกต้อง
- คำนวณหาขนาดลวด
 - พันขดลวดโดยเริ่มจากลวดขนาดเล็กก่อน
 - พันขดลวดใหม่แต่ละรอบควรดึงให้ตึง
 - พันขดลวดด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิพร้อมๆกัน
31. ในการพันขดลวดเมื่อพันขดลวดจนถึงประมาณ 10-20 รอบสุดท้ายควรทำขั้นตอนใดต่อไปที่ถูกต้อง
- ให้นำเทปทาบสายและวางทาบลงบนที่วางที่จะพันขดลวด
 - ตัดเส้นลวดให้เหลือปลายสายยาวประมาณ 20 ซม.
 - ทำการพันขดลวดต่อจนครบ 10 รอบสุดท้ายแล้วจึงบัดกรี
 - ทำการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า
32. เมื่อพันขดลวดเสร็จแล้วควรเผื่อความยาวเส้นลวดไว้ประมาณเท่าใด
- 4 ซม.
 - 6 ซม.
 - 8 ซม.
 - 10 ซม.
33. ข้อควรระวังข้อใดที่จำเป็นในขณะที่พันขดลวด
- ขดลวดต้องไม่งอพับและรอยขีดข่วน
 - ขดลวดที่ใช้พันต้องอาบน้ำยาฉนวน
 - รีดขดลวดให้ตรงในขณะที่พัน
 - ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- การสร้าง File บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
- File บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

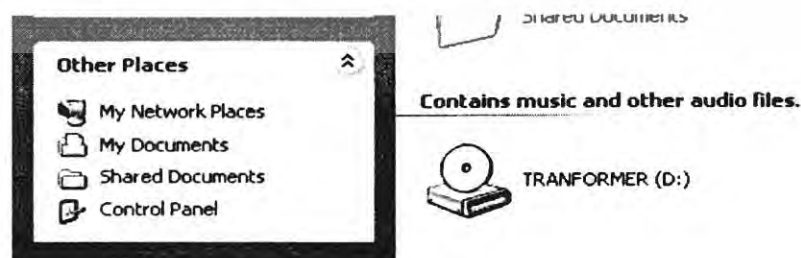
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้น
บรรจุอยู่ในแผ่น ซีดี (CD-ROM) 1 แผ่น ประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นส่วนของโปรแกรมบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะโปรแกรม
1	D:\Transformer\Run\trans.exe	ไฟล์ที่ใช้รันโปรแกรม
2	D:\Trans\Run\Trans libraries.a6e	ไฟล์อ้างอิงสำหรับไฟล์trans.exe
3	D:\Trans\Run\extras\	เป็นไฟล์เดอร์เก็บข้อมูลที่โปรแกรม ประยุกต์ (*.exeและ*.a6r)

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดไฟล์ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิธีการเรียกใช้โปรแกรม

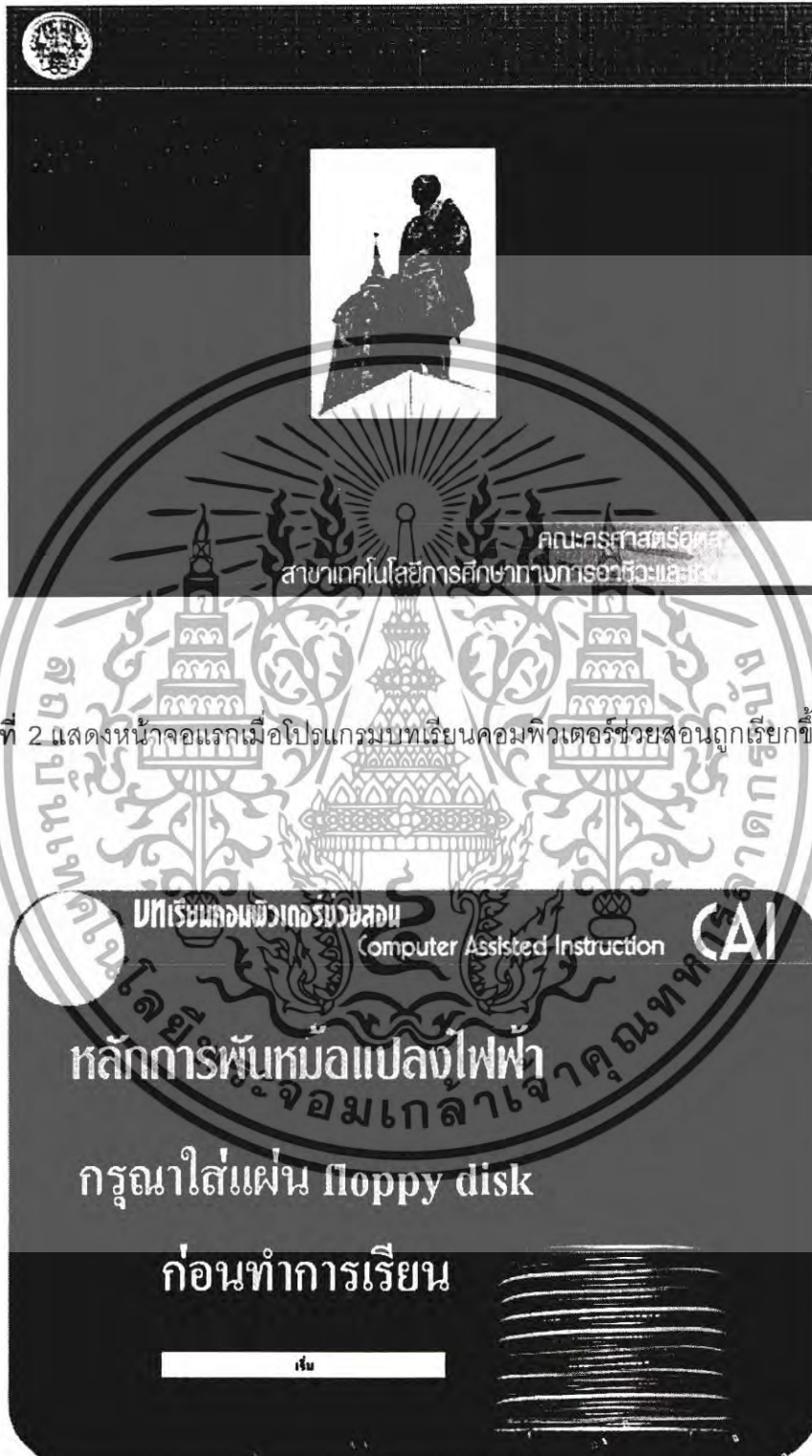
โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นโปรแกรมที่
อ่านแผ่นซีดีรอม โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะถูกเรียกขึ้นมาโดยอัตโนมัติ จากนั้น
โปรแกรมจะเข้าหน้าจอแรกของโปรแกรมในกรณีที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ถูกยกเลิกการทำ Auto Run
ดังนั้นจำเป็นต้องเข้าไปดูรายชื่อไฟล์ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอม แล้วเข้าไปในไดรฟ์ของเครื่องอ่านซีดีรอม
อาจจะเป็นไดรฟ์ D:\ หรือไดรฟ์ E:\ ซึ่งในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้วิจัยเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม เป็น
ไดรฟ์ D:\ เข้าไปในD:\Tranformer\Run\Tranformer.exe จากนั้น ดับเบิลคลิกที่ไฟล์
Transformer.exe ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงวิธีการเรียกโปรแกรมกรณีที่คอมพิวเตอร์ถูกยกเลิก AutoRun

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกเรียกขึ้น โปรแกรมจะนำเสนอในช่วงไตเติลของโปรแกรมตามลำดับ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงหน้าจอแรกเมื่อโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกเรียกขึ้นมา

รูปที่ 3 แสดงหน้าจอของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows a software interface with a dark background and white text. At the top left is a small circular logo. The main content is a white-bordered box containing a list of objectives. Below this box, the text 'คณะวิศวกรรมศาสตร์' and 'สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา' is visible. A large, semi-transparent watermark of a Thai university seal is centered in the background. At the bottom, there is a registration form with fields for name, year, and department, and two buttons labeled 'บันทึก' and 'ตกลง'.

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- 1.อธิบายการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของหม้อแปลงไฟฟ้าได้
- 2.บอกวิธีการคำนวณหาจำนวนรอบของขดลวดที่ใช้พันและกระแสไฟฟ้าที่ไหลในหม้อแปลงไฟฟ้าได้
- 3.อธิบายการพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าได้
- 4.อธิบายวิธีการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้าเบื้องต้นได้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา

รูปที่ 4 แสดงหน้าจาวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
Computer Assisted Instruction CAI

หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

กรรณกรอกข้อมูล

ชื่อ-นามสกุล

ชั้นปี

สาขา

รูปที่ 5 แสดงการกรอกข้อมูลรายละเอียดของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการกรอกรายละเอียดของนักเรียนทำได้ดังนี้

1. ให้นักเรียน ชื่อและนามสกุลของนักเรียน เมื่อพิมพ์เสร็จกดปุ่ม ENTER
2. ให้นักเรียน พิมพ์ระดับชั้นและสาขาของนักเรียน เมื่อพิมพ์เสร็จกดปุ่ม ENTER
3. ให้นักเรียนพิมพ์รหัสนักเรียนของนักเรียน เมื่อพิมพ์เสร็จกดปุ่ม ENTER
4. โปรแกรมจะเข้าสู่ “เมนูหลัก” ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงการเข้าสู่เนื้อหาของโปรแกรม

วิธีการใช้ “เมนูหลัก” ได้ดังนี้

เลื่อนเคอร์เซอร์ของเมาส์ไปบน หัวข้อที่ต้องการเลือก สังเกตเคอร์เซอร์ของเมาส์

จะเปลี่ยนเป็นรูปมือ แสดงว่าสามารถคลิกเมาส์ไปได้จาก “เมนูหลัก” ดังแสดงในรูปที่ 6

สามารถแบ่งเป็นหัวข้อหลักได้ดังนี้

1. คำแนะนำการใช้โปรแกรม
2. หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
3. การคำนวณและการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
4. หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า
6. แบบทดสอบ
7. ออกจากโปรแกรม

วิธีการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า
อธิบายตามลำดับของหัวข้อหลักได้ดังนี้

1. คำแนะนำการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 คลิกเมาส์ที่ปุ่มคำแนะนำการใช้โปรแกรม

1.2 โปรแกรมจะแสดงคำแนะนำการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปุ่ม "เมนูหลัก" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการกลับเมนูหลัก

ปุ่ม "หน้าถัดไป" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการย้อนกลับไปที่หน้าที่ผ่านมา

ปุ่ม "หน้าต่อไป" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการไปหน้าบทเรียนหน้าต่อไป

ปุ่ม "เมนูแบบฝึกหัด" เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าแล้วให้นักศึกษาคัดปุ่ม "แบบฝึกหัด" เพื่อเข้าทำแบบฝึกหัดเก็บคะแนนย่อย

ปุ่มออกจากโปรแกรม ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม

1.3 เมื่อคลิกปุ่ม "หน้าต่อไป" โปรแกรมจะแสดงคำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1.4 คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ ซึ่งหน้าที่ของแต่ละปุ่มมีดังนี้

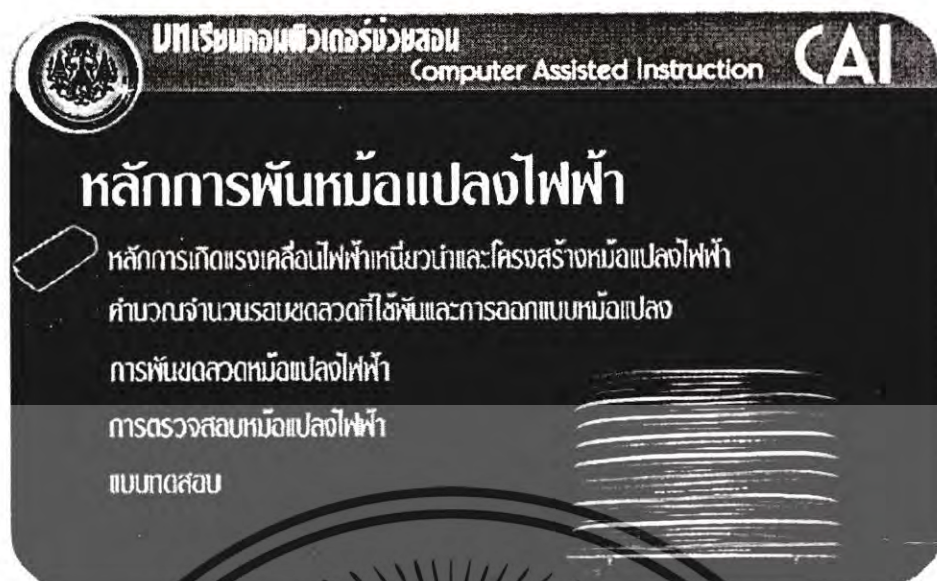
- ก ปุ่ม ก. คลิกเมาส์ 1 ครั้ง เพื่อเลือกคำตอบข้อ ก.
- ข ปุ่ม ข. คลิกเมาส์ 1 ครั้ง เพื่อเลือกคำตอบข้อ ข.
- ค ปุ่ม ค. คลิกเมาส์ 1 ครั้ง เพื่อเลือกคำตอบข้อ ค.
- ง ปุ่ม ง. คลิกเมาส์ 1 ครั้ง เพื่อเลือกคำตอบข้อ ง.

1.5 เมื่อต้องการย้อนกลับไปที่หน้าที่ผ่านมา คลิกเมาส์ที่ปุ่ม "หน้าถัดมา"

2. หลักการเกิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

2.1คลิกเมาส์ที่ปุ่ม "หลักการเกิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ" ดังรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเมื่อเข้าเนื้อหาหลักการเกิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

2.1 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาหลักการเกิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ



รูปที่ 8 แสดงหน้าในส่วนของเนื้อหาหลักการเกิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

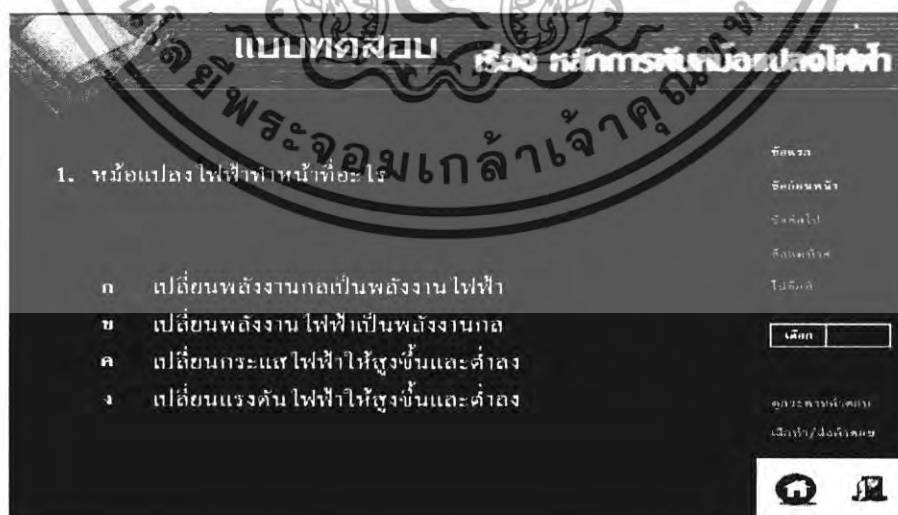
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าในแต่หัวข้อให้นักเรียนกดปุ่ม “แบบทดสอบ” เพื่อเข้าทำแบบทดสอบ



รูปที่ 9 แสดงหน้าสุดท้ายในส่วนของเนื้อหาหลักการเกิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

2.3 แบบทดสอบในส่วนของเนื้อหาหลักการเกิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำโดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

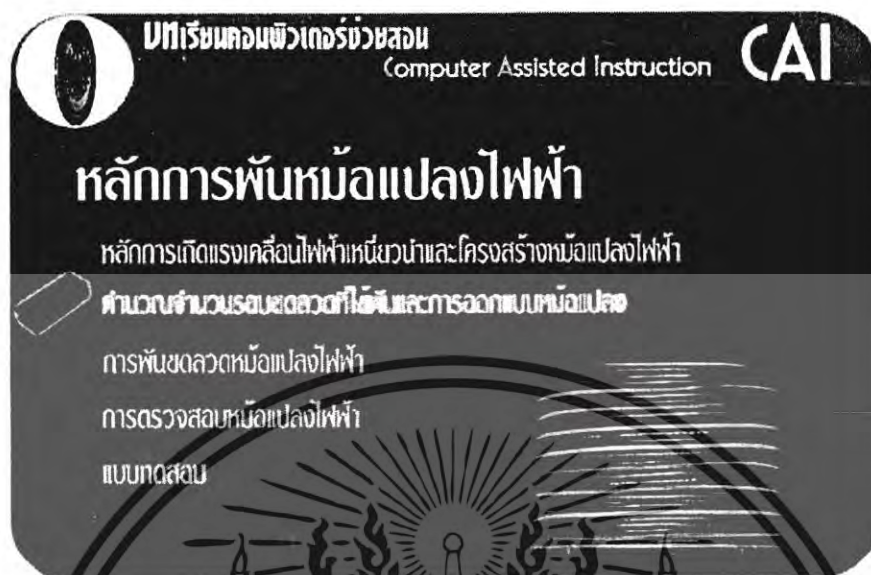


รูปที่ 10 แสดงแบบทดสอบในส่วนของเนื้อหาหลักการเกิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณและออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า

3.1 คลิกเมาส์ที่ปุ่ม "การคำนวณและออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า" ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อศึกษาเนื้อหาการคำนวณและออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า

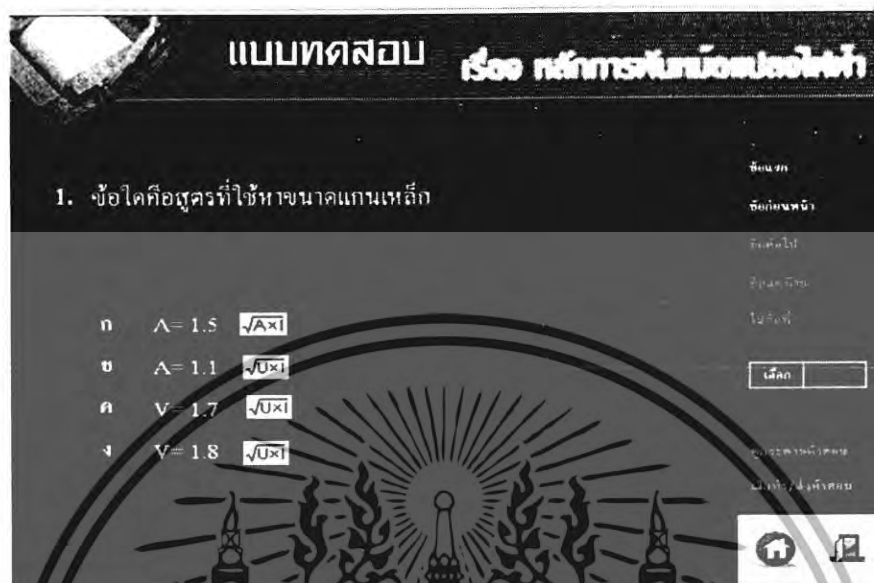
3.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาของกรคำนวณและออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า



รูปที่ 12 แสดงเนื้อหาของกรคำนวณและออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

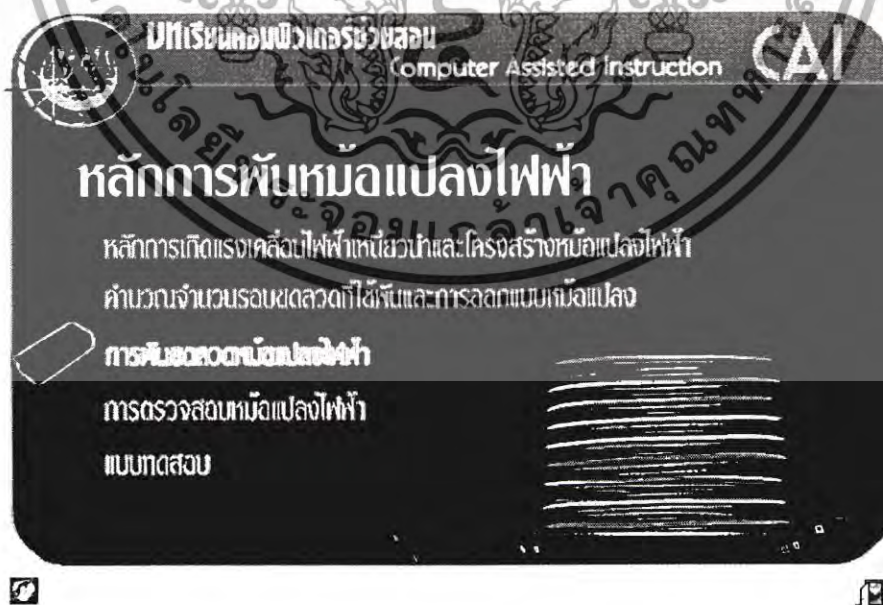
3.3แบบทดสอบในส่วนของเนื้อหาการคำนวณและออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น



รูปที่ 13 แสดงแบบทดสอบในส่วนของเนื้อหาการคำนวณและออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้า

4. การพันหม้อแปลงไฟฟ้า

4.1 คลิกเมาส์ที่ปุ่ม “การพันหม้อแปลงไฟฟ้า” ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อศึกษาเนื้อหาการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

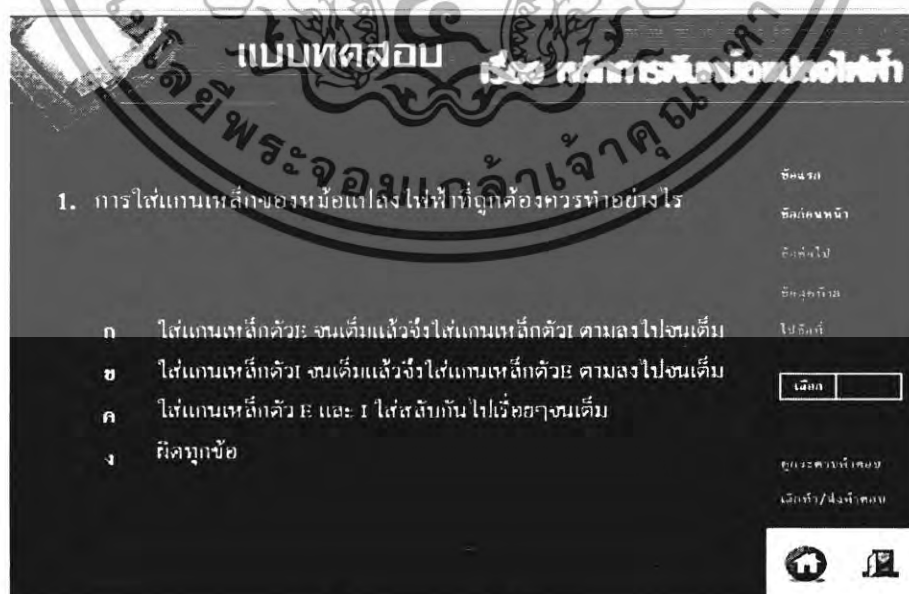
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาของการพันหม้อแปลงไฟฟ้า



รูปที่ 15 แสดงเนื้อหาการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

4.3 แบบทดสอบในส่วนของเนื้อหาการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น



รูปที่ 16 แสดงแบบทดสอบในส่วนของเนื้อหาการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

5.1 คลิกเมาส์ที่ปุ่ม "การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า" ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อศึกษาเนื้อหาการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

5.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาของการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า



รูปที่ 18 แสดงเนื้อหาของกรตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แบบทดสอบในส่วนของเนื้อหาการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่
ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น



รูปที่ 19 แสดงแบบทดสอบในส่วนของเนื้อหาการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

6. แบบทดสอบ

6.1 คลิกเมาส์ที่ปุ่ม "แบบทดสอบ" ดังรูปที่ 20



รูปที่ 20 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 แบบทดสอบ เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า มีจำนวน 40 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

แบบทดสอบ เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

1. หม้อแปลงไฟฟ้าจัดอยู่ในหลักการเหนี่ยวนำประเภทใด

ก Dynamic Induced emf.
ข Static Induced emf.
ค Mutual Induced emf.
ง Self Induced emf.

ชื่อบท
ชื่อเล่น
ชื่อผู้ใช้
อีเมล
รหัสผ่าน

ประมวลผลคำตอบ
เลิกทำ/แจ้งปัญหา

รูปที่ 21 แสดงแบบทดสอบ ข้อที่ 1

แบบทดสอบ เรื่อง หลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า

40. เมื่อทำการขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าให้มีการสั้นของแกนเหล็ก โดยสาเหตุเกิดจากอะไร

ก แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายเข้าสูงมาก
ข กระแสไฟฟ้าที่ลัดวงจร
ค ความถี่สูง
ง ใช้แกนเหล็กไม่เต็ม

ชื่อบท
ชื่อเล่น
ชื่อผู้ใช้
อีเมล
รหัสผ่าน

ประมวลผลคำตอบ
เลิกทำ/แจ้งปัญหา

รูปที่ 22 แสดงแบบทดสอบ ข้อที่ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

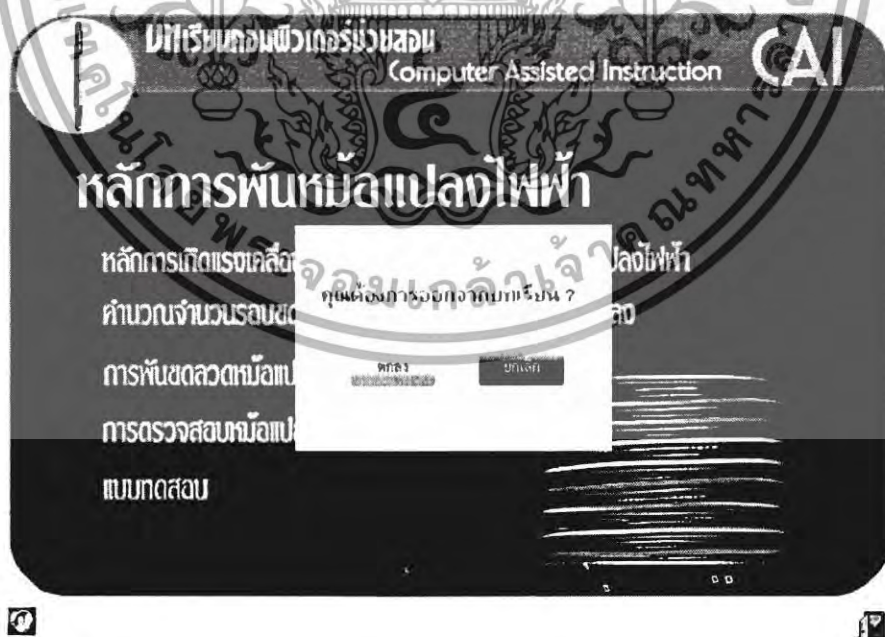


รูปที่ 23 แสดงภาพสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ

7. ออกจากโปรแกรม

การออกจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ สามารถทำได้ดังนี้

7.1 ออกจากโปรแกรมขณะอยู่ที่เมนูหลัก โดยกดปุ่ม "ออกจากโปรแกรม"



รูปที่ 24 แสดงภาพเมื่อต้องการออกจากโปรแกรมขณะอยู่ที่เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ออกจากโปรแกรมขณะอยู่ที่ "เนื้อหาแต่ละเรื่อง" โดยกดปุ่ม



รูปที่ 25 แสดงภาพเมื่อต้องการออกจากโปรแกรมขณะอยู่ที่เนื้อหาแต่ละเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายธีรณย์ ศุภวานนิมิต
วัน เดือน ปีเกิด	4 ธันวาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอท้ายเหมือง จังหวัดพังงา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	65/8 ตำบลสวนใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ (ปัญญาภิวัฒน์ เทคโนโลยี)
ตำแหน่ง	อาจารย์แผนกวิชาช่างไฟฟ้า
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2543 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต พ.ศ. 2546 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง พ.ศ. 2546 เข้าศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ เทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้