

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON CIRCUIT IN BUILDING



อุดมพร กันหารินทร์
UDOMPORN GUNHARIN

b.	11408317
i.	

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

วพ.
ข 7912
2547

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....52418

วัน,เดือน,ปี.....10 ก.ย. 2547

ISBN 974-9680-92-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON CIRCUIT IN BUILDING



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 MONGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

ISBN 974-9680-92-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟฟ้า
ภายในอาคาร

นักศึกษา

นายอุดมพร กันหารินทร์

รหัสประจำตัว

44064520

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

พ.ศ.

2547

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี t-test แบบ Independent

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.76 : 82.50 สูงกว่ามาตรฐาน 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction on Circuit in Building
Student	Mr.Udomporn Gunharin
Student ID.	44064520
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2004
Thesis Advisor	Associate Professor Attaporn Ridhikerd
Thesis Co-Advisor	Dr. Sirirat Petsangsri

ABSTRACT

The objectives of this research were to create and explore the effectiveness of Computer - Assisted Instruction tool on Circuit in Building, and to compare the learning achievement between subjects learning with Computer - Assisted Instruction and subjects taught by normal teaching method.

The samples of this study were randomly selected from the first year of 60 diploma students of Contraction Electric Technology of Kanjanapisak Mahanakon College. The sample were divided into 3 groups of 20. The researcher explored effectiveness of the Computer - Assisted Instruction and learning achievement among the three groups. The first experimental group was instructed to explore the effectiveness by using Computer - Assisted Instruction. The second experimental group learned with the Computer- Assisted Instruction to explore learning achievement compared with the third experimental groups who learned with normal teaching method. The data used were analyzed using Independent Sample t-test.

The results of the study were as follows:

1. The Computer-Assisted Instruction on Circuit in Building had effectiveness at 84.67:82.50 which was higher than the standard criteria 80:80.
2. The learning achievement of subjects who studied with Computer-Assisted Instruction was significantly higher than subjects who studied with a traditional method at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด และ ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ , ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ดร. ฉันทนา โหมดมณี ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย ให้คำแนะนำ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนสมบูรณ์ขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. พิศิษฐ์ โภครรัตน์กุล อาจารย์ จักรี เมืองพร อาจารย์ มีสุข มนัสสิกรา อาจารย์โสพล จันทโรชาติ อาจารย์ สุทิน โรจน์ประเสริฐ และ อาจารย์ ทวีโภค เขียมจรูณ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ สุรศักดิ์ ศรีน้อย ที่ได้อนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณวิเชียร พุ่มพวง, คุณวาสนา แสงสุนทร และคุณสมศิริ ทองทาบ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือในทุกด้านมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาทุกคนและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อุดมพร กันหารินทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น.....	9
2.2 การเรียนการสอนรายบุคคล.....	11
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	13
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
2.5 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ.....	29
2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	46
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
3.3 การดำเนินการวิจัย.....	55
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้拿去ใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ	61
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	62
4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอน แบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ	62
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	64
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	64
5.2 สมมติฐานการวิจัย	64
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	65
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	65
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	66
5.6 สรุปผลการวิจัย	67
5.7 อภิปรายผล	67
5.8 ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	75
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ	76
ภาคผนวก ข แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ	82
ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เกี่ยวข้อง	89
ภาคผนวก ง แผนการสอน และ เนื้อหารายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร	123
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	167
ประวัติผู้เขียน	174

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	แสดงเกณฑ์มาตรฐานประมาณค่าของแบบประเมินสื่อ.....51
3.2	แสดงเกณฑ์การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยในการแปลความหมายแบบประเมินสื่อ.....51
3.3	แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....52
4.1	แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอน.....62
4.2	แสดงผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....62
4.3	แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ.....63
ค1	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร เพื่อสร้างแบบทดสอบโดยจัดลำดับความสำคัญตามพฤติกรรมเชิงความรู้.....90
ค2	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร เพื่อสร้างแบบทดสอบโดยจัดลำดับความสำคัญตามพฤติกรรมเชิงความรู้.....91
ค3	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร เพื่อสร้างแบบทดสอบโดยจัดลำดับความสำคัญตามพฤติกรรมเชิงความรู้ โดยปิดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม.....92
ค4	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร เพื่อสร้างแบบทดสอบโดยจัดลำดับความสำคัญตามพฤติกรรมเชิงความรู้ โดยปิดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็มเป็นข้อสอบที่สมบูรณ์แล้ว.....93
ค5	แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....94
ค6	แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....96
ค7	แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์และผลการ วิเคราะห์ของแบบฝึกหัด จำนวน 50 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....99
ค8	แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์และผลการ วิเคราะห์ของแบบฝึกหัดที่ตัดได้ จำนวน 50 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VI อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค9	แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์และผลการวิเคราะห์ของแบบฝึกหัด จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....103
ค10	แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์และผลการวิเคราะห์ของแบบฝึกหัดที่คัดได้ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....104
ค11	แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Tryout) เพื่อคำนวณหาค่าความแปรปรวนในการหาคุณภาพของแบบฝึกหัด เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....105
ค12	แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (Rtt) ของแบบฝึกหัดที่นำมาใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....107
ค13	แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Tryout) เพื่อคำนวณหาค่าความแปรปรวน (เต็ม 30 คะแนน) ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....109
ค14	แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (Rtt) ของแบบทดสอบที่นำมาใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....111
ค15	แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (Rtt) ของแบบทดสอบที่นำมาใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....112
ค16	แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (30 คะแนน).....114
ค17	แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย (30 คะแนน).....115
ค18	แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ (30 คะแนน).....116
ค19	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (กลุ่มทดลองที่ 2) กับกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ 3) เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร.....118

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....17
2.2	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง.....18
2.3	แผนผังขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....24
3.1	แผนผังขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....53



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนของวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร กรุงเทพมหานคร ได้มีการพัฒนารูปแบบในกระบวนการเรียนรู้และยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนที่จบออกไปแล้วมีคุณภาพสามารถที่จะนำเอาวิชาความรู้ต่าง ๆ นั้นไปประยุกต์ใช้กับการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นโยบายการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ของการเรียนการสอน ก่อให้เกิดการแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ที่หลากหลาย ครูผู้สอนจึงต้องทำให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการการผลิตสื่อการสอนและการเลือกใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมตลอดจนกรรมวิธีต่าง ๆ ในการที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย แต่เนื่องจากจำนวนผู้เรียนในแต่ละห้องมีจำนวนมากทำให้ผู้สอนไม่สามารถดูแลและให้คำแนะนำได้อย่างทั่วถึง อีกทั้งการเรียนรู้อาจครั้ง ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหา ทำให้เป็นเรื่องลำบากในการที่จะรู้ว่าผู้เรียนคนใดบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการสอบถามครูผู้สอนวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร กรุงเทพมหานคร พบว่า สภาพการเรียนการสอน ผู้สอนจะพบปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1. เนื้อหาของรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคารเป็นเรื่องของการปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ ขั้นตอนต่างๆ ของการเกิดการเรียนรู้ถึงหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อให้นำไปใช้กับการใช้งานอย่างถูกต้อง

2. ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้เรียนไม่สามารถที่จะเห็นของจริงได้ เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนขาดแคลน และไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนนักศึกษาที่มีจำนวนมาก

3. การเรียนรู้ในรายละเอียดของเนื้อหา เพื่อที่จะนำไปปฏิบัติ ต้องอาศัยการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติจากของจริง โดยอาศัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการเรียนรู้ก่อนปฏิบัติจริงเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดจากไฟฟ้า จึงจำเป็นจะต้องมีการทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าผู้เรียนศึกษาแล้วไม่เข้าใจก็สามารถที่จะศึกษาทบทวนซ้ำได้อีกครั้ง

4. เนื้อหารายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการสาธิต ซึ่งมีหลายขั้นตอนบางครั้ง กลุ่มที่ไม่ได้ดูการสาธิตจะไม่เข้าใจในรายละเอียดของเนื้อหาขาดทักษะในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียนวิชานั้น ๆ

ในการพัฒนาประสิทธิภาพทางการศึกษา ในการพัฒนาประสิทธิภาพทางการศึกษาอาจกระทำได้โดยการนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจะ

ช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเน้นวิธีการแสวงหาความรู้และการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ดังแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 – 2544) ที่มุ่งขยายและยกระดับการศึกษา และมุ่งพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับความต้องการของบุคคล ชุมชน และประเทศ ให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาเต็มศักยภาพ มุ่งให้การศึกษาสร้างศักยภาพของประเทศในการพึ่งพาตนเอง และสร้างความก้าวหน้ามั่นคงในสังคมโลกบนพื้นฐานแห่งความเป็นไทย

จากการศึกษาค้นคว้าจากผู้วิจัยหลายท่าน ขนิษฐา ชานนท์ (2531 : 8) ได้พบว่าการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีลักษณะเช่นเดียวกับการสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมเพียงแต่นำบทเรียน โปรแกรมมาเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น การเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ด้วยเหตุผลนี้คอมพิวเตอร์สอนจึงถูกนำมาใช้ในการศึกษามากยิ่งขึ้นจนปัจจุบันอาจกล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาได้มากกว่าสื่ออื่นใด การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนการศึกษามีมากขึ้น เนื่องจากเป็นสื่อที่ตอบสนองการเรียนรู้ทั้งต่อผู้เรียนมีการเสริมแรงโดยการให้ทราบผลคะแนน การเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอเนื้อหาเป็นกรอบย่อยๆ ให้กับผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพสี เสียง ทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบคำตอบ ถูกหรือผิดนั้นผู้เรียนก็ยังสามารถที่จะรับรู้ได้ทันทีทั้งที่ว่าคำตอบที่ตอบไปนั้น ถูกหรือผิด และถ้าคำตอบที่ตอบไปนั้นผิด ผู้เรียนก็จะสามารถทราบคำตอบได้ทันทีว่า คำตอบที่ถูกต้องนั้นเป็นอย่างไร (กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 187-191) การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะมีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที หลังจากตอบคำถามเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) กระบวนการเช่นนี้ทำให้นักศึกษาได้รับความรู้ความเข้าใจสูง และได้ทราบผลการเรียนรู้ทันที (กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 157) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดให้นักศึกษาตอบคำถามทุกคำถามในบทเรียนโดยตนเองโดยไม่สามารถพลิกดูคำตอบล่วงหน้าได้ จึงเป็นการกำหนดให้ผู้เรียนเรียนไปตามขั้นตอนที่ได้เตรียมไว้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จริงๆ จนเป็นที่เข้าใจ จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป (คณิต ไช่มุก. 2527 : 23)

จากการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการกระบวนการเรียนการสอน โดยการจัดทำโปรแกรมให้สอดคล้องกับแนวทางของเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชานั้น ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน ถึงจนแม้กระทั่งการศึกษาเรียนรู้ในรายวิชานั้นๆ และการทำแบบฝึกหัดไปพร้อมกับการประเมินผลในเวลาเดียวกัน เราเรียกโปรแกรมการเรียนลักษณะนี้ว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 206) ลักษณะการทำโปรแกรมนั้นมีหลายรูปแบบเช่น ใช้ในด้านการฝึกทักษะ (Skill and Practice) การสร้างสถานการณ์จำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Simulations) การสอนเนื้อหา (Tutorial) การสาธิต (Demonstration) การใช้รูปแบบของเกม (Game)

จากเหตุผลและข้อมูลดังกล่าวมาแล้วข้างต้นประกอบกับผู้วิจัยได้เรียนรู้ประสบการณ์ในการสอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ที่เปิดสอนอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้าพื้นฐาน ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ได้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าพื้นฐาน อยู่ในเกณฑ์ต่ำ จึงทำให้ผู้วิจัย มีความประสงค์ที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับนักเรียนใช้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างไฟฟ้าพื้นฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในวิชาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเดินสายไฟฟ้า ภายในอาคาร วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนปกติ

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟฟ้า ภายในอาคารผู้วิจัยได้นำเนื้อหาวิชาที่ปรากฏในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร พุทธศักราช 2540 มาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1 การเดินสายไฟภายในอาคาร

หลักสำคัญของไฟฟ้า

1. อันตรายจากไฟฟ้าและการป้องกัน
2. การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า
3. สัญลักษณ์และแผนผังทางไฟฟ้า
4. เครื่องมือในการปฏิบัติงานไฟฟ้า

หลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟ

1. การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
2. การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
3. การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสายในรางเคเบิล
4. การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า

1.4.2 ทฤษฎีในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Robert Gagné ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้

1.4.2.1 **เร้าความสนใจ (Gain Attentions)** เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของ กิจกรรมที่เรียนนั่นเอง โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

1.4.2.2 **บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)** ให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหา เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้

1.4.2.3 **ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)** เป็นการใช้วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ ก็ได้ เช่น พุดคุย ชักถาม แบบทดสอบ เป็นต้น

1.4.2.4 **การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)** เป็นการเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดสั้นๆ ง่ายๆ ได้ใจความชัดเจน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว

1.4.2.5 **การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning)** เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาโดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

1.4.2.6 **กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response)** มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิดและร่วมกันฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยสร้างความสนใจ และเป็นการบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด

1.4.2.8 มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน ช่วงท้ายบทเรียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

1.4.2.9 การจำแนกและการนำไปใช้ (Promote Retention And Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอนั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส ทบทวนหรือซักถามปัญหาที่ก่อนจบบทเรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างไฟฟ้าพื้นฐาน คณะวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร รวมทั้งสิ้น 60 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาไฟฟ้าพื้นฐาน คณะวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร โดยใช้ประชากรทั้งหมดจำนวน 60 คน และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีการสุ่มจับกลุ่ม

กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน กลุ่มหาประสิทธิภาพ เป็นนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่หาประสิทธิภาพ

กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่เรียนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 จำนวน 20 คน กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

1.5.2 เนื้อหาที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทำการทดลองในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 21000201 เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538

1.5.3 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยครั้งนี้จำนวน 60 คน ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างไฟฟ้าเบื้องต้น โดยมี คาบเรียน ทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที

1.5.4 ตัวแปรที่จะศึกษา

1.5.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอนซึ่งแบ่งได้ 2 วิธี คือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนปกติ

1.5.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 21000201 เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

บทเรียนวีดิทัศน์ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีข้อตกลงเบื้องต้น คือ

1.6.1 ด้านกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่าง พื้นฐานทางด้านสังคม ตลอดจนฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ลงทะเบียนเรียนรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 21000201

1.6.2 ด้านเครื่องมือ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาด 16 bit ขึ้นไป
2. หน่วยความจำอย่างน้อย 640 Kbytes ขึ้นไป
3. จอภาพ VGA 17 นิ้ว
4. เครื่องอ่าน CD ROM ความเร็ว 52 X
5. ลำโพง

หมายเหตุ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องมีขีดความสามารถเท่าเทียมกัน

1.6.3 ด้านความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานเท่าเทียมกัน

1.6.4 ด้านการดำเนินการทดลอง

ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียนด้วยตนเองโดยปราศจากคำชี้แนะเพิ่มเติมจากอาจารย์ผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้น โดยการนำเอาสื่อผสมผสานด้านข้อความ ภาพ เสียงและคอมพิวเตอร์ให้มาทำงานร่วมกันอย่างสมบูรณ์

1.7.2 นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่กำลังศึกษาอยู่ใน แผนกวิชาไฟฟ้าพื้นฐาน ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร กรุงเทพมหานคร

1.7.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ในรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เป็นการเดินสายไฟภายในอาคาร รวมถึงต้องมีแบบฝึกหัดและแบบประเมินผลด้วยตนเองหลังจบบทเรียน

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร สำหรับนักเรียนอยู่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จะเป็นลักษณะ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้จัดทำตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2540

1.7.5 การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมา พร้อมทำการกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้าแล้ว

1.7.6 การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ครูประจำวิชาดำเนินการสอนโดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูในแผนการสอนรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร ซึ่งมีหลักและวิธีการสอนแบบ บรรยายและสาธิต ดังที่กำหนดไว้ตามแผนการสอนรายวิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 21000201

1.7.7 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ $E1:E2 = 80 : 80$

1.7.8 เกณฑ์ที่กำหนด80:80 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

80 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน จากการทำกิจกรรมแต่ละหน่วยโดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน(Post-test) ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละหน่วยคิดเป็นร้อยละ

1.7.9 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร

1.7.10 แบบทดสอบ หมายถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเดินสายไฟภายในอาคารใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินความรู้ของผู้เรียนระหว่างเรียนและหลังการเรียน

1.7.11 กลุ่มควบคุม หมายถึงนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

1.7.12 กลุ่มทดลอง หมายถึงนักเรียนที่เรียนโดยการใช้งบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องในการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร ได้แบ่งหัวข้อออกได้ดังนี้

- 2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น
- 2.2 การเรียนการสอนรายบุคคล
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขอบข่ายเนื้อหา วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น

ขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาการไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร ผู้ดำเนินการวิจัยได้ทำการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) 2544 มีหลักการดังนี้

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรของช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลังจากมัธยมศึกษาตอนปลาย มุ่งผลิตคนและพัฒนาแรงงานระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาอาชีพได้ ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศชาติ

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัด ความสามารถและความสนใจ สามารถถ่ายโอนผลการเรียน เทียบความรู้จากประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษา ร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา จัดวิธีเรียนวิธีสอน ที่หลากหลาย สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 คำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์

ศึกษาสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบไฟฟ้าตามมาตรฐานอเมริกันและเยอรมันปฏิบัติ ต่อวงจรไฟฟ้า ศึกษาหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า การติดตั้งเดินสายไฟ การออกแบบและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจสอบ

เพื่อให้มีความรู้มีความเข้าใจในกฎการเดินและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หลักการข้อแนะนำในการใช้ไฟฟ้า การเดินสายและเครื่องประกอบ การออกแบบและการป้องกันเกี่ยวกับการเดินสาย

2.1.3 หน่วยการสอนทฤษฎีและปฏิบัติ

หน่วยการสอนทฤษฎีและปฏิบัติ

รหัสวิชา 21000201 วิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น

ทฤษฎีรวม 18 คาบ

ปฏิบัติรวม 54คาบ

สัปดาห์ที่ / หน่วย	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1/01	ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า	4
2/02	สายไฟฟ้าและการต่อสาย	4
3/03	วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและการนำไปใช้งาน	4
4/04	อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า	4
5/05	การต่อลงดิน	4
6/06	หลอดไฟฟ้าและวงจรการใช้งาน	8
7/07	การเดินสายไฟภายในอาคาร	
8	สอบกลางภาคเรียน	4
9/08	ค่าปริมาณไฟฟ้าต่าง ๆ การเปลี่ยนหน่วยและตารางข้อมูลทางไฟฟ้า	4
10/09	เครื่องวัดไฟฟ้า	4
11-13/10	หม้อแปลงไฟฟ้า	12
14,15/11	มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม	8
16,17/12	หลักการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าเบื้องต้น	8
18	สอบปลายภาคเรียน	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยเรียนที่ 07 สัปดาห์ที่ 7 นำไปทำการสร้างบทเรียนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 การเรียนการสอนรายบุคคล

การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับมนุษย์ แต่ทุกคนจะมีความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความต้องการที่แตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 3) ดังนั้นแนวคิดทางการศึกษาแผนใหม่ จึงเน้นในเรื่องการจัดการศึกษาโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือการจัดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ (แบบเอกัตบุคคล) หรือการเรียนด้วยตนเอง (Individualized Instruction) ซึ่งยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมุ่งจัดสภาพการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อม

2.2.1 ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 3) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเองไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

เพ็ญสุข ภูตระกูล (2528 : 17) ให้ความหมายของการเรียนด้วยตนเองว่า เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งจัดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการบรรลุถึงจุดประสงค์ด้วยตนเองกิจกรรมที่จัดขึ้นมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ครูจะเป็นเพียงผู้แนะนำ และจัดเตรียมอุปกรณ์ ตลอดจนสถานที่ให้ศึกษาค้นคว้า การที่นักเรียนได้เรียนและทำงานที่ใจรักก่อให้เกิดแรงกระตุ้นในการเรียน นักเรียนจะค่อย ๆ พัฒนา ปรับปรุงแก้ไขตนเอง สามารถศึกษาค้นคว้าและเรียนด้วยตนเองได้

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเอง เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหรือเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง โดยคำนึงถึงหลักของความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเป็นการประยุกต์ร่วมกันระหว่างเทคนิคและสื่อการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.2.2 ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่างโดยคำนึงถึงความสามารถ ความเข้าใจ ความพร้อมและความถนัด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล คือทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525 : 2-3) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability Difference)
2. ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
3. ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Need Difference)
4. ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest Difference)
5. ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical Difference)
6. ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
7. ความแตกต่างในด้านสังคม (Social Difference)

2.2.3 สื่อที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล

สื่อ เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล โดยจะเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน สื่อที่ใช้ในเนื้อหาวิชาที่ต่างกักันย่อมมีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน การเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมย่อมทำให้การถ่ายทอดเนื้อหานั้น ๆ มีความหมายมากขึ้น (เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 64) ดังนั้นสื่อที่จัดไว้ในกิจกรรมการเรียน ควรจะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญ 3 ประการ

1. ความน่าสนใจและความดึงดูดใจต่อผู้เรียน
2. ความง่ายในการใช้ รวมไปถึงขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของสื่อ
3. ความชัดเจนและความถูกต้องของเนื้อหาวิชาและภาษาที่ใช้

นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาในรายละเอียดของสื่อในแต่ละชุด เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เกิดสมรรถภาพตามที่ได้วางไว้ คือ

1. มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการเรียนรู้จากสิ่งนั้น
2. อธิบายวิธีการใช้อย่างแจ่มแจ้ง
3. กำหนดสิ่งที่จำเป็นทุกอย่างไว้อย่างพร้อมมูล
4. ได้ผ่านการทดลองใช้และได้รับการแก้ไขปรับปรุงมาแล้ว
5. ลำดับขั้นของเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระเบียบแบบแผน ไม่สับสน

สื่อที่ได้มีการทดลองใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคลอย่างได้ผล และแพร่หลายจนเป็นเทคโนโลยีที่รู้จักกันดี ได้แก่

1. สื่อที่ผลิตสำเร็จรูป เช่น ชุดการเรียนการสอน ซึ่งรวบรวมบทเรียน สื่อและกิจกรรมการเรียน พร้อมทั้งแบบทดสอบประเมินผลอย่างพร้อมมูลไว้เป็นชุด ๆ เพื่อมุ่งสอนมโนภาพหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะสิ่งใดที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจะจัดไว้อย่างครบถ้วน ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปค้นคว้า หรือจัดหาวัสดุอื่นใดเพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ให้ ภายในชุดแต่ละชุดจะมีคู่มือสำหรับผู้ใช้ ชุดการเรียนการสอนซึ่งในคู่มือจะอธิบายรายละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกและง่ายต่อการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชุดการสอนครูทำเอง หรือชุดอุปกรณ์ช่วยสอนที่รวบรวมแบบฝึกหัดในรูปของกิจกรรม และอุปกรณ์ฝึกทักษะด้านในด้านหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น การสอนทักษะเบื้องต้นในการเลื่อย เป็นต้น

3. บทเรียนโปรแกรม เป็นบทเรียนที่สำเร็จรูปในตัวเอง จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนตาม ลำดับเป็นขั้นตอน หรือเป็นกรอบ ๆ ตามลำดับเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถตรวจสอบความ ก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามลำดับขั้นได้ด้วยตนเอง ในเนื้อหาแต่ละกรอบหรือแต่ละเฟรมจะมีคำถาม เพื่อตรวจเช็คความเข้าใจในเนื้อหานั้น และมีคำตอบเฉลยไว้ให้ ถ้าผู้เรียนตอบผิดจะอ่านเนื้อหา ในกรอบหรือเฟรมนั้นใหม่ แล้วตอบคำถามอีกครั้งหนึ่ง เมื่อตอบถูกก็จะเรียนในกรอบหรือเฟรม ต่อไป

4. โมดูลการเรียนการสอน เป็นบทเรียนที่สำเร็จรูปตัวเอง จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ให้ได้เรียนอย่างอิสระ เช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรม แต่ต่างกันในเรื่องละเอียดตรงที่โมดูล ไม่จำเป็นต้องจัดเนื้อหาเป็นกรอบ ๆ หรือเป็นเฟรม ๆ

5. อุปกรณ์สำเร็จรูปซึ่งอาจจะใช้อิสระประกอบการเรียนการสอนทั่วๆ ไป หรือจะใช้ ประกอบในชุดการเรียนการสอนก็ได้ เช่น สไลด์ประกอบเสียง फिल्मสตริปประกอบเสียง ภาพยนตร์ วิดีโอเทป รวมทั้งอุปกรณ์เสริมสร้างความพร้อมและทักษะต่าง ๆ

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการศึกษา

ธวัช รัตนมนตรี (2534 : 12) กล่าวถึงประวัติและการพัฒนาการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ ศึกษาซึ่งได้ศึกษาจาก Chamber and Sprecher ได้กล่าวว่า ในราวปีค.ศ.1960 ได้นำ คอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ในรูปแบบของการจัดเตรียมการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ การสอนเสริม เป็นที่รู้จักกันดีในสหรัฐอเมริกา จุดเริ่มต้นของการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ ศึกษาคือ การพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์มีมากขึ้น การเรียนการสอนเริ่มเน้นถึงพฤติ กรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ และในเรื่องของการเสริมแรง ซึ่งนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ได้เป็น อย่างดี ต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1958 – 1959 John Kenemy และคนอื่น ๆ แห่ง Dartmouth ได้ เริ่มทดลองใช้ภาษา BASIC สร้างโปรแกรมการสอนและได้มีการพัฒนามาเรื่อยๆ จนสามารถนำไป ใช้ได้กับโรงเรียน40โรง โดยมีนักเรียนที่ใช้สื่อประเภทนี้ถึง 25,000 คน ในปี ค.ศ. 1963 Suppes and Atkinson ได้ทำการทดลองวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด การวิจัยครั้งแรกได้เริ่มพัฒนาโปรแกรมเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติ วิชาคณิตศาสตร์และภาษาศาสตร์ โดยได้สร้างโปรแกรมขึ้นเป็นจำนวนมาก ต่อมาในปี ค.ศ.1971ได้เริ่มโครงการที่มีชื่อเสียงที่สุด คือ โปรแกรมของโรงเรียนเมือง Chicago City School Project เป็นการสร้างโปรแกรมการสอนเสริม

ด้านคณิตศาสตร์และการอ่าน ใช้กับผู้เรียน 12,000 คน ผลของโครงการพบว่าผู้เรียนจากโปรแกรม

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์มีทักษะดีกว่าผู้เรียนในชั้นปกติ ปีค.ศ. 1 964-1970 บิทเจอร์และคนอื่นๆ แห่งมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ Plato โดยมีภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมคือTutorและได้คิดค้นจอภาพแบบใหม่ที่สามารถต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ได้ โดยการใช้ Plasmatube ทำให้มีการตอบสนองรวดเร็วกว่าเดิม จอภาพชนิดนี้สามารถสร้างภาพให้มีการเคลื่อนไหวด้วยระบบสัมผัส ซึ่งผู้เรียนสามารถบันทึกและตอบสนอง โดยการสัมผัสที่จอภาพ ณ จุดต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

ในปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยเท็กซัสได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน ได้สร้าง Software คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ มีส่วนประกอบเป็นมินิคอมพิวเตอร์ โทรทัศน์สีและควบคู่ไปกับการใช้หลักจิตวิทยา การออกแบบสื่อการเรียนการสอน ผลจากการทดลองเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่าปีค.ศ.1971เป็นต้นมา ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน โดย Johnson แห่งศูนย์คอมพิวเตอร์ไอโอว่าได้เสนอโครงการ CONDUIT (Consortium of the University of Oregon, Calorina Dartmount , Iowa and Texas) โครงการนี้ได้พัฒนา Software การเรียนการสอน การวัดผล และได้ทำการเผยแพร่สู่มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ปี ค.ศ. 1971 เรื่อยมา ไมโครคอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทต่อทุกวงการ เพราะประสิทธิภาพการทำงาน เพียงพอสำหรับหน่วยงานต่างๆ ราคาไม่แพง รวมทั้งการใช้งานก็ไม่ยุ่งยากเหมือนเครื่องใหญ่ (ธวัช รัตนมนตรี. 2534 : 13)

2.3.2 ความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงเมื่อมีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอน ระหว่างครูกับผู้เรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะสำหรับการศึกษาดด้วยตนเอง สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันออกไปหลายชื่อ(วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525 : 69 ; พิทักษ์ ศีลรัตน. 2529 : 14 ; วสันต์ อติศัพท์. 2530 : 8 ; อรุพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 5 ; นิพนธ์ สุขปริดี. 2531 : 24 ; ยืน ภู่วรรณ. 2531 : 121 ; ขนิษฐา ขานนท์. 2532 : 8 ; ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2535 : 3) ดังนี้

Computer - Assisted Instruction (CAI)

Computer - Assisted Learning (CAL)

Computer - Aided Instruction (CAI)

Computer - Based Education (CBE)

Computer -Based Instruction (CBI)

Computer -Based Learning (CBL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ชื่อภาษาอังกฤษที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในประเทศไทย คือ Computer-Assisted Instruction มีชื่อย่อว่า CAI มีนักการศึกษาและนักวิชาการต่าง ๆ ได้ให้ความหมายคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

วีระ ไทยพานิช (2527 :10) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง วิธีการเรียน ซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหา เรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ยี่น ภู่วรรณ (2531 : 121) ; ทักษิณา สนวนานนท์ (2529 : 56-59) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2530 : 63 – 65) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐาน ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 :17) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์ สามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นกลวิธีการสอนที่เน้นการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำจากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยนำเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวน หรือการวัดผล มาพัฒนาในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Courseware) เนื้อหาวิชา อาจจะเป็นทั้งในรูปของภาพกราฟิก ตัวหนังสือ เสียง รวมไปถึงการแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันทั่วไปในวงการศึกษามีหลายรูปแบบตามความเหมาะสม ทั้งผู้ออกแบบบทเรียน และผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน การแบ่งแยกลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (ยี่น ภาววรรณ. 2529 : 5- 7)

1. บทเรียนทบทวน (Tutorials) เป็นบทเรียนให้ข้อมูลและทบทวนความคืบหน้าของบทเรียนทบทวนเป็นบทเรียนที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดลำดับเนื้อหาเป็นระบบและเรียงกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับโปรแกรมไว้ บทเรียนดังกล่าวจะแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนและสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถตั้งระดับบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนได้อีกด้วย

2. แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นบทเรียนช่วยฝึกนักเรียนให้เกิดความชำนาญและทักษะ แบบฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้

3. แบบจำลอง (Simulations) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพพจน์ในบางบทเรียน การสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้

4. เกมเพื่อการศึกษา (Education Games) ช่วยให้เกิดการแข่งขันและการกระตุ้นความสนใจ เกมการศึกษาหลายเรื่องช่วยพัฒนาความคิดความอ่านต่าง ๆ ได้ดี

5. แบบการสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ครูมักนำมาใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู อย่างไรก็ตามการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สิ่งที่สำคัญต้องคำนึงถึงก็คือวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อที่จะให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนในเนื้อหาวิชานั้นๆ ซึ่งจะรวมไปถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาและตัวผู้เรียนด้วย ดังนั้นในการที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะมีลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลาย ๆ ประเภทอยู่ในบทเรียนเดียวกันได้ ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นประเภทหนึ่งประเภทใดโดยเฉพาะ

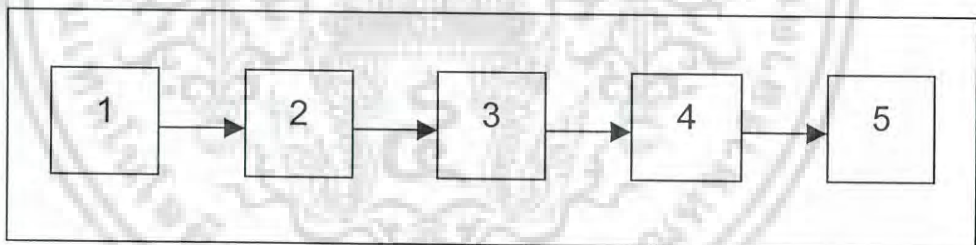
2.3.4 รูปแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น ลำดับขั้นของการวางแผนโครงสร้างบทเรียนก็เป็นสิ่งจำเป็นอีกอย่างหนึ่ง เปรียบเหมือนเป็นการวางแผนแปลนของการก่อสร้างที่เป็นโครงหลักของบ้าน การวางแผนโครงสร้างไฟล์นี้จะทำให้เราทราบถึงลักษณะของส่วนต่าง ๆ ตลอดจนมีการเชื่อมโยงกันของแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับบทเรียนที่จะนำเสนอเป็นหลัก จึงควรใช้ข้อมูลจากการสอนในวิชานั้นๆ มาวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักและส่วนประกอบย่อย เมื่อได้ส่วนประกอบแล้วก็นำมาวิเคราะห์ว่าแต่ละส่วนประกอบมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางใด นำมาแสดงในรูปของผังโครงสร้างแสดงทิศทางการเชื่อมโยงของส่วนประกอบต่าง ๆ หลังจากนั้นจึงกำหนดชื่อไฟล์ต่างๆ สำหรับรูปแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุญชาติ ทัพพิกรณ์ (2539 : 16 – 20) ได้เสนอรูปแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 2 ลักษณะ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Programs) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องเป็นเทคนิควิธีการที่สร้างและใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหา หรือกรอบคำถามเรียนต่อกันไปในทิศทางเดียวกัน ลักษณะบทเรียนดังกล่าวข้างต้นไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะจัดเรียงเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมดไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล หากบทเรียนตอบสนองต่อผู้เรียนโดยแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียด จะทำให้น่าเบื่อสำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็ว จึงไม่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ซึ่งต้องเรียนผ่านทุกกรอบที่ละกรอบเหมือนกันทุกคน

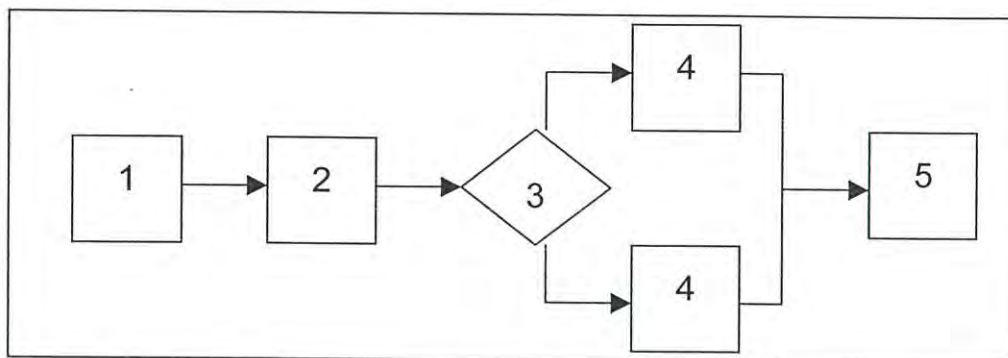


ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

(ทักษิณา สนวนานนท์. 2539 : 61-62)

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Programs) บทเรียนในลักษณะนี้ได้รับความนิยมมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว เพราะมีความท้าทายและน่าสนใจเหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจและขีดความสามารถของผู้เรียน เทคนิควิธีนี้จะให้ทางเลือกให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเลือกอยู่เป็นระยะ เมื่อผู้เรียนเลือกเข้าไปเรียนแล้วอาจมีทางเลือกย่อยต่อไปอีกตามลักษณะของการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

(ทักษิณา สนวนานนท์, 2539 : 61-62)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งมีหลายรูปแบบ ดังนี้

2.1 แบบย้อนกรอบ (Linear Format Repeation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้คล้ายคลึงกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องผู้เรียนก็จะได้ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูก โปรแกรมก็จะให้ผู้เรียนย้อนกลับมายังเนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามคำถามเดิมอีกครั้ง

2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) บทเรียนในลักษณะนี้ จะทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหา ถ้าทดสอบผ่าน ก็จะข้ามกรอบที่ผู้เรียนรู้เนื้อหานั้นไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) บทเรียนนี้กำหนดให้ผู้เรียนไปยังกรอบต่างๆตามระดับความสามารถและความในเนื้อหาจะมีลักษณะเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ หรืออาจส่งผู้เรียนกลับมากรอบที่ผ่านมาแล้วเพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่

2.4 แบบเส้นทางเดินหลายเส้น (Secondary Tracks) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยเส้นทางเดินหลายระดับ ทางเดินระดับที่ 1 เป็นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินที่ 2 และ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาทางเดินในกรอบระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใด กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหาจากรายละเอียดน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกันเพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Singel Remedial Loops) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มด้วยกรอบเนื้อหา แล้วตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวก และเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไปหากตอบผิด ผู้เรียนก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนไปเนื้อหาต่อไป

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) มีลักษณะคล้ายกับแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว เพียงแต่จะต่างที่การแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว กลับมีลักษณะประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5 – 6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับไปกรอบเนื้อหาเดิม

2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) ประกอบด้วยเนื้อหาที่ให้ข้อมูลแล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้นโดยแยกกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงให้ผู้เรียนมายังกรอบเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ ซึ่งคำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไป กรอบใดต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้อง ก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิด โปรแกรมก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริมก่อนจะกลับมายังคำถามเดิม

2.8 แบบแตกกิ่ง (Branching Frame Sequences) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาที่ได้ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบจะแสดงข้อความ 1 – 2 ย่อหน้าซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหา และเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวเลือกว่าจะให้กรอบใดเป็นกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดโปรแกรมก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริมก่อนจะกลับมายังคำถามเดิม

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน หรือในสถานการณ์แก้ปัญหาคำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบว่าใช่ หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

2.3.5 ลักษณะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งที่น่าเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programed Instruction) ของ Skinner และเครื่องช่วยสอนของ Pressey มาผสมผสานกัน (วารินทร์ รัตมีพรหม, 2524 : 6) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคลได้โดยใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้เป็นขั้นตอน ดังนี้ (พิพิธพันธ์ สิทธิศักดิ์. 2535 : 12-13 ; อ่างใน วสันต์ อติศัพท์. 2530 : 19 - 21)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียนและบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า เมื่อจบบทเรียนเขาจะทำอะไรได้บ้าง ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผสมผสานหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตัวเอง

2. ชี้นำเสนอเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในหัวเรื่องใด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ โดยอาจจะเสนอในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว เพื่อจะสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดี อาจจะเน้นด้วยสีเส้นการโยงไปมาระหว่างกรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาที่ละเอียด โดยเริ่มจากง่ายไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะหรือจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

3. ชี้นำคำถามและคำตอบ หลังจากการเสนอเนื้อหาบทเรียนเพื่อวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมาแล้ว ก็จะมีการทบทวนโดยให้ทำแบบฝึกหัดทบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดาและผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือให้ทันที

4. ชี้นำตรวจคำตอบ เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจจะออกมาในรูปของข้อความกราฟิก เสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง เช่น คำชมเชย เสียงเพลง หรือภาพกราฟิก ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้ตอบใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรมองว่า จะหมดบทเรียนหน่วยนั้น ๆ

5. ชี้นำปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งเป็นจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือสามารถส่งข้อสอบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนการคาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการทำในครั้งแรก หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนการสอบว่า ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน

จากลักษณะดังกล่าวข้างต้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนจึงควรศึกษาลักษณะของบทเรียนแต่ละแบบให้ละเอียด เพื่อนำไปออกแบบและสร้างบทเรียนให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ต่อไป

2.3.6 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สิ่งสำคัญเพราะถ้าเกิดขาดข้อใดข้อหนึ่งก็จะทำให้ตัวบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยประสิทธิภาพ และไม่สามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างบรรลุวัตถุประสงค์ จากทฤษฎีและหลักการเรียนรู้ตามแนวของ Robert Gagne '9 ขึ้น ดังนี้

1. ได้รับความสนใจให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ (Gain Attention) บทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือประกอบกันหลาย ๆ อย่าง การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนขั้นแรก คือ การสร้าง Title ควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ กราฟิกที่ใช้ควรเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่มีขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน มีสี และเสียงที่สอดคล้องกับกราฟิก ใช้เทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว (Animation) กราฟิก ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนแสดงบนจอได้เร็ว และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objective) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และเค้าโครงของเนื้อหา โดยหลักการเรียนการสอนแล้ว ควรจะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้ข้อความที่สั้น ได้ใจความ และเข้าใจได้ง่าย หากบทเรียนมีหลาย ๆ บทเรียน ควรมีวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย แต่ก็ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน และเพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกเข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ในขั้นทบทวนความรู้เดิม จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ อาจจะเป็นไปในรูปแบบของการทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) หรือในรูแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนก่อนหน้านี้ การกระตุ้นอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหาและควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด

4. การเสนอเนื้อหา (Present Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทน

ในการจำ การใช้ภาพหนึ่งประกอบเนื้อหาในส่วนที่สำคัญ ส่วนเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ภาพไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนไหวอธิบายตามลำดับขั้น และให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ โดยอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ ฯลฯ ในแต่ละเฟรมไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปมา การให้ผู้ได้มีโอกาสได้ตอบ บทเรียนด้วยการพิมพ์ หรือการใช้เมาส์ร่วมกับแป้นพิมพ์

5. ชี้แนะเพื่อการเรียนรู้ (Provide Learning Guidance) ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือ ความรู้เดิม การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดย ผู้ออกแบบจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง การแสดงให้เห็น ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหม่ การพยายามให้ตัวอย่างเพื่อนำมาเปรียบเทียบกันถึงความแตกต่าง หรือความถูกต้อง เพื่อช่วย อธิบาย Concept ใหม่การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม เพื่อให้ ผู้เรียนได้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

6. กระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียน (Elicit Response) การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มี โอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใด วิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนบทเรียน โดยถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ระวัง ความคิดและไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม การพิมพ์คำตอบควรให้ผู้เรียนพิมพ์ข้อความ สั้น ๆ ไม่ควรพิมพ์คำตอบยาวเกินไป และควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับ คำถาม

7. ให้ข้อมูลป้อนกลับและการเสริมแรง (Provide Feedback) บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกระตุ้นความสนใจมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นถ้าทำลายผู้เรียนโดยการบอก จุดหมายที่ชัดเจน และให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่า ได การ feedback ที่เป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเป็นภาพที่ ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซึ่งการให้Feedback ทันที หลังจากผู้เรียน โดยบอกให้ผู้เรียนทราบ ว่า ตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนเฟรมเดียวกัน เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 2 – 3 ครั้ง การใช้เสียงสำหรับคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิด ที่แตกต่างกัน และอาจให้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกล จากเป้าหมาย

8. การประเมินผลหลังบทเรียน (Assess Performance) การทดสอบหลังบทเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง เพื่อเก็บคะแนน หรือเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป ในการประเมินการเรียนจะต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดตรงกับ วัตถุประสงค์ของบทเรียน คำถาม คำตอบและ Feedback ควรอยู่ในเฟรมเดียวกัน ควรให้ผู้เรียน พิมพ์คำตอบข้อความสั้น ๆ อธิบายวิธีการตอบคำถาม แบบทดสอบจะต้องมีความแม่นยำและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเชื่อถือได้ ควรใช้ภาพประกอบในแบบทดสอบ เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนอยากจะทำคำตอบ

9. การเพิ่มพูนการเรียนรู้และการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhance Retention and Transfer) เป็นการสรุปเฉพาะประเด็นที่สำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน และซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ประโยชน์ ทบทวนแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

การพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ เป็นภาระที่สำคัญที่ต้องการความละเอียดรอบคอบและจิตสำนึกของวิธีการระบบ (System Approach) ที่ผู้เขียนจะต้องระลึกลู่เสมอว่าบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นนี้จะต้องทำการสอนโดยไม่มีครู-อาจารย์ ปรากฏต่อหน้าผู้เรียน ไม่มีการกำกับกับการเรียนที่ละชั้น ไม่มีใครกำชับให้สนใจเรียนหรือจดงานนอกจากบทเรียนที่ได้เขียนโดยการวางแผนไว้เป็นอย่างดีแล้วเท่านั้น การพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนต่างๆตามรายละเอียด ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณนากุล. 2521 : 77-80)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 แผนผังขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมายเพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ขนาดใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาประสบการณ์การสอนวิชาที่กำหนดนี้ของตนเองและของผู้สอนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนต่อไป

2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญและจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้ หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะต้องเขียนไว้ให้ถี่ถ้วนทุกๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือที่ได้จากการเรียนวิชานี้

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถาถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดีและกำหนดคำถาถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิขายงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถาถามนำร่องได้จัดทำไว้นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกันโดยจัดเขียนหัวข้อเหล่านั้นในรูปของแผนภูมิขายงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

5. จัดชอยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู – อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องชอยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควร และผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อหาต่อไปได้โดยไม่สับสน หรือขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกะทัดรัด เป็นประโยคง่าย ๆ ต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบ โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยกรอบข้อความต่าง ๆ มี 4 ชนิด คือ

1. กรอบหลัก (Set frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

2. กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูล ที่ได้จากกรอบหลัก

3. กรอบส่งท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนที่จะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

4. กรอบรอง (Sub-terminal frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิดหรือตอบผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้นี้หมายความว่า โครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือแบบ Artificial Intelligence ก็จัดทำตามที่กำหนด แต่ถ้าโปรแกรมออเธอริง แบบ Frame (Authoring System) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่ายๆ การป้อนบทเรียนโดยไม่ต้องเข้ารหัสก็สามารถป้อนเข้าไปได้ง่าย ขั้นตอนนี้ก็คงเป็นทั้งเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่ตนคิด เพราะการจัดลำดับการแสดงบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมในส่วนอื่น ๆ ต่อไป

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจเช็คความเรียบร้อย แก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย กล่าวคือ การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์เท่าที่กระทำมาจนถึงขั้นนี้ ได้กระทำไปตามหลักทฤษฎีและความคาดหวังของผู้สร้างเท่านั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้วจำเป็นต้องทำการทดสอบ เพื่อตรวจสอบผลว่าจะได้ตามที่คาดหมายไว้หรือไม่เพียงใด หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงก็ควรจะมีการแก้ไขเสียก่อนนำออกไปใช้จริง

11. เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

12. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียน เป้าหมายนี้ เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่องหรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไรควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นี้ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

จากขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้น โดยสรุปแล้ว การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน จัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดี มีประสิทธิภาพและช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวและมีแรงเสริมขณะทำการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในเรื่องที่เรียน พอใจและไม่เกิดความเบื่อหน่ายในบทเรียนนั้น ๆ อีกด้วย

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 134) ได้กล่าวถึงแนวทางการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ไว้ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า "Development testing" หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปสอนจริง (trial run)

นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งแนวทางดังกล่าวนั้นสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 214-215) ได้กล่าวถึงการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อว่า ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบ 1 : 1 โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คนที่มีระดับความสามารถอ่าน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม แบบ 1:10 ตั้งแต่ 6-10 คน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ทดลองภาคสนาม แบบ 1:100 เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 %

2.4.1 ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใด ๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียน หรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอนนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงานเวลาและงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

2.4.2 การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพ

สื่อการสอนที่ผลิตได้ดังกล่าวแล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องนำไปทดสอบ หาประสิทธิภาพของสื่อ เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิผลในการเรียนการสอน โดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นผลลัพธ์ โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อเป็น E1:E2 ซึ่งหมายความว่า จะต้องกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 214) ได้ให้สูตรการคิดค่า E1:E2 โดยวิธีคำนวณค่าทางสถิติดังนี้ คือ

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum \bar{x}}{A} \times 100 \quad \left(\bar{E} \times \bar{I} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \right)$$

- E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในสื่อ
 $\sum x$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำงาน หรือประกอบกิจกรรมที่มอบหมาย
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกข้อมารวมกัน
 \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad \left(\bar{E} \times \bar{I} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \right)$$

- E_2 = ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน
 $\sum F$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำงาน หรือประกอบกิจกรรมที่มอบหมาย
 N = จำนวนผู้เรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกข้อมารวมกัน

การที่จะกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้มีค่าเท่าใดนั้น กำหนดให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ ซึ่งโดยปกติในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ นิยมตั้งไว้ 90 : 90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80:80

จากเกณฑ์ประสิทธิภาพดังกล่าว ผู้วิจัยได้เลือกเกณฑ์มาตรฐาน 80:80 เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กล่าวคือ

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทุกคนทำได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน

จากผลงานการวิจัยของ ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 215) อธิพร ศรียมก (2525 : 246-252) ได้กล่าวถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรวมว่า

เมื่อทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนแล้วสามารถหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ แล้วนำประสิทธิภาพของชุดการสอนที่หาได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือว่า ค่าแปรปรวน 2.55% ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ว่า 2.5% ถ้าตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90:90 เมื่อเรานำชุดการสอนไปทดลองสอนนั้น มีประสิทธิภาพ 87.5:87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมี

ประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ

2.5 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ

2.5.1 ลักษณะของแบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดผลที่ดี

แบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดผลที่ดีต้องมีลักษณะ ดังนี้

2.5.1.1 ความตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ ซึ่ง

หมายถึงความแม่นยำของคะแนนสอบในการวัดในสิ่งที่แบบทดสอบต้องการจะวัด ความตรงของแบบทดสอบอาจได้หลายชนิด ดังนี้

1. ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) คือสภาพที่แบบทดสอบนั้นครอบคลุมเนื้อหามากน้อยเพียงใด ถ้าแบบทดสอบใดครอบคลุมเนื้อหาได้ครบตามจุดประสงค์ที่ต้องการ แบบทดสอบนั้นได้ชื่อว่ามี ความตรงตามเนื้อหาสูง ในทางปฏิบัติสิ่งที่จะช่วยให้แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา คือ แผนผังการออกข้อสอบ ซึ่งจะ เป็นสิ่งบังคับกับลักษณะเนื้อหา และพฤติกรรมที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบ แผนผังการออกข้อสอบนี้จะสร้างมาจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) คือลักษณะที่แบบทดสอบที่วัดความสามารถหรือพฤติกรรมใด ๆ ก็ตาม เมื่อผู้ที่ถูกทดสอบโดยแบบทดสอบนั้นไปแสดงพฤติกรรมปฏิบัติจริง จะสามารถแสดงพฤติกรรมนั้นได้สอดคล้องกับความสามารถที่ได้จาก

การทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) คือลักษณะที่แบบทดสอบสามารถจะพยากรณ์พฤติกรรมใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้อาจกล่าวได้ว่า เป็นความสัมพันธ์สอดคล้องกันระหว่างค่าที่ได้จากการวัดพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบกับค่าที่ได้ที่เกิดจากการวัดพฤติกรรมอื่น ๆ ในอนาคต

4. ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) คือลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์

2.5.1.2 ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบนั้นจะสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด ซึ่งการที่จะวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์นั้นจะต้องควบคุมในสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ต้องสร้างคำถามให้ชัดเจนอย่าใช้ภาษาที่กำกวม เพื่อผู้เข้าสอบเข้าใจคำถามตรงกันกับความต้องการของผู้สร้างข้อสอบ ถ้าคำถามไม่ชัดเจนจะทำให้ความเป็นปรนัยน้อยลง

2. เกณฑ์การให้คะแนนต้องแน่ชัด ไม่ว่าจะตรวจข้อสอบเมื่อใด และใครเป็นผู้ตรวจก็จะได้คะแนนเท่ากันเสมอ การให้คะแนนต้องพยายามตัดความคิดเห็นส่วนตัวให้มากที่สุด

2.5.1.3 ความสมดุล (Balance) แบบทดสอบจะมีความตรงตามเนื้อหาได้จะต้องวัดพฤติกรรมที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่สอนได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและวัตถุประสงค์ สัดส่วนของคำถามเป็นไปตามแผนผังการออกข้อสอบ (table of specification) มิฉะนั้นครูอาจจะออกข้อสอบในเนื้อหาที่เพิ่งสอนเสร็จใหม่ ๆ มากเกินไป

2.5.1.4 ความยุติธรรม (Fairness) ผู้สอบทุกคนมีโอกาสที่จะตอบถูก ถ้ามีความรู้ในเนื้อหาแบบทดสอบนั้น ๆ ข้อสอบจึงต้องมีความชัดเจนไม่คลุมเครือ ถ้าจะลงผู้เข้าสอบก็ควรจะลงด้วยสถานการณ์ในเนื้อหาของข้อสอบ มิใช่เพราะความคลุมเครือของภาษาที่ใช้ออกข้อสอบ

2.5.1.5 ความเที่ยง (Reliability) คือลักษณะความคงที่ของแบบทดสอบ กล่าวคือข้อสอบที่ดีนั้นถ้าใช้วัด หรือสอบบุคคลเดียวกันในช่วงระยะเวลาที่ห่างกันพอควร จะได้คะแนนเท่ากัน ทั้งในการสอบครั้งแรก และการสอบครั้งหลัง องค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ที่มีอิทธิพลต่อความเที่ยง คือ

1. ความยากของแบบทดสอบ ควรเหมาะสมกับความสามารถของผู้เข้าสอบ ถ้าแบบทดสอบยากหรือง่ายเกินไป จะทำให้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบต่ำ

2. ความเป็นปรนัยและการให้คะแนนที่คงที่ แบบทดสอบจะมีความเที่ยงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบทดสอบจะมีความเที่ยงสูงถ้าผู้เข้าสอบอยู่ในสภาพปกติ ทั้งทาง อารมณ์และร่างกายขณะกำลังสอบ

2.5.1.6 ประสิทธิภาพในการนำไปใช้ (Efficiency) หมายถึงการประหยัดเวลาในการสร้างแบบทดสอบ การดำเนินการสอบ การทำแบบทดสอบ และการตรวจให้คะแนน

2.5.1.7 ความยาก (Difficulty) แบบทดสอบนั้นควรมีความยากพอเหมาะถ้ามีความยากหรือง่ายเกินไป จะมีผลทำให้ความเที่ยงน้อย โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรมีค่าความยากในช่วง .20 - .80

2.5.1.8 อำนาจจำแนก (Discrimination) แบบทดสอบแต่ละข้อจะต้องสามารถแยกคนเก่งออกจากคนไม่เก่งได้ กล่าวคือคนเก่งจะตอบถูกแต่คนไม่เก่งจะตอบผิด โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

2.5.1.9 ความเฉพาะเจาะจง (Specificity) แบบทดสอบที่ดีนั้น ผู้มีความสามารถเฉพาะเรื่องนั้น ๆ จึงจะตอบข้อสอบนั้นได้ ถ้าผู้สอบไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทั่วไปแล้ว จะไม่สามารถตอบได้

2.5.1.10 ใช้เวลาพอเหมาะ (Speededness) กล่าวคือเวลาต้องกำหนดให้พอเหมาะไม่มากหรือน้อยจนเกินไป ถ้ากำหนดเวลาให้น้อยจนเกินไป และผู้สอบไม่สามารถทำแบบทดสอบได้หมดทุกข้อ จะทำให้ไม่สามารถใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมของผู้เข้าสอบได้หมดตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ ทำให้แบบทดสอบนั้นขาดความตรงตามเนื้อหาได้ โดยทั่วไปเวลาที่พอเหมาะสำหรับแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรเป็นเวลาให้ผู้เข้าสอบประมาณ 90 % ทำข้อสอบฉบับนั้นเสร็จ

ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบดังกล่าว นับว่าสำคัญยิ่งที่ผู้พัฒนาแบบทดสอบต้องคำนึงถึง เพราะถ้าขาดข้อใดข้อหนึ่งจะทำให้การวัดและประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ขาดความถูกต้อง ทำให้การอธิบายพฤติกรรมการเรียนรู้ขาดความหมายที่แท้จริงไปในที่สุด

2.5.2 วัตถุประสงค์

การจัดการศึกษา ได้มีการมุ่งหวังว่าจะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่มุ่งหวังไว้ พฤติกรรมที่มุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นนี้ มีทั้งพฤติกรรมกว้าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมมาก ๆ ไปจนถึงพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจง แจ่มชัดจนสามารถวัดได้โดยตรง ซึ่งสามารถแบ่งได้ ดังนี้ (อเนก เพียรอนุกุลบุตร. 2539 : 86-98)

2.5.2.1 จุดประสงค์ทั่วไป (General Objectives)

จุดประสงค์ทั่วไปเป็นพฤติกรรมคาดหวังที่ระดับความมีนัยทั่วไประดับกลางที่ตั้งใจจะให้เกิดขึ้นจากการสอนในรูปของผลของการเรียนที่ต้องการ หรือกล่าวได้ว่าจุดประสงค์การสอนทั่วไปเป็นประโยชน์ที่บังถึงผลจากการเรียนอย่างกว้าง ๆ ซึ่งคาดหวังว่าจะเกิดขึ้นจากการสอน

นั่นเอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ทั่วไปมีลักษณะ ดังนี้

1. ประกอบด้วยคำกริยา ซึ่งบ่งถึงแบบของพฤติกรรมระดับกลาง ไม่เป็นนัยทั่วไปจนเป็นนามธรรมมากเกินไป ไม่เฉพาะเจาะจงมากจนนำไปสู่กิจกรรมการเรียนการสอนเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง
2. บ่งจุดประสงค์ในรูปพฤติกรรมหรือการกระทำของผู้เรียน หรือการกระทำของผู้สอน ซึ่งไม่แน่ว่าผู้เรียนจะได้เรียนรู้อะไรบ้าง ผลที่เกิดแก่ผู้เรียนมีอะไรบ้างหลังจากที่ได้สอนไปแล้ว ซึ่งเป็นพฤติกรรมคาดหวังในตัวผู้เรียนว่าจะมีพฤติกรรมใดขึ้นมาบ้าง
3. บ่งจุดประสงค์แต่ละข้อเป็น “ ผลผลิตของการเรียน ” มากกว่าที่จะระบุในรูปของ “ กระบวนการเรียน ” ประสบการณ์การเรียนเกิดขึ้นในช่วงกระบวนการเรียน- การสอน มิใช่เป็นจุดหมายปลายทางของการเรียน แต่เป็นวิธีไปสู่จุดหมาย
4. บ่งจุดประสงค์การสอนในรูปพฤติกรรมปลายทาง โดยไม่บ่งในรูปของเนื้อหาวิชาที่จะสอน เนื่องจากการแบ่งเนื้อหาวิชามากเกินไป จึงมักจะตั้งจุดประสงค์การสอนในรูปของ “ หัวข้อ ” เนื้อหาวิชา
5. จุดประสงค์แต่ละข้อ มีพฤติกรรมคาดหวังที่เป็นพฤติกรรมปลายทางกว้าง ๆ เพียงตัวเดียว
6. บ่งจุดประสงค์การสอนทั่วไปให้มีระดับความเป็นปรนัยทั่วไปที่เหมาะสม ไม่กว้างหรือแคบเกินไป แต่ให้ชัดเจนพอที่จะบ่งพฤติกรรมคาดหวังระดับที่สังเกตได้วัดได้หลาย ๆ ตัว เพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเหล่านั้น ไม่ใช่แบบของพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงชนิดบอกได้ แสดงได้ แต่เป็นพฤติกรรมคาดหวังตัวใหญ่ ๆ ที่ครอบคลุมพฤติกรรมย่อย ๆ ไว้

2.5.2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

เป็นจุดประสงค์การสอนที่มีทั้งระดับที่มีความเป็นนัยทั่วไปสูงและที่เฉพาะเจาะจงปานกลาง เจาะจงมากไปตามลำดับ จุดประสงค์การสอนที่มีความเฉพาะเจาะจงจนสามารถบ่งได้ว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนไปแล้ว ผู้เรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมหรือทำสิ่งใดที่สามารถวัดได้สังเกตได้

1) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สมบูรณ์ จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1.1 พฤติกรรมที่คาดหวัง (Expected Behavior) เป็นข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกได้ ทำให้สังเกตเห็นได้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในหน่วยใดหน่วยหนึ่ง พฤติกรรมเหล่านี้จะเป็นเครื่องแสดงว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้นแล้ว โดยพฤติกรรมที่คาดหวังต้องอาศัยคำบ่งการกระทำ เช่น บอก เปรียบเทียบ อธิบาย

สาธิต และอื่นๆ ซึ่งส่วนประกอบนี้เป็นส่วนที่บ่งว่า ผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้างเมื่อเสร็จจากการเรียนการสอนแล้ว นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุด

1.2 สถานการณ์ (Situation) หรือเงื่อนไข (Condition) เป็นข้อความที่บ่งถึงสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่จะใช้กระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมคาดหวังนั้นออกมา หรือกล่าวได้ว่าเป็นตัวเร้าให้แสดงพฤติกรรมนั่นเอง เพื่อสังเกต วัดพฤติกรรมนั้นว่าตรงตามพฤติกรรมที่คาดหวังหรือไม่

1.3 เกณฑ์ (Criteria) หรือมาตรฐาน (Standard) เป็นข้อความที่อธิบายว่านักเรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมที่คาดหวังถึงระดับใด จึงจะยอมรับว่ามีพฤติกรรมที่คาดหวังนั้นอยู่จริง เรียนรู้รอบหรือบรรลุผลแล้ว หรือทำได้จริงมิได้โดยบังเอิญ

2) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคล ซึ่งมีการจำแนกความสามารถออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

2.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาก่อน จะโดยวิธีใดก็ตาม พฤติกรรมด้านความรู้ความจำนี้ยังจำแนกได้อีก 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

2.1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of specifics) เป็นความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม และความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงเฉพาะเรื่อง

2.1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of ways and means of dealing with specifics) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ความรู้เรื่องเกณฑ์ และความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธี

2.1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the universal and abstractions in a field) เป็นความรู้เกี่ยวกับ หลักวิชาและการขยายหลักวิชา และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ความสามารถตั้งแต่ขั้นนี้ถึงขั้นประเมินผล ถือว่าเป็นความสามารถขั้นสติปัญญา ซึ่งเป็นผลจากการเอาความรู้จากประสบการณ์ในขั้นความรู้ ความจำ มาผสมผสานจนกลายเป็นสมรรถภาพสมองชนิดใหม่ (ชวาล แพรัตกุล, 2520 : 133)

2.2.1 ความเข้าใจมี 3 ลักษณะ ได้แก่

1) การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายจากภาษาหนึ่งหรือแบบฟอร์มหนึ่งไปสู่ภาษาหนึ่งหรืออีกแบบฟอร์มหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การตีความ (Interpretation) เป็นการเอาผลจากการแปลความหลาย ๆ สิ่งมาผสมผสาน เรียบเรียงเป็นความคิดใหม่อย่างมีความหมาย

3) การขยายความ (Extrapolation) เป็นการขยายแนวความคิดให้กว้างไกลไปจากข้อมูลเดิมอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งต้องอาศัยทั้งการแปลความและตีความประกอบกัน จึงจะสามารถขยายความหมายของเรื่องราวนั้นได้

2.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรารู้มาแล้วไปแก้ปัญหาที่แปลก ใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน แต่อาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องเคยพบเห็นมาก่อนได้

2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ ทำให้สามารถมองเห็นความสัมพันธ์กันได้อย่างชัดเจน สามารถค้นหาความจริงต่าง ๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ในเนื้อเรื่องนั้น ๆ ได้

2.4.1 การวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ ได้แก่

1) วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบย่อยที่รวมอยู่ในเรื่องราวนั้น ๆ เพื่อชี้ให้เห็นถึงมูลเหตุต้นกำเนิด สาเหตุ ผลลัพธ์ และประเด็นสำคัญของเรื่องราวต่าง ๆ

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยที่รวมกันอยู่ในเรื่องราวนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวพันกันในลักษณะใด อาจเหมือนกันหรือต่างกัน คล้อยตามกันหรือขัดกัน เกี่ยวข้องกันหรือไม่เกี่ยวข้องกัน อะไรเป็นเหตุของผลนั้น หรืออะไรเป็นผลของเหตุนั้น

2.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำองค์ประกอบย่อย ๆ ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปมารวมเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เพื่อให้เห็นโครงสร้าที่ชัดเจน แปลกใหม่ไปจากเดิม มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่แปลกใหม่ มีคุณค่าและเป็นประโยชน์

2.5.1 การสังเคราะห์มี 3 ประเภท ดังนี้

1) การสังเคราะห์ข้อความ (Production of unique communication) เป็นความสามารถในการผสมผสานความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดเป็นข้อความหรือผลิตผลใหม่ขึ้น อาจสังเคราะห์ได้โดยการพูด เขียน หรือสังเคราะห์รูปภาพก็ได้

2) การสังเคราะห์แผนงาน (Production of plan, or proposed set of operation) เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทาง วางแผน เขียนโครงการต่าง ๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ ให้สอดคล้องกับข้อมูลและจุดมุ่งหมายที่วางไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of set abstract relation) เป็นความสามารถในการนำเอาความสำคัญและหลักการต่าง ๆ มาผสมผสานให้เป็นเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดเป็นสิ่งสำเร็จรูปหน่วยใหม่ที่มีความสัมพันธ์แปลกไปจากเดิม เกิดเป็นเรื่องราวใหม่ และแนวคิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพ และผิดไปจากเรื่องย่อ ๆ ของเดิม

2.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า เหมาะสม มีคุณค่า ดี-เลว เพียงไร

2.6.1 การประเมินค่าต้องอาศัยเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจ 2 ลักษณะคือ

1) การตัดสินโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ภายในเนื้อเรื่อง (Judgment in term of internal evidence) เป็นการประเมินหรือตัดสินโดยยึดความถูกต้องตามเนื้อเรื่อง เนื้อหานั้น ๆ หรือตามข้อมูลที่ปรากฏอยู่

2) การตัดสินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in term of external criteria) เป็นการตัดสินโดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้ปรากฏตามเนื้อเรื่องนั้น ๆ แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่ ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ตามเหตุผลทางตรรกศาสตร์ การยอมรับของสังคม สภาพความเป็นจริง ความยุติธรรม

2.5.3 การวางแผนสร้างแบบทดสอบ

ผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการจะวัด โดยสร้างเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้ (ภัทรา นิคมานนท์, 2540 :108-110)

2.5.3.1 พิจารณาหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้ 6 พฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า

2.5.3.2 พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่อง ๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1 นำมาบรรจุในตารางตามแนวตั้งด้านบน

2.5.3.3 สมมติน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกข้อ

2.5.3.4 ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละช่องว่า จะให้น้ำหนักคะแนนที่ช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

2.5.3.5 รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 2.5.3.5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่อง ๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า "คะแนนรวมย่อย" เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ซ้ำโดยไม่แจ้งชื่อผู้จัดทำไว้ก่อน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.6 นำคะแนนในแต่ละช่องที่ได้แสดงการหาจำนวนข้อมูลของแบบทดสอบตามลำดับคะแนนความสำคัญโดยการแปลงคะแนนให้ผลที่ได้เป็นทศนิยม โดยวิธีเทียบอัตราส่วน

2.5.3.7 นำผลคะแนนที่ได้จากข้อ 2.5.3.6 บัดเป็นจำนวนเต็ม

2.5.3.8 จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อ 2.5.3.5 ที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับที่ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

2.5.4 การเขียนแบบทดสอบ ชนิดของแบบทดสอบ

ชนิดของข้อสอบ แบ่งเป็น 2 ชนิดตามลักษณะการตอบ คือ (บุญธรรม กิจปรีดาภิวัตน์. 2541 : 75-88)

1. แบบทดสอบแบบอัตนัย (Subjective Test) รูปแบบของแบบทดสอบจะมีเฉพาะตัวคำถามเท่านั้น ส่วนคำตอบจะเว้นที่ว่างหรือกำหนดกระดาษคำตอบไว้ให้เป็นพิเศษสำหรับให้ผู้ตอบเขียนคำตอบลงไปเอง ผู้ตอบมีอิสระในการตอบ และจะต้องเรียงเรียงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้วเขียนคำตอบเองตามที่ตนถนัด ผู้ตอบต้องใช้เวลาเกือบทั้งหมดไปในการคิดและเขียน แบบทดสอบแบบอัตนัยนี้จะมีปัญหามากในการตรวจให้คะแนนทั้งในด้านความเป็นธรรมในการให้คะแนนและความสะดวกรวดเร็ว จึงไม่นิยมนำไปใช้เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูล

2. แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) แบ่งรูปแบบได้เป็น 4 ชนิด ได้แก่

2.1 แบบตอบสั้น (Short Answer Item) เป็นแบบที่ผู้ตอบต้องคิดหาคำตอบเอง แต่จำกัดคำตอบให้ตอบเพียงสั้น ๆ เท่านั้น มี 3 รูปแบบคือ

1) แบบทดสอบแบบสมบูรณ์ (Completion Item) รูปแบบการถามจะใช้ประโยคที่มีเนื้อหาสมบูรณ์ แต่ให้ตอบสั้น ๆ เพียงคำเดียวหรือวลีเดียว

2) แบบทดสอบแบบข้อความไม่สมบูรณ์ (Incompletion Statement) รูปแบบการถามจะใช้ประโยคที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ เมื่อเติมคำหรือวลีลงไปจะทำให้ประโยคสมบูรณ์

3) แบบเติมคำที่มีความสัมพันธ์ รูปแบบการถามจะตั้งคำถามด้วยประโยคหลักแล้วตามด้วยคำหรือข้อความย่อย ๆ เว้นว่างไว้ให้หา คำตอบเติม คำตอบที่เติมจะต้องสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับคำหรือข้อความย่อย ๆ นั้น

2.2 แบบทดสอบถูก – ผิด (True-False Item) หรือแบบเลือกตอบชนิด 2 ตัวเลือก รูปแบบโดยทั่วไปกำหนดข้อความมาให้และให้ตอบว่าถูก หรือผิด ใช่หรือไม่ เป็นจริงหรือไม่เป็นจริง อย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนมากนิยมใช้ให้ตอบถูกกับผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แบบจับคู่ (Matching Test) รูปแบบจะกำหนดคำวลีหรือข้อความมาให้ 2 แถว แถวทางซ้ายเป็นตัวคำถามและแถวทางขวาเป็นตัวคำตอบ การตอบจะต้องเลือกคำวลีหรือข้อความทางขวาที่มีความเหมาะสมคล้อย หรือสัมพันธ์กับคำถาม ปกติแถวทางขวาจะมีคำวลีหรือข้อความมากกว่าแถวทางซ้ายที่เป็นคำถาม และคำตอบแต่ละตัวอาจจะใช้ซ้ำกันมากกว่า 1 ครั้งก็ได้

2.4 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) รูปแบบทั่วไปของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบจะมีตัวคำถาม (Stem) ซึ่งเขียนเป็นประโยคที่สมบูรณ์ และมีตัวคำตอบ (Option) ให้เลือกตอบ อาจจะมี 3 คำตอบ 4 คำตอบ 5 คำตอบหรือ 6 คำตอบก็ได้ ส่วนมากใช้ 4 หรือ 5 คำตอบ ในส่วนที่เป็นคำตอบจะประกอบด้วยคำตอบถูก (Key) กับคำตอบที่เป็นตัวลวง (Distractor) หรือคำตอบผิด

2.4.1 การเขียนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2.4.1.1 ลักษณะของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก แบบทดสอบมาตรฐานสมัยใหม่ใช้แบบเลือกตอบทั้งสิ้น เพราะแบบทดสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน ยิ่งเป็นยุคคอมพิวเตอร์แล้ว การใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบจะอำนวยความสะดวกในการตรวจได้อย่างดี นอกจากนั้น แบบทดสอบแบบเลือกตอบยังสามารถใช้แทนข้อสอบรูปแบบอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้วได้ดี แม้แต่แบบทดสอบแบบความเรียง (Essay Test) จากผลการวิจัยของคูก (Cook, อ้างถึงใน Ebel. 1997 : 137) ปรากฏผลว่า ข้อสอบทั้งสองแบบที่วัดผลสัมฤทธิ์สิ่งเดียวกันมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.97 นั่นคือ มีความสัมพันธ์กันสูงมาก อาจใช้แทนกันได้ดีในบางจุดหมาย

2.4.1.2 วิธีการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมากที่สุด วัดสมรรถภาพทางสมองขั้นสูงได้ดี สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ แบบทดสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนที่เป็นคำถาม (Stem) คำถามของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มี 3 แบบ ดังนี้

1. คำถามเดียว (Single question) เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่มีคำถามและตัวเลือกสมบูรณ์ในข้อนั้น การตอบข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน
2. คำถามที่มีตัวเลือกคงที่ (Constant choices) เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่มีตัวเลือกชุดเดียว สำหรับคำถามหลายข้อ ตัวเลือกชุดนั้นจะเป็นเรื่องราวเดียวกัน ส่วนคำถามอาจเขียนเป็นประโยคคำถาม ประโยคบอกเล่าหรือเป็นวลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำถามแบบสถานการณ์ (Situation test) เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่กำหนด ข้อความ คำสนทนา บทประพันธ์ เรื่องราว เหตุการณ์ รูป ตาราง ตัวเลข สถิติ หรือกราฟมาให้ แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้ นั่น ซึ่งมีหลักการสร้าง ดังนี้

3.1 กำหนดข้อความหรือสถานการณ์โดยเขียนให้รัดกุม ไม่ยืดเยื้อ เกินความจำเป็น

3.2 คำถามควรถามเฉพาะสิ่งที่ต้องคิด และพิจารณา ไม่ควรถามตรงตามสถานการณ์ที่กำหนด หรือถามนอกสถานการณ์จนเป็นเรื่องราวทั่วไป ซึ่งตอบได้โดยไม่ต้องใช้สถานการณ์

คำแนะนำในการสร้างคำถามแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

1. คำถามเขียนให้เป็นประโยคสมบูรณ์ ไม่ควรเขียนคำถามเป็นแบบต่อความ

2. เขียนคำถามให้ชัดเจนและตรงจุด

3. คำถามใช้ภาษาและศัพท์ที่เข้าใจง่าย เหมาะกับผู้เรียน

4. เขียนคำถามสั้น กระชับรัดและได้ใจความ

5. คำถามควรหลีกเลี่ยงคำปฏิเสธ โดยเฉพาะปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

ถ้าจำเป็นต้องใช้คำปฏิเสธ ควรขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน

6. แต่ละข้อคำถามเดียว และมีตัวเลือกถูกต้องเดียว

7. อย่าให้คำถามแนะคำตอบ มีหลายกรณี ดังนี้

7.1 ออกคำถามวัดซ้ำ ถึงแม้ว่าจะใช้คำถามต่างกัน

7.2 คำถามข้อแรก ๆ เน้นคำตอบข้อหลัง

7.3 คำถามคำตอบใช้คำที่ซ้ำกัน ทำให้เดาได้ง่าย

8. การใช้รูปภาพเป็นคำถามเป็นสิ่งที่ดี ภาพที่ใช้ต้องชัดเจน เข้าใจง่าย อาจใช้ภาพเป็นคำถามหรือตัวเลือกก็ได้ และภาพเดียวอาจใช้ถามได้หลายข้อ

ส่วนที่ 2 ส่วนที่เป็นคำตอบ (Option) ตัวเลือกประกอบด้วย ตัวถูกและตัวลวง หลังจากเขียนคำถามแล้วให้เขียนตัวถูกทันที เพื่อใช้เป็นหลักในการเขียนตัวลวงอื่น ๆ ลักษณะตัวลวงที่ดี คือ จะต้องสามารถลวงให้คนไม่มีความรู้เลือกเป็นคำตอบ

คำแนะนำการเขียนตัวเลือกแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

1. ตัวเลือกทุกตัวเป็นพวกเดียวกัน

2. ตัวเลือกควรมีความยาวเท่า ๆ กัน ถ้าเป็นตัวเลขเรียงจากน้อยไปมาก ถ้าเป็นข้อความเรียงจากสั้นไปยาว

3. ตัวเลือกถูกต้องไม่เด่นจากตัวลวงอื่น ๆ หรือใช้ศัพท์แปลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวเลือกเป็นอิสระกัน อย่าให้ซ้ำซ้อนกัน
5. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” ใช้ในกรณีมีคำตอบที่ถูกอย่างแท้จริง สำหรับ “ไม่มีคำตอบหรือ ผิดทุกข้อ” ถ้าไม่จำเป็นจริง ๆ ไม่ควรใช้
6. ตัวถูกต้องเป็นไปตามหลักวิชา ไม่ใช่ถูกหรือผิด ตามความนิยมของสังคม
7. ตัวถูกกระจายทั่วกัน ควรกระจายตัวเลือกให้ทุกข้อมีโอกาสถูกเท่าๆ กัน โดยวางตัวถูกแบบสุ่ม
8. กำหนดจำนวนตัวเลือกให้เหมาะกับวัยของเด็ก โดยทั่วไปมี 3 – 5 ตัวเลือก ในกรณีที่ไม่สามารถเขียนตัวเลือกที่ดีให้ครบ 5 ตัวได้ ใช้ตัวเลือก 4 ตัวดีกว่า

2.4.1.3 ข้อดีและข้อเสียของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

1. ข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ
 - 1.1 ข้อสอบที่ความเชื่อมั่นสูง เพราะมีโอกาสเดาถูกน้อยกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่น
 - 1.2 ข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูง เพราะสร้างข้อสอบได้มากข้อ และสร้างได้ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
 - 1.3 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เหมาะที่จะทำการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของข้อสอบเป็นข้อสอบมาตรฐาน
 - 1.4 ข้อสอบแบบเลือกตอบ สามารถใช้แผนผัง รูปภาพ กราฟเป็นคำถามและตัวเลือกได้ ทำให้นักเรียนสนใจมากกว่าแบบอื่น
 - 1.5 ข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามไม่กำกวม มีคำตอบให้เลือก
 - 1.6 ข้อสอบมีความเที่ยงธรรม การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย
 - 1.7 ข้อสอบใช้ได้ทุกวิชาเกือบทุกระดับชั้น สามารถวินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่อง หรือไม่เข้าใจวิชาที่เรียนอย่างไรบ้าง โดยดูจากตัวลวงของข้อสอบ
 - 1.8 วัดความสามารถทางสติปัญญาได้ทุกระดับ ตั้งแต่ ความรู้จนถึงประเมินค่า
2. ข้อเสียของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ
 - 2.1 ข้อสอบสร้างยาก ผู้เขียนข้อสอบต้องอาศัยเวลา ประสบการณ์ และทักษะอย่างมาก มิฉะนั้นจะได้แต่ข้อสอบวัดความรู้ความจำเป็นส่วนใหญ่ สิ่งที่ทำให้ข้อสอบสร้างยากคือ ตัวลวงและคำถามวัดสมรรถภาพทางสมองชั้นสูง
 - 2.2 ค่าใช้จ่ายสูงกว่าข้อสอบแบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อสอบไม่สามารถวัดทักษะในการเขียน ความคิด การวางแผน การเสนอความคิด และไม่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.5.5 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

กาญจนา วัฒมา (2545 : 187-207) กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพ 5 ประการ คือ

2.5.5.1 ความตรง (Validity) คือเครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด วิธีการตรวจสอบความตรงมี 2 วิธี ดังนี้

1) ความตรงตามเนื้อหา (Content validity) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับเนื้อหาสาระที่ต้องการศึกษาหรือความสอดคล้องกับหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ทำได้โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ (อาจเป็นเพื่อนครูในโรงเรียนก็ได้) ในการตรวจสอบจำนวนประมาณ 3 คน ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันก็ถือว่าเครื่องมือนี้มีความตรงตามเนื้อหา

2) ความตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) มีวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

1. หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายที่ต้องการวัด โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนหรือ 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของเครื่องมือดังกล่าวที่ละข้อทั้งด้านภาษา ด้านการประเมินผลและด้านเนื้อหา โดยให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

แล้วนำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่า โดยใช้สูตร IOC (Index of item objective congruence) ถ้าข้อคำถามมีค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.50 ถือว่าไม่มีค่าความตรงที่ยอมรับได้ต้องนำข้อคำถามนั้นไปปรับปรุงใหม่

2. หาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คนหรือ 5 คน พิจารณาเครื่องมือดังกล่าวที่ละข้อ โดยให้คะแนน ดังนี้

- ให้คะแนน 5 สำหรับ ข้อความที่เหมาะสมมากที่สุด
- ให้คะแนน 4 สำหรับข้อความที่เหมาะสมมาก
- ให้คะแนน 3 สำหรับข้อความที่เหมาะสมปานกลาง
- ให้คะแนน 2 สำหรับข้อความที่เหมาะสมน้อย
- ให้คะแนน 1 สำหรับข้อความที่เหมาะสมน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 เป็นข้อคำถามที่มีความตรงตามเนื้อหาและตรงตามโครงสร้างด้วย

3. หาค่าดัชนีการจับคู่ระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คนหรือ 5 คน พิจารณาเครื่องมือดังกล่าวโดยจับคู่ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม ข้อคำถามใดมีเปอร์เซ็นต์ของการจับคู่สูงกว่า 80 % ถือว่ามีความตรงตามเนื้อหาและมีความตรงตามโครงสร้างด้วย

2.5.5.2 ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือเครื่องมือที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจง่าย มีความชัดเจนตรงกันว่าต้องการถามอะไร หมายความว่าอะไร ตรวจให้คะแนนอย่างไร ใคร ๆ ตรวจก็ต้องได้คะแนนเท่ากัน การตรวจสอบความเป็นปรนัยให้ใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญจำนวนประมาณ 3 คน หรือ 5 คน ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันก็ถือว่าเครื่องมือนั้นมีความเป็นปรนัย การตรวจคุณภาพความเป็นปรนัยทำเหมือนความตรง

2.5.5.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) การตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ คือ การตรวจสอบว่าเครื่องมือนั้น ๆ มีผลการวัดที่สม่ำเสมอแน่นอนคงที่ เครื่องมือที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงแสดงว่า เครื่องมือวัดก็ครั้งก็ครั้งได้ผลการวัดเหมือนเดิม วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี ดังนี้

1) วิธีสอบซ้ำ (Test – retest) การสอบซ้ำ คือ การนำเครื่องมือไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 แล้วเว้นไปตีไม่น้อยกว่า 15 วัน จึงนำเครื่องมือชุดเดิมไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมซ้ำอีกเป็นครั้งที่ 2 จากนั้น จึงนำผลที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ นำคะแนนรวมทั้งฉบับของกลุ่มตัวอย่างทุกคนไปใส่ตาราง โดยกำหนดให้คะแนนรวมทั้งฉบับที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นคะแนนในช่อง X ส่วนคะแนนรวมทั้งฉบับที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 เป็นคะแนนในช่อง Y แล้วนำไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้วิธีของ Pearson Product Moment Correlation โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(N\sum x^2 - (\sum x)^2) \{N\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

2) วิธีแบ่งครึ่ง (Split – half) การแบ่งครึ่งคือ การนำเครื่องมือไปทดสอบเพียงครั้งเดียวแล้วนำเครื่องมือชิ้นนั้นมาแบ่งครึ่งเพื่อทำการวิเคราะห์ จากนั้นคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้วิธีของ Pearson Product Moment Correlation ของคะแนนรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครึ่งแรก – ครึ่งหลัง หรือคะแนนรวมข้อคู่ – ข้อคี่ แล้วนำผลที่คำนวณได้ไปขยายให้เต็มฉบับ โดยใช้สูตรของ Spearman Brown ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{2 r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

3) วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียว ใช้กับแบบทดสอบที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน มีสูตรในการคำนวณ 2 สูตรคือ KR – 20 และ KR – 21 ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \quad \text{และ} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{x(n-x)}{nS_t^2} \right\}$$

2.5.5.4 การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) ความยากง่าย คือ ความยากง่ายของข้อสอบ มีวิธีการวิเคราะห์ คือ ให้รวมคะแนนของผู้ตอบกลุ่มสูงและผู้ตอบกลุ่มต่ำ แล้วคำนวณค่าความยากง่าย (P) โดยใช้ สูตร ดังนี้

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

2.5.5.5 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าอำนาจจำแนก คือ ค่าที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือหรือแบบประเมินนั้น ๆ สามารถจำแนกนักเรียนที่เก่งและอ่อน หรือ จำแนกความคิดเห็นที่แตกต่างกันได้ โดยนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาจัดเรียงจากคะแนนสูงสุดไปคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งคะแนนเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ กรณีที่จำนวนนักเรียนมีมากให้วิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 25 % หรือ 27 % จะได้นักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ส่วนกลุ่มกลางไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ แล้วนำคะแนนทั้งสองกลุ่มไปคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อ สอบโดยใช้สูตร ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเขียนแบบโลหะแผ่น 1 มีการวิจัยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น ๆ จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกันทางด้านการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้พบว่า มีผู้สนใจใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น

2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ลักษณาพร โรจน์พิทักษ์กุล (2540: 62) ได้ศึกษาพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสตทัศนูปกรณ์ประเภทเครื่องฉายเครื่องเสียง ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏจันทรเกษม ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น บทที่ 1 มีประสิทธิภาพ 90% บทที่ 2 มีประสิทธิภาพ 94.5% บทที่ 3 มีประสิทธิภาพ 94% บทที่ 4 มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีคือ 95.5% และดีมากคือ 95-100% ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุพดี เฉลาพัคค์ (2536: 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทน ในการจำวิชาวงจรดิจิทัล 1 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบและไม่อธิบายคำตอบ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยพบว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับนั้นไม่ว่าจะมีคำตอบหรือไม่มีคำตอบก็ตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ ของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าเวลาเฉลี่ยทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ทดลองจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายคำตอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทดลอง 2 คาบ กับ 37 นาที ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มที่ทดลองจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไม่อธิบายคำตอบใช้เวลาในการทดลองเฉลี่ย 3 คาบ 23 นาที

ดำรง ตาแจ่ม (2531 : 80-81) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมส์ประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมส์ประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 50 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกลุ่มละ 25 คน ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมส์ประกอบเนื้อหาของบทเรียน และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมส์ประกอบเนื้อหาของบทเรียน หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันทีแล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยใช้ t-test แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

independent กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมส์ประกอบเนื้อหาของบทเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมส์ประกอบบทเรียน

พิทยา ไชยมงคล (2533: 60) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยภายในประเทศหลาย ๆ ท่านพบว่า นักเรียนที่จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่า หรือสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ นอกเหนือจากนั้นแล้วผู้เรียนยังเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hakes (1986 : 1590-A) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการสอนเรียนรายบุคคล โดยใช้ครูกับใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ทำการทดลองสอนครั้งนี้ เป็นโปรแกรมการสอนอัตโนมัติ (PLATO) กลุ่มทดลองที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 53 คน เป็นนักเรียน 39 คน นักเรียนหญิง 14 คนใช้เวลาทำการทดลอง 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. ในด้านทักษะการคำนวณกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านทักษะการใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าการเรียนทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกัน
2. สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาที่เพศและผู้เรียนพบว่าไม่แตกต่างกัน
3. ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคัน หรือการขาดเรียนของผู้เรียน พบว่าการสอนรายบุคคลทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

Merritt (1983 : 34-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยมีตัวแปรอิสระที่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนเกรด 6,7 จำนวน 144 คน ได้กำหนดให้กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มที่เรียนจากการเรียนการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุม สำหรับตัวแปรที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวลทัศนคติต่อครูและต่อโรงเรียน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในด้านการคำนวณและคำนวณ นักเรียนหญิงเกรด 6 และนักเรียนชายหญิงเกรด 7 มีความเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทักษะคิดที่มีต่อครูแลต่อโรงเรียน ไม่แตกต่างกัน แต่ในตัวแปรเดียวกันนี้มีนักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Oden (1982 : 355-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติ

Wright (1984: 1063-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคนเนียร์นาทเนียร์นาท โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ PLATO กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ APPLE II และกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปผลจากการวิจัยส่วนใหญ่พบว่า คอมพิวเตอร์มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ผู้เรียนส่วนใหญ่ชอบการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนแล้ว พบว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ได้ผลทางการเรียนสูงกว่าการเรียนด้วยการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ และผลไม่แตกต่างกันก็มีพอสมควรและในบางเนื้อหาวิชาการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีคุณค่าต่อการนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง จึงสมควรที่จะมีการพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการวิจัย
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า คณะวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า คณะวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังนี้ คือ

กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

- 3.2.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร ผู้วิจัยได้ ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์เนื้อหาวิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟ ภายในอาคาร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟ ภายในอาคาร ให้ตรงตามเนื้อหา
3. สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเริ่มจาก
 - 3.1 จัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย
 - 3.2 กำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาที่ละกรอบ โดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรม ขณะเรียนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
 - 3.3 ร่างโครงเรื่องของเนื้อหาแล้วนำมาเขียนบทเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนตามกระบวนการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ได้บทเรียนฉบับร่างที่มีลักษณะประกอบด้วย
 - 4.1 เนื้อหา แบ่งออกเป็น 2 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 ในแต่ละตอน มีการแบ่งเนื้อหาย่อยเป็น 3 เรื่อง รวมทั้งหมด 6 เรื่อง
 - 4.2 แบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) อยู่ท้ายเนื้อหาการเรียนของแต่ละ หน่วยที่เรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก รวมทั้งหมด 30 ข้อ
 - 4.3 แบบทดสอบหลังเรียน มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
5. นำแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ เพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาดำเนินการสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยรายการหลัก ซึ่งจะประกอบด้วยเนื้อหาต่าง ๆ ตรงตามจุดประสงค์ ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ในการใช้โปรแกรม ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อได้ตามต้องการโดยการเลื่อนเมาส์ผ่านเข้าไปในรายการนั้น ๆ ทั้งยังย้อนกลับสู่รายการหลักได้ตามต้องการ

6.2 การนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบของจอภาพ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนบนสุดเป็นส่วนของหัวข้อเรื่อง ส่วนกลางเป็นส่วนของการนำเสนอเนื้อหา ส่วนล่างสุดและด้านข้างเป็นส่วนของปุ่มคำสั่งที่ผู้เรียนสามารถเลือกคลิกได้ตามต้องการ

6.3 การโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม ผู้วิจัยออกแบบในส่วนของการโต้ตอบแบบเรียบง่าย สวยงามแต่ใช้งานได้อย่างสะดวกสบาย

6.4 การอธิบายเนื้อหาส่วนใหญ่ใช้เสียงบรรยาย ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ตลอดทุกเนื้อหาเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

6.5 ในส่วนของแบบทดสอบ ได้มีการให้แรงเสริมทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อจะมีการรวมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลตนเองได้

6.6 การนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ ของบทเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในหัวข้อต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการจะศึกษา ทั้งยังเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้

6.7 นำบทเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

6.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิปกติลองใช้กับนักเรียนที่ไม่เคยผ่านการศึกษาในเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกจากผลการเรียนคะแนนสะสม 1 ภาคเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน เพื่อสังเกตดูว่ามีเนื้อหากรอบใดหรือตอนใดในบทเรียนโปรแกรมที่นักเรียนไม่เข้าใจ รวมทั้งภาพและเสียงที่ไม่ชัดเจน หรือกรอบใดที่ใช้เวลานานเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

6.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง และยังไม่เคยศึกษาเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 6 คน โดยเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 2 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 2 คน โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกจากผลการเรียนคะแนนเฉลี่ยสะสม 1 ภาคเรียน เพื่อสังเกตดูว่ากรอบใด เนื้อหาใดที่นักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังไม่เข้าใจ ภาพและเสียงยังไม่ชัดเจน แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อความสะดวกยิ่งขึ้น

6.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วไปทดลองชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) ชั้นปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 20 คน ที่ยังไม่เคยศึกษาเนื้อหานี้มาก่อน หลังจากศึกษาเสร็จให้นักเรียนทำแบบทดสอบแล้วนำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ($E_1:E_2$) คือ 80:80

6.11 นำบทเรียนที่มีคุณภาพไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

3.2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังนี้

1. ศึกษาตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน
3. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรง

ตามเนื้อหาและตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยได้พิจารณาถึงความสำคัญของเนื้อหาแต่ละเรื่อง เพื่อให้ข้อสอบมีความครอบคลุมตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

4. จากนั้นนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบเป็น 2 ฉบับดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบ่งเนื้อหาเป็น 2 หน่วย คือหน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 ในแต่ละหน่วยประกอบด้วยเนื้อหาย่อยอีก 4 เรื่อง รวมทั้งหมด 60 ข้อ ซึ่งอยู่ท้ายการเรียนของแต่ละหน่วยรวมทั้งหมดทุกเนื้อหา

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบหลังเรียน มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

5. ในการสร้างแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ จากจำนวนข้อสอบที่แบ่งตามลักษณะพฤติกรรมที่วัดจำนวนฉบับละ 30 ข้อ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้นจากจำนวนที่กำหนดไว้คือฉบับละ 40 ข้อ เพื่อนำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) แล้วคัดข้อสอบที่ไม่ถึงเกณฑ์ออกไปให้เหลือเพียงฉบับละ 30 ข้อ ซึ่งสรุปจำนวนข้อสอบตามลักษณะการวัดผล คือ วัดความรู้ จำนวน 14 ข้อ วัดความเข้าใจ จำนวน 3 ข้อ วัดการนำไปใช้ จำนวน 5 ข้อ วัดการวิเคราะห์ จำนวน 4 ข้อ การสังเคราะห์ จำนวน 2 ข้อ และการประเมินค่าจำนวน 2 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำแบบทดสอบที่สร้างจากจำนวน 80 ข้อให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านตรวจสอบ โดยใช้แบบประเมินค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 แล้วนำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ถ้าข้อใดที่มีค่าความสอดคล้อง เท่ากับ +0.5 ขึ้นไป นำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 ตัดทิ้ง

7. วิเคราะห์ผลค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง +0.67 ถึง +1 จำนวน 36 ข้อ ฉบับที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง +0.67 ถึง +1 จำนวน 35 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่คัดได้ทั้ง 2 ฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการศึกษาเนื้อหา นี้มาแล้ว จำนวน 30 คน เสร็จแล้วตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน เป็น 0 คะแนน

9. นำคะแนนที่นักเรียนทำได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มสูง (R_U) 50 % กับกลุ่มต่ำ (R_L) 50% แล้วเลือกข้อสอบที่ได้ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) 0.30 ขึ้นไป มาฉบับละ 30 ข้อ (สายยศและอังคณา สายยศ. 2535 :209-210)

10. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับหาค่าความเชื่อมั่น (R_{tt}) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 197-198)

11. วิเคราะห์ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ของข้อสอบแต่ละข้อทั้ง 2 ฉบับ ได้ค่าระหว่าง 0.30-0.77 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีข้อสอบความยากปานกลางลงไปจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้าง (ดูภาคผนวก ค.ตารางที่ ค.12,ค15 หน้า113)

12. ผลการหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบทั้ง 2 ฉบับ คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.67 หมายความว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกดี (ดูภาคผนวก ค.ตารางที่ ค.12,ค.15 หน้า 108-113)

13. ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (R_{tt}) ระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) เท่ากับ 0.82 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.81 หมายความว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง แสดงว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับเชื่อถือได้ (ดูภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.16 หน้า110-114)

14. นำแบบทดสอบที่คัดได้ฉบับละ 30 ข้อไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากนั้นจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.3 แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ตามขั้นตอน

ต่อไปนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบประเมินสื่อการสอน
2. ผู้วิจัยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ฉบับ โดยกำหนดหัวข้อและระดับความคิดเห็นที่ต้องการประเมิน ดังนี้

เห็นที่ต้องการประเมิน ดังนี้

2.1 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้านคือด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีรายละเอียด

ดังนี้

2.1.1 ลักษณะของแบบประเมิน จะเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับคือ

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์มาตรฐานประมาณค่าของแบบประเมินสื่อ

ระดับคะแนน	หมายถึง	คุณภาพการประเมิน
5	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	ดีมาก
4	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	ดี
3	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	ปานกลาง
2	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	พอใช้
1	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

2.1.2 เกณฑ์การวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยในการแปลความหมาย ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยในการแปลความหมายแบบประเมินสื่อ

ระดับคะแนนเฉลี่ย	หมายถึง	คุณภาพการประเมิน
4.50 – 5.00	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	ดีมาก
3.50 – 4.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	ดี
2.50 – 3.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	ปานกลาง
1.50 – 2.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	พอใช้
1.00 – 1.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

ดังนั้นขอบเขตของคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินที่ยอมรับ คือระหว่าง 3.50 – 5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แบบประเมินแบบทดสอบ

2.2.1 ลักษณะของแบบประเมิน โดยพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

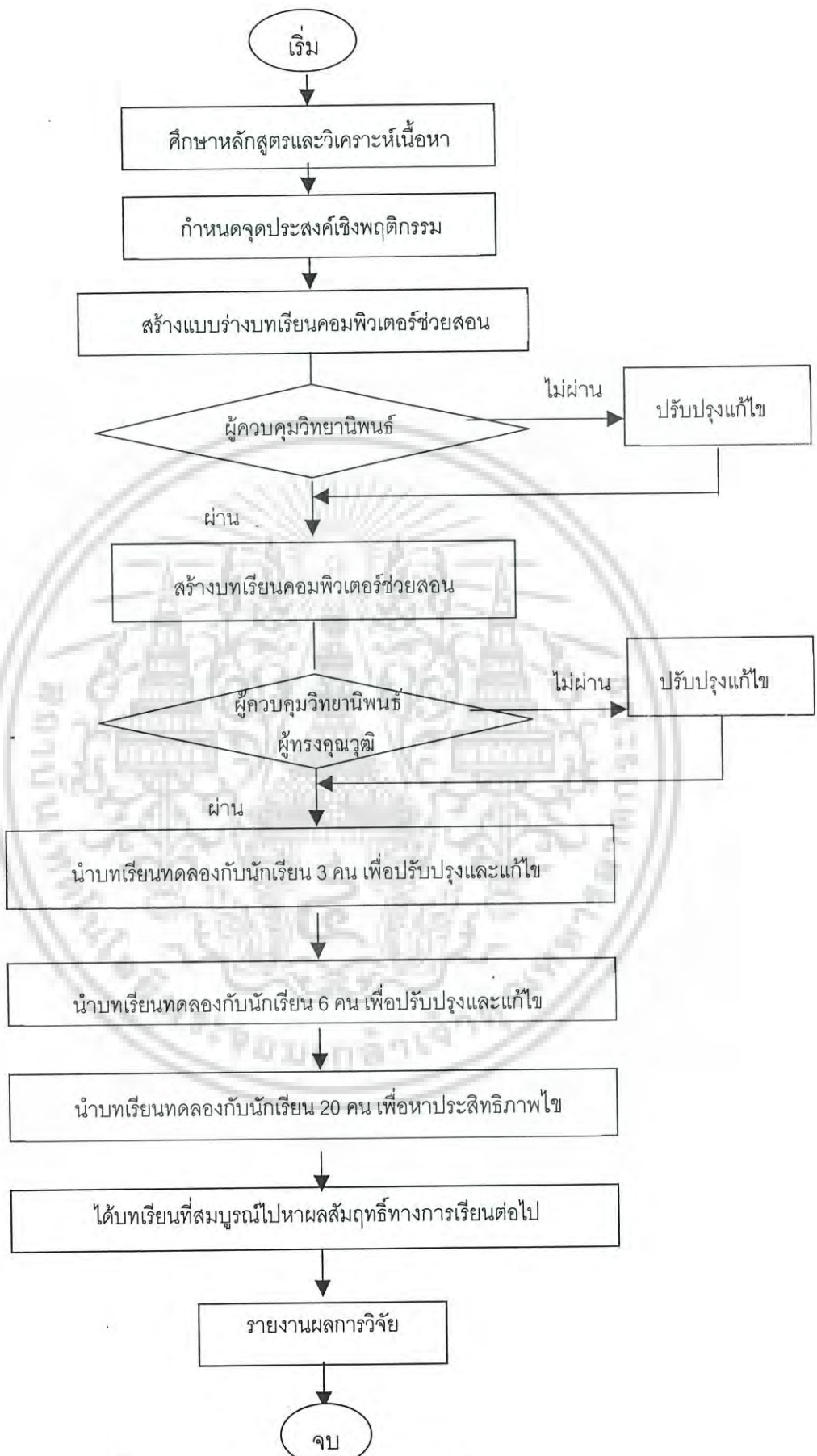
ตารางที่ 3.3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ระดับคะแนน	หมายถึง
+ 1	ข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
0	ข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1	ข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.2 เกณฑ์การวิเคราะห์ระดับผลค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยข้อใดมีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 แล้วนำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีค่าความสอดคล้อง เท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 ตัดทิ้ง

3. นำแบบประเมินทั้ง 2 ฉบับเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไข
4. นำแบบประเมินทั้ง 2 ฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบและทำการประเมิน
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินทั้ง 2 ด้านมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย โดยผลการวิเคราะห์ของแบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.86 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.79 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผลวิเคราะห์ที่ได้ ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง + 0.67 ถึง +1 ซึ่งมีความหมายว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการตรวจสอบเครื่องมือ ดังนี้

3.2.2.1 การตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X})

3.2.2.2 การตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับเสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (ชาติวี เกิดธรรม. 2544 : 101)

2. นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบแล้วตรวจให้คะแนน ให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน เป็น 0 คะแนน แล้วนำผลการตรวจไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย โดยใช้สูตร P (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 209- 210)

3. นำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ โดยแบ่งกลุ่มสูง (R_U) 50 % และกลุ่มต่ำ (R_L) 50 % โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

4. นำแบบทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น (R_{tt}) โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 198-199)

3.2.3 ผลการตรวจสอบเครื่องมือ

3.2.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร เสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินแล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ดังนี้ ได้ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.86 และได้ค่าเฉลี่ยด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เท่ากับ 4.79 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

3.2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสุดท้าย ที่ผ่านค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ได้อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนกเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่ในเชิงวิชาการไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำแนก (D) ตั้งแต่ 0.33 – 0.67 แล้วตัดข้อสอบที่ใช้ได้ให้เหลือเพียง จำนวน 30 ข้อ แล้วนำมา วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ได้ เท่ากับ 0.81

3.3 การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.3.1 ติดต่อหน่วยบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (ดังรายละเอียดภาคผนวก ก. หน้า 74)

3.3.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหา ประสิทธิภาพ (E_1, E_2) โดยมีขั้นตอน ดังนี้ (ดูภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.19 หน้า 118)

3.3.2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจ

3.3.2.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เมื่อเสร็จจากการเรียนแล้วผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียน

3.3.2.3 เก็บคะแนน $E_1:E_2$ โดยวิธีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน E_1 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ) และทำแบบทดสอบหลังเรียน E_2 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)

3.3.2.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3.3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

3.3.3.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้วไปใช้ทดลองกับนักเรียนที่ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน (กลุ่มตัวอย่างที่ 2) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เมื่อเสร็จจากการเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post Test)

3.3.3.2 การสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติจากครูผู้สอนกับนักเรียน จำนวน 20 คน (กลุ่มควบคุม) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนดำเนินการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อเสร็จสิ้นตามกระบวนการเรียนการสอนจากครูผู้สอนแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียน ทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียน (Post Test)

3.3.4 นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (t – test แบบ Independent) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101) (ดูภาคผนวก ค.ตารางที่ ค.20 หน้า 120)

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.4.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (ชาตรี เกิดธรรม. 2544 : 101)

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

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item – Objective Congruence)

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 – 1.00

3.4.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80

3.4.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination)

(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

สูตร

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

เมื่อ	D	คือ	อำนาจในการจำแนก
	R_u	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.30 ขึ้นไป

3.4.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson

(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 198)

สูตร

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

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ความเชื่อมั่น
	n	คือ	จำนวนข้อสอบ
	p	คือ	สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)
	q	คือ	สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	s_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ 0.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.2.1 การหาค่าเฉลี่ย (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูล

ดังนั้น เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

3.4.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ลัวิน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538

:79)

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

เมื่อ $S.D.$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูล

ดังนั้น เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

3.4.2.3 การหาค่าความแปรปรวน (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 76)

$$\text{สูตร } S_r^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S_r^2 คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X คือ คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล

N คือ จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 : 136)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ)

E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำการทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

3.4.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t - test แบบ Independent sample เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนนักเรียนกลุ่มละ 20 คน ($n < 20$ คน) และมีจำนวนนักเรียนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม จึงมีข้อตกลงว่า ความแปรปรวนเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t-test แบบ Independent

สูตร

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

โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2$

\bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
(กลุ่มเรียนด้วยวิธีการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

\bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
(กลุ่มเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ)

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก-มหานคร จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่มกลุ่มละ 20 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ

4.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผลของการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอน

แบบประเมินสื่อการสอน	\bar{X}	SD	ระดับ
ด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน	4.86	0.24	ดีมาก
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน	4.79	0.28	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.82	0.06	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าเฉลี่ยในการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทางด้านเนื้อหาได้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ค่าเฉลี่ยรวมผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านเท่ากับ 4.82 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากแสดงว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก(ดูภาคผนวก ค.ตารางที่ ค.5หน้า95)

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1;E_2$)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคารที่สร้างขึ้น และผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองขั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และทดลองขั้นทดลองแบบกลุ่มย่อยแล้ว นำไปใช้ทำการทดลองขั้นเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียนไปคำนวณหาค่า ($E_1;E_2$)

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

รายการ	N	(ΣX)	\bar{X}	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด (30 คะแนน)	20	508	25.40	84.67
คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (30 คะแนน)	20	495	24.75	82.50

จากตารางที่ 4.2 พบว่า

ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 84.67

ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.50

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ และสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ (ดูภาคผนวก ค.ตารางที่ ค.19 หน้า118)

4.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับวิธีการสอนแบบปกติ

จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์กับกลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร t-test Independent Sample แบบเอกซอสานี่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปโฆษณาการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pooled Variance พบว่า มีค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	25.8	0.833	2.50*
กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	20	23.70	0.92	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\alpha = .05$, $df = 38$, $t = 1.69$)

จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะพบว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.8 และ 23.70 ตามลำดับ และค่า $t = 2.50$ จากการเปิดตาราง t ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ได้ค่า $t = 1.69$ (เมื่อ $df=38$) ดังนั้น ค่า t ที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่า t ที่เปิดจากตารางค่าวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 ที่ว่า $\mu_1 = \mu_2 > 0$ แสดงว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของทั้งสองกลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จึงสรุปได้ว่า กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ (ดูภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.20 หน้า 120)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยพอจะสรุปรายละเอียดได้ ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 สมมติฐานการวิจัย

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.5 การดำเนินการวิจัย

5.6 สรุปผลการวิจัย

5.7 อภิปรายผล

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร ระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

5.2 สมมติฐานการวิจัย

5.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกช่างไฟฟ้าพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร จำนวน 80 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกช่างไฟฟ้าพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร จำนวน 80 คน ได้โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และทำการแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร โดยเสนอเนื้อหาแบบโปรแกรมการสอน (Tutoring) ได้มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วยบทนำ เนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ใช้เวลาเรียนประมาณ 2 คาบ และค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น $E_1; E_2$ เท่ากับ 84.67 : 82.50

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 30 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งลักษณะข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้ตอบได้เพียงคำตอบเดียว โดยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนในรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น แล้ว จำนวน 20 คน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้มีความตรงตามเนื้อหา (IOC) ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และข้อคำถามทั้งหมดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.67 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.81 (ดูภาคผนวก ค.ตารางที่ ค.หน้า 109,113)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.3 แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ

1. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ได้ผลคะแนนค่าเฉลี่ยจากการประเมิน ดังนี้

1.1 แบบประเมินความคิดเห็น ด้านเนื้อหา ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 4.86 อยู่ในระดับ ดีมาก (ดูภาคผนวก ค.ตารางที่ ค.5 หน้า95)

1.2 แบบประเมินความคิดเห็น ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ย 4.79 อยู่ในระดับ ดีมาก (ดูภาคผนวก ค.ตาราง ค.6 หน้า97)

2. แบบประเมินแบบทดสอบ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา3ท่าน แล้วนำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ถ้าข้อใดมีความสอดคล้องเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป นำไปใช้ได้ แต่ถ้าข้อใดน้อยกว่า 0.5 ตัดทิ้ง และค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบที่ได้โดยผลวิเคราะห์ ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง +0.67 - +1 ซึ่งมีความหมายว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

5.5.1 ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย หนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย (ดูภาคผนวก ก.หน้า74)

5.5.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ($E_1;E_2$) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

5.5.2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนได้เข้าใจ

5.5.2.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละบทแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) เพื่อหาค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน (E_1)

5.5.2.3 เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาจบทุกหน่วยแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (E_2)

5.5.2.4 หลังจากเก็บคะแนน $E_1;E_2$ โดยวิธีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)

(คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ) และทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของนักวิจัยเพื่อใช้ในการเผยแพร่ เมื่อผู้เขียนได้ดำเนินการแล้ว ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน E_2 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ) แล้ว นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5.5.3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มทดลองด้วยวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 84.67 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.50 ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 : 80 (ดูภาคผนวก ค.ตารางที่ ค.19 หน้า118)

5.5.4 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เสร็จตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.5.5 นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบ (t – test แบบ Independent sample) (ดูภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.20 หน้า 120)

5.6 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคารในครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคารที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.67 : 82.50

5.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.7 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.7.1 ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่า การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคารที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.67 :82.50 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ 80:80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของหลายท่าน เช่น ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการติดตั้งระบบไฟฟ้า ในวิชาเทคนิคการเดินสายไฟฟ้าและออกแบบติดตั้งไฟฟ้า วิธีการสอนแบบปกติของ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนวิชาของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.7.2 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ปรากฏว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์

จากการเรียนสูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เนื่องจากในการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกตินั้น อาจารย์ผู้สอนไม่สามารถอธิบายเนื้อหาวิชาได้อย่างทั่วถึงต่อนักเรียนจำนวนมากได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถฟังและเห็นการสาธิตจากครูผู้สอนได้อย่างชัดเจน และถูกต้องเพราะการสาธิตนั้นเหมาะสำหรับนักเรียนที่มีจำนวนไม่มากและระยะเวลาไม่จำกัด จึงมีผลทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจถึงขั้นตอนในการปฏิบัติได้ดี ส่วนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนสามารถมองเห็นภาพและหลักการปฏิบัติ ทั้งยังได้ยินเสียงอธิบายประกอบบทเรียนเหมือนเดิมทุกครั้ง และนักเรียนยังจะใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนเมื่อใดและนานเท่าใดก็ได้ เพราะการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนแบบเอกกัตบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเอง จึงช่วยลดปัญหาการเรียนไม่ทันเพื่อน นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น ได้ยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน

จากการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามกระบวนการสอนของ Robert Gagne จึงเป็นเหตุให้กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ เพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการเสนอทั้งเนื้อหาภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพร้อมคำอธิบายสั้น ๆ ที่ให้ใจความชัดเจน ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประพันธ์ พิพัฒน์สุข และไวพจน์ ศรีธัญ (1995 : 60) ซึ่งได้กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประยุกต์ใช้ใน

สามารถกระตุ้นให้ผู้สอนพัฒนารูปแบบการสอนและการประเมินผล การติดตามผล รวมทั้งการวัดผลได้ดี ซึ่งกระทำได้โดยการวิเคราะห์จากบทเรียน แล้วนำมาซึ่งผลสรุปในการค้นหาเทคนิคใหม่ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสนอ นิรัตน์นิศากร (2535 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนวิชาการศึกษาการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแตกต่างจากกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังใช้เวลาในการศึกษาได้อย่างหลากหลาย กว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นสิ่งที่ช่วยแบ่งเบาภาระของอาจารย์ผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนิต ผิวนิม (2538) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการได้เปรียบของคอมพิวเตอร์เมื่อมีการเปรียบเทียบหนังสือหรือการถ่ายทอดโดยการสาธิต ซึ่งการสาธิตจะให้ได้ดี ในกรณีที่มีคนจำนวนมาก แต่จะไม่เหมาะสำหรับคนจำนวนมาก เพราะจะมองไม่เห็นหรือได้ยินไม่ถนัด ทั้งการสาธิตนั้นยังไม่สามารถที่จะสอนให้เสร็จตามเวลาที่จำกัดได้ ถ้าใช้เวลานานจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และยังต้องใช้เวลาในการจัดเตรียมอุปกรณ์ ผู้สาธิตเองก็เกิดความเบื่อหน่ายในการอธิบาย แต่ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะใช้เวลาเรียนเมื่อใดก็ได้ จึงไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน หรือทำให้ดูซ้ำ ๆ ทำให้ผู้เรียนไม่ต้องกังวลกับครูผู้สอน

5.8 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร ครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.8.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.8.1.1 การเตรียมความพร้อมของนักเรียน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์บ้างพอสมควร จึงทำให้การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ มีความคล่องตัวดี ดังนั้นถ้านักเรียนมีเครื่องมือเหล่านี้ใช้ในการเรียนแต่ละครั้ง นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.8.1.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัยครั้งนี้ ได้มีการนำเสนอทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างละเอียด จึงทำให้นักเรียนสามารถศึกษาควบคู่ไปกับการฝึกปฏิบัติตามทุกขั้นตอนได้เป็นอย่างดี

5.8.1.3 ก่อนจะทำการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยควรมีการอธิบายถึงขั้นตอนการศึกษาให้ผู้เรียนได้ทราบและเข้าใจอย่างละเอียดก่อน เพื่อเกิดประสิทธิภาพต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.8.1.4 ในการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะยอมรับข้อมูลที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และเสียงประกอบ บทเรียน เช่น CPU ควรมีความเร็วตั้งแต่ 350 Mhz Ram 60 Mb และมี CD-Rom แต่ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษามีศักยภาพต่ำอาจทำให้การแสดงผลหน้าจอช้าหรือเกิดอาการ Hang ได้ ซึ่งอาจมีผลเสียต่อการศึกษา

5.8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.8.2.1 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ให้มีเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไปจนกระทั่งครบตามหลักสูตรรายวิชา

5.8.2.2 ควรมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับผู้เรียนในสถานศึกษาอื่น ๆ เพื่อปรับปรุง พัฒนา ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. "การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ : การเลือกสี." วารสารพัฒนา
เทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2538. "แนวคิดว่าประสิทธิภาพบทเรียน CAI." วารสารวิชาการ
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 5 ฉบับที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2539. "การออกแบบจอคอมพิวเตอร์." วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา
การเลือกสี. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. "เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ" : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชินขจรูชา ชานนท์. 2532. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." เทคโนโลยีทางการ
ศึกษา. ฉบับปฐมฤกษ์. 7-3.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2535. "การประเมินซอฟต์แวร์ CAI." วารสารรวมคำแหง. 15(3) : 90-108.
- ฉลอง ทับศรี. 2535. "CAI เป็นไปได้ไหมกับเมืองไทย" วารสารรวมคำแหง. 15(3) : 1-8.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535. "การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์." วารสาร
รวมคำแหง. 15(3) : 50-61.
- ชูศักดิ์ เพรสคอกท์. 2533. "การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับอุดมศึกษา."
วารสารรวมคำแหง. 15(3) : 119-123.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526. "เทคโนโลยีทางการศึกษาต่อหลักการและแนวปฏิบัติ."
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรมวงศ์. 2520. "ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ" : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ญาณี ฉันทศาสตร์พงศ์. 2535. "ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกลุ่มผู้เรียนตาม
ลักษณะบุคลิกภาพกับรูปแบบการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อกรเรียนรู้." ปริญญาานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิต
วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2539. "คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา." วารสารครุศาสตร์ ปีที่ 24. ฉบับที่
3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมพร เลานหจรัสแสง. 2541. "คอมพิวเตอร์ในสังคมปัจจุบัน". กรุงเทพฯ : ธนวิชัยกราฟิมพ์.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- นงนุช วรรณวาหะ. 2535. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน." วารสาร
รามคำแหง. 15 (3) : 19-39.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2532. "รายงานการวิจัยเพื่อการพัฒนา รูปแบบการเรียนโดยใช้สื่อประสม
ระบบคอมพิวเตอร์." ส.ค.พ.ท.คอมพิวเตอร์. 16(มกราคม-กุมภาพันธ์ 2532) : 24-29.
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้น
เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น.
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประคอง กรวรรณสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย. สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เย็น ภู่วรรณ. 2531. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนไมโคร
คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- วารินทร์ รัชมีพรม. 2541. การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒน์ประสานมิตร. เอกสารอัดสำเนา, มีนาคม.
- วีระ ไทยพานิช. 2537. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." รวมบทความ
เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- สมชาย ทยานยง. 2526. "คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน". ครูศาสตร์.(ตุลาคม-ธันวาคม
2526) 52-53.
- สมบัติ น้อยประเสริฐ. 2532. "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมประกอบ
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD ช่วยในการเขียนแบบ ของนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมพงษ์ วงชัยประทุม. 2534. "ผลของรูปแบบการให้ผลย้อนกลับโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักศึกษาปริญญาตรีที่มีผลการเรียนต่างกัน." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. "การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน" เอกสารการประชุมวิชาการเรื่องเทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. "การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" วารสารรามคำแหง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุจิตา สุวรรณธาดา. 2538. "ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางการเรียนชีววิทยาเรื่องการย่อยอาหาร." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2544. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุทิน โรจน์ประเสริฐ. 2543. "การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาภาษาจีน." วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.

อดิเทพ ไช้เพชร. 2533. การสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเองเรื่องภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คอมแมนเพรส.

อร่ามศรี อาภาอดุล. 2537. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนสไลด์เทปวีดิทัศน์ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมไฟฟ้าและนิวเมติก." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อาทิตย์ จิรวัดผล. 2538. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อุมาพร จามรมาน และคนอื่น ๆ. 2530. "รายงานการวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาต่อสถาบันการศึกษาในประเทศไทย". กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Alessi, Stephen M, and Stanley R Trollip . 1991 *Computer-Base Instruction:Methods and Development*. New Jrscy : prentice Hall.
- Gagne,Robert` M.and Briggs,Leslic. 1988. *Principle of Instruction Design*. 3rd Ed
New York : Holt,Rinchart and Wiston.
- Kemp, Jerroid E. 1985. *The Instruction Design Process*. New York : Harter and Rouu.
- Miller,Elixabeth B. 1994. *The Internet Resource Directory for K-12 Teacher and Librariand*. USA : Libraries Unlimited.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
หนังสือราชการต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ ดำเนินการดังนี้

นายอุดมพร กันหารินทร์ รหัสประจำตัว 44064520 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร (COMPUTER – ASSISTED INTRODUCTION ON CIRCUIT IN BUILDING)" โดยมี ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2545

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2546

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก จีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1504/ 1026

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒/ มีนาคม ๒๕๔๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์จักรี เมืองพรม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอุดมพร กันหารินทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การเดินสายไฟภายในอาคาร”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลของ นายอุดมพร กันหารินทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร: 3264325 ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1026

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.พิศิษฐ์ โภกรัตน์กุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอุดมพร กันหารินทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การเดินสายไฟภายในอาคาร”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลของ นายอุดมพร กันหารินทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1026

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒/ มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ว่าที่ร้อยเอก ปญฺ์น้อม ปิ่นโยสงค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอุดมพร กันหารินทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การเดินสายไฟภายในอาคาร”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลของ นายอุดมพร กันหารินทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 1155

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

31 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
 2. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอุดมพร กันหารินทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา การอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2545 คณะกรรมการอุดมศึกษาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายอุดมพร กันหารินทร์ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อการสอน วิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินสื่อการสอน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผศ.ดร.พิศิษฐ์ โภครรัตน์กุล วุฒิกการศึกษา กศต. เทคโนโลยีการศึกษา
ตำแหน่ง อาจารย์ ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยมหิดลศาลายา
2. อาจารย์ จักรี เมืองพรม อาจารย์ประจำสาขาไฟฟ้า - อิเลคทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร
3. อาจารย์ มีสุข มั่นสรีรา หัวหน้าภาควิชาไฟฟ้า - อิเลคทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์ สุทิน โรจน์ประเสริฐ ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำสาขาวิชาสังคมศาสตร์
คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
2. อาจารย์ ทวีโชค เขียมจรุณ ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำสาขาวิชาสังคมศาสตร์
คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
3. อาจารย์ ไสพล จันทโรชิตี หัวหน้าแผนกโสตบริการ หอสมุดกลาง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 21000201 เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น สาขาช่างไฟฟ้าพื้นฐาน ของวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบครอบ อย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมกัน

วิจารณ์ญาณที่ละเอียด สุขุมและการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด



แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย					
-					
เชิงพฤติกรรม.....					
-					
ความถูกต้องของเนื้อหา.....					
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน.....					
-					
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน.....					
-					
ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....					
-					
ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา.....					
ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....					
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....					
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย.....					
เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย.....					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด.....					

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 21000201 เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สายวิชาช่างอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น สาขาช่างไฟฟ้าพื้นฐาน ของวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยเร้าให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบครอบ อย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมกัน

วิจารณ์งานที่ละเอียด สุขุมและการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
การชี้แนวทางในการเรียนรู้					
- บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าบทเรียน
- เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง
กระตุ้นการตอบสนอง					
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน
- ความหลากหลายและความเหมาะสมรูปแบบของการ
มีปฏิสัมพันธ์.....
- การกระตุ้นตอบสนองความต้องการของผู้เรียน
ให้ข้อมูลย้อนกลับ					
- ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผล
ย้อนกลับ.....
มีการทดสอบความรู้					
- มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะ ๆ เพื่อประเมิน
ความ
เข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม
- มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลังเรียนเพื่อ
วัด
ระดับความรู้.....
- มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้อง
ตาม
หลักการวัดและประเมินผล.....
- ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง
การจำแนกและการนำไปใช้					
- ลักษณะแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์
- การสรุปประเด็นที่ชัดเจนกระชับ

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังสื่ออื่นใด ผู้ประเมิน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
การนำเสนอเนื้อหาใหม่					
- ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักเกณฑ์
- สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับ
ของผู้เรียน.....
.....
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความ
ช้า/เร็วในการเรียน.....
.....
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ
- เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของ
เนื้อหา
- ใ้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้อง และเหมาะสมกับ
ระดับ
ผู้เรียน.....
.....
- ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และหรือการ
ฟีก
ประกอบ.....
...
- ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย
- ความสอดคล้องระหว่างปริมาณภาพกับปริมาณของ
เนื้อหา
- ความเหมาะสมของสี ขนาด และรูปร่างของตัว
อักษร
- คุณภาพของภาพ กราฟฟีก เสียง และ/ภาพเคลื่อนไหว
ไหว
ประกอบบทเรียน

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค1 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นเรื่องการเดินทางสายไฟภายในอาคาร
เพื่อสร้างแบบทดสอบโดยจัดลำดับความสำคัญตามพฤติกรรมเชิงความรู้

ลำดับ ที่	เนื้อหา	ความรู้	ความ เข้าใจ	นำไปใช้	วิ เคราะห์	สัง เคราะห์	ประ เมินผล	รวม	ลำดับ ความ สำคัญ	จำนวน ข้อ
		10	10	10	10	10	10			
1	อันตรายจากไฟฟ้าและ การป้องกัน	2	1	2	-	-	-	5	6	
2	การช่วยเหลือผู้ ประสบภัยจากไฟฟ้า	2	3	3	-	-	-	8	5	
3	สัญลักษณ์และแผนผัง ทางไฟฟ้า	5	4	2	-	-	-	11	2	
4	เครื่องมือที่ใช้ใน ปฏิบัติงาน	4	2	4	-	-	-	10	3	
5	หลักการปฏิบัติในการ เดินสายไฟฟ้า	5	6	3	-	-	-	14	1	
6	การต่อวงจรหลอด ไฟฟ้า	5	3	1	-	-	-	9	4	
รวม								57		

จากตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่พึงประสงค์สรุปได้ว่าเนื้อหาที่สำคัญลำดับ
ที่ 1 คือ เรื่องหลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟ ลำดับที่ 2 คือ เรื่องสัญลักษณ์และแผนผังทางไฟฟ้า
ลำดับที่ 3 เรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ลำดับที่ 4 การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า ลำดับที่ 5 เรื่อง
การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า ลำดับที่ 6 เรื่องอันตรายจากไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมลำดับความสำคัญคือ ลำดับที่ 1 คือความรู้ ลำดับที่ 2 คือความ
เข้าใจ ลำดับที่ 3 คือการนำไปใช้ ลำดับที่ 4 คือการวิเคราะห์

ตารางที่ ค2 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นเรื่องการเดินทางไฟภายในอาคาร เพื่อสร้างแบบทดสอบโดยจัดลำดับความสำคัญตามพฤติกรรมเชิงความรู้

ลำดับที่	เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
		10	10	10	10	10	10		
1	อันตรายจากไฟฟ้าและการป้องกัน	3.50	1.75	3.50	-	-	-	8.75	6
2	การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า	3.50	5.65	5.65	-	-	-	14.8	5
3	สัญลักษณ์และแผนผังทางไฟฟ้า	8.77	7.01	3.50	-	-	-	19.28	2
4	เครื่องมือที่ใช้ในปฏิบัติงาน	7.01	3.50	7.01	-	-	-	17.52	3
5	หลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟฟ้า	8.77	10.52	5.65	-	-	-	24.55	1
6	การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า	8.77	5.67	1.75	-	-	-	16.17	4
รวม								101.07	

จากตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่พึงประสงค์สรุปได้ว่าเนื้อหาที่สำคัญลำดับที่ 1 คือ เรื่องหลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟ ลำดับที่ 2 คือ เรื่องสัญลักษณ์และแผนผังทางไฟฟ้า ลำดับที่ 3 เรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ลำดับที่ 4 การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า ลำดับที่ 5 เรื่องการช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า ลำดับที่ 6 เรื่องอันตรายจากไฟฟ้า

ตารางที่ ค3 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นเรื่องการเดินทางไฟภายในอาคาร เพื่อสร้างแบบทดสอบโดยจัดลำดับความสำคัญตามพฤติกรรมเชิงความรู้ โดยปิด ทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม

ลำดับที่	เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	จำนวนข้อ	ลำดับความสำคัญ
		10	10	10	10	10	10		
1	อันตรายจากไฟฟ้าและการป้องกัน	3	2	3	-	-	-	8	6
2	การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า	3	6	6	-	-	-	15	5
3	สัญลักษณ์และแผนผังทางไฟฟ้า	9	7	3	-	-	-	19	2
4	เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	7	3	7	-	-	-	17	3
5	หลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟฟ้า	9	10	6	-	-	-	24	1
6	การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า	9	6	2	-	-	-	17	4
รวม								101	

จากตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่พึงประสงค์สรุปได้ว่าเนื้อหาที่สำคัญลำดับที่ 1 คือ เรื่องหลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟ ลำดับที่ 2 คือ เรื่องสัญลักษณ์และแผนผังทางไฟฟ้า ลำดับที่ 3 เรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ลำดับที่ 4 การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า ลำดับที่ 5 เรื่องการช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า ลำดับที่ 6 เรื่องอันตรายจากไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมลำดับความสำคัญคือ ลำดับที่ 1 คือความรู้ ลำดับที่ 2 คือความเข้าใจ ลำดับที่ 3 คือการนำไปใช้ ลำดับที่ 4 คือการวิเคราะห์เป็นอันดับสุดท้าย

ตารางที่ ค4 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นเรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร เพื่อสร้างแบบทดสอบโดยจัดความสำคัญตามพฤติกรรมเชิงความรู้ โดยปัดทศนิยม ให้เป็นจำนวนเต็มเป็นข้อสอบที่สมบูรณ์แล้ว

ลำดับที่	เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	จำนวนข้อ	ลำดับความสำคัญ
		10	10	10	10	10	10		
1	อันตรายจากไฟฟ้าและการป้องกัน	3	2	1	-	-	-	6	6
2	การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า	3	2	2	-	-	-	7	5
3	สัญลักษณ์และแผนผังทางไฟฟ้า	6	4	2	-	-	-	12	2
4	เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	5	3	1	-	-	-	9	3
5	หลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟฟ้า	8	6	4	-	-	-	18	1
6	การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า	4	2	2	-	-	-	8	4
รวม								60	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ตารางที่ ค5 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ					ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ							
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการเข้าสู่บทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.67	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
1.7 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
1.8 ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2. ภาพและภาษา							
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
3. เวลา							
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา คำบรรยาย	5	4	5	14	5	0.67	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
รวม					4.86	0.24	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นอกจากมีภาพหนึ่งประกอบเนื้อหาแล้ว ยังมีภาพเคลื่อนไหวแสดงให้ดูอีกครั้ง ทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพขั้นตอนการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้เป็นอย่างดี
2. การนำเสนอ เนื้อหา ภาพประกอบ ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการบรรยายชัดเจนมาก ขาดแต่เพียงเรื่องการนำเข้าสู่บทเรียน หากได้ปรับปรุงจะเป็นสื่อการสอนที่ดีมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ตารางที่ ๑๖ แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ					ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. ส่วนนำ							
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน	5	5	4	14	4.67	0.67	ดีมาก
ส่วนการนำเสนอ							
1. เนื้อหา							
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์	5	5	4	14	4.67	0.67	ดีมาก
1.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับหลักสูตรโดยตรง / โดยภาพรวม	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
1.4 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียน เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
2. รูปแบบการนำเสนอ							
2.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ กราฟิกประกอบ	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2.2 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของการใช้สีในการ ออกแบบจอภาพ	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2.4 คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค6 (ต่อ)

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การออกแบบหน้าจอโดยรวม	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2. เทคนิคการนำเสนอ ทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.67	ดีมาก
3. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า – ความเร็ว ในการเรียน	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
4. ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
5. ให้ตัวอย่างในปริมาณ และโอกาสที่เหมาะสม	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
6. ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม	4	4	5	13	4.33	0.66	ดี
7. การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
ปฏิสัมพันธ์และการย้อนกลับ							
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน	4	5	4	13	4.33	0.66	ดี
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบการปฏิสัมพันธ์	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
4. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการ ตอบคำถาม	5	5	4	14	4.67	0.67	ดีมาก
5. คำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค6 (ต่อ)

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
การประเมินผล							
1. มีการประเมินผลแบบฝึกหัดเป็นระยะ ๆ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
2. มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา และ วัตถุประสงค์	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
3. ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	4	4	5	13	4.33	0.66	ดี
4. มีเทคนิคการออกข้อสอบ หรือแบบฝึกหัด ที่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์การวัด และ ประเมินผล	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และหลังเรียน เพื่อวัดระดับความรู้	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
รวม					4.	0.28	ดีมาก

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. เป็นสื่อที่ผู้วิจัยมีความรู้ด้านเนื้อหา ด้านมัลติมีเดียสูงมาก ตั้งใจสร้างเพื่อผู้เรียน ทำให้มีความเข้าใจง่ายขึ้นและสามารถนำไปปฏิบัติได้เป็นอย่างดี สมควรเผยแพร่
2. ผู้วิจัยควรมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปพัฒนาให้มีเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไปจนครบหลักสูตรรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค7 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์ และ ผลการวิเคราะห์ของแบบฝึกหัด จำนวน 50 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
2	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
7	0	+1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
9	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
10	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	+1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
16	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
23	0	+1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
24	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
25	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
26	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
27	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
30	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค7 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
32	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
33	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
34	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
35	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
36	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
37	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
38	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
39	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
40	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
41	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
42	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
43	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
44	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
45	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
46	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
47	+1	+1	+1	3	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
48	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
49	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
50	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค8 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์ และ
ผลการวิเคราะห์ของแบบฝึกหัดที่คัดได้ จำนวน 50 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
2	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
9	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
10	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
16	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
23	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
25	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
26	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
27	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
30	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
32	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
33	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
34	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
35	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
36	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
37	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
38	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
39	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
40	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
41	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
42	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
43	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
44	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
45	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
46	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
47	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
48	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
49	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
50	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค9 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์

และผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
2	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
9	0	+1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
10	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	+1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
16	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
23	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
25	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
26	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
27	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
30	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค10 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์และ
ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบที่ตัดได้ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
2	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
9	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
10	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
16	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
23	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
25	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
26	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
27	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
30	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค11 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Tryout) เพื่อคำนวณหาค่าความแปรปรวน
ในการหาคุณภาพของแบบฝึกหัด เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	X^2
1	28	841
2	28	784
3	28	784
4	27	729
5	27	729
6	27	729
7	26	676
8	26	676
9	25	625
10	24	576
11	24	576
12	24	576
13	22	484
14	22	484
15	21	441
16	20	400
17	19	361
18	18	324
19	17	289
20	17	289
21	16	256
22	16	256
23	15	225
24	15	225
25	15	225
26	14	196
27	13	169
28	13	169
29	12	144
30	12	144
รวม	$\Sigma x = 612$	$\Sigma x^2 = 13,382$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่าความแปรปรวนของแบบฝึกหัด

สูตร การหาความแปรปรวน

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

แทนค่าในสูตร $N = 30$

$$(\sum x)^2 = (612)^2 = 374,544$$

$$\sum x^2 = 13,382$$

$$S^2 = \frac{30(13,382) - (612)^2}{30(30-1)} = 30.94$$

ดังนั้น ค่าความแปรปรวน = 30.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค12 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (Rtt)

ของแบบฝึกหัดที่นำมาใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมตอบ ถูก R	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_U - R_L}{2}$	$q=1-p$	pq
1	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
2	13	8	21	0.70	0.33	0.30	0.21
3	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
4	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
5	13	8	21	0.70	0.33	0.30	0.21
6	15	6	21	0.70	0.60	0.30	0.21
7	13	6	19	0.63	0.47	0.37	0.23
8	11	6	17	0.57	0.33	0.43	0.24
9	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
10	15	6	21	0.70	0.60	0.30	0.21
11	13	8	21	0.70	0.33	0.30	0.21
12	13	7	20	0.67	0.40	0.33	0.22
13	11	5	16	0.53	0.40	0.47	0.25
14	13	8	21	0.70	0.33	0.30	0.21
15	13	8	21	0.70	0.33	0.30	0.21
16	8	3	11	0.37	0.33	0.63	0.23
17	10	5	15	0.50	0.33	0.50	0.25
18	14	8	22	0.73	0.40	0.27	0.20
19	13	4	17	0.57	0.60	0.43	0.24
20	12	4	16	0.53	0.53	0.47	0.25
21	11	6	17	0.57	0.33	0.40	0.24
22	13	7	20	0.67	0.40	0.33	0.22
23	11	6	17	0.57	0.33	0.43	0.24
24	13	8	21	0.70	0.33	0.30	0.21
25	11	3	14	0.47	0.53	0.53	0.25
26	8	3	11	0.37	0.33	0.63	0.23
27	10	5	15	0.50	0.33	0.50	0.25
28	13	7	20	0.67	0.40	0.33	0.22
29	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
30	14	8	22	0.73	0.40	0.27	0.20

6.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์ที่นำการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัดที่นำไปใช้ได้

สูตร การหาความเชื่อมั่น

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

แทนค่าในสูตร

$$n = 30$$

$$\sum pq = 6.54$$

$$S_t^2 = 30.94$$

$$r_u = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{6.54}{30.94} \right\} = 0.82$$

$$\text{ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่น} = 0.82$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค13 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Tryout) เพื่อดำเนินการหาค่าความแปรปรวน
(เต็ม 30 คะแนน) ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	X ²
1	28	784
2	28	784
3	28	784
4	27	729
5	27	729
6	26	676
7	25	625
8	25	625
9	24	576
10	24	576
11	24	576
12	23	529
13	22	484
14	21	441
15	21	441
16	20	400
17	17	289
18	17	289
19	16	256
20	16	256
21	16	256
22	16	256
23	15	225
24	15	225
25	15	225
26	14	196
27	14	196
28	13	169
29	12	144
30	12	144
รวม	$\sum x = 601$	$\sum x^2 = 12,885$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

สูตร การหาความแปรปรวน

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

แทนค่าในสูตร $N = 30$

$$(\sum x)^2 = (601)^2 = 367,236$$

$$\sum x^2 = 12,885$$

$$S_r^2 = \frac{30(12,885) - 601^2}{30(30-1)} = 29.14$$

ดังนั้น ค่าความแปรปรวน = 29.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค14 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (R)

ของแบบทดสอบที่นำมาใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย	$D = \frac{R_U - R_L}{2}$	ความหมาย	การ นำไป ใช้
1	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
2	14	8	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
3	13	8	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
4	14	9	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีมาก	ใช้ได้
5	11	6	17	0.57	ยากง่ายพอดี	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
6	14	5	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก	ใช้ได้
7	11	4	15	0.50	ยากง่ายพอดี	0.47	ดีมาก	ใช้ได้
8	9	4	13	0.43	ยากง่ายพอดี	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
9	14	9	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
10	15	5	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	ดีมาก	ใช้ได้
11	14	9	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
12	12	6	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
13	10	4	14	0.47	ยากง่ายพอดี	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
14	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ใช้ได้
15	14	9	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
16	8	2	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
17	9	4	13	0.43	ยากง่ายพอดี	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
18	14	8	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
19	12	3	15	0.50	ยากง่ายพอดี	0.60	ดีมาก	ใช้ได้
20	10	2	12	0.40	ยากง่ายพอดี	0.53	ดีมาก	ใช้ได้
21	14	9	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
22	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ใช้ได้
23	14	9	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
24	14	7	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ใช้ได้
25	9	3	12	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
26	7	2	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
27	9	4	13	0.43	ยากง่ายพอดี	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้
28	14	8	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
29	15	8	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ใช้ได้
30	14	9	23	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดีพอสมควร	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค15 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (R)

ของแบบทดสอบที่นำมาใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_U - R_L}{2}$	$q=1-p$	pq
1	12	7	19	0.63	0.33	0.37	0.23
2	14	8	22	0.73	0.40	0.27	0.20
3	13	8	21	0.70	0.33	0.30	0.21
4	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.16
5	11	6	17	0.57	0.33	0.43	0.24
6	14	5	19	0.63	0.60	0.37	0.23
7	11	4	15	0.50	0.47	0.50	0.25
8	9	4	13	0.43	0.33	0.57	0.24
9	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
10	15	5	20	0.67	0.67	0.33	0.22
11	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
12	12	6	18	0.60	0.40	0.40	0.24
13	10	4	14	0.47	0.40	0.53	0.25
14	13	6	19	0.63	0.47	0.37	0.23
15	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
16	8	2	10	0.33	0.40	0.67	0.22
17	9	4	13	0.43	0.33	0.57	0.24
18	14	8	22	0.73	0.40	0.27	0.20
19	12	3	15	0.50	0.60	0.50	0.25
20	10	2	12	0.40	0.53	0.60	0.24
21	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
22	13	6	19	0.63	0.47	0.37	0.23
23	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18
24	14	7	21	0.70	0.47	0.30	0.21
25	9	3	12	0.40	0.40	0.60	0.24
26	7	2	9	0.30	0.33	0.70	0.21
27	9	4	13	0.43	0.33	0.57	0.24
28	14	8	22	0.73	0.40	0.27	0.20
29	15	8	23	0.77	0.47	0.23	0.18
30	14	9	23	0.77	0.33	0.23	0.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\sum pq = 6.444$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่นำไปใช้

สูตร การหาความเชื่อมั่น

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

แทนค่าในสูตร

$$n = 30$$

$$\sum pq = 6.44$$

$$S_t^2 = 29.14$$

$$r_u = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{6.44}{29.14} \right\} = 0.81$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่น = 0.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค16 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (30 คะแนน)

คนที่	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	คะแนนรวม แบบฝึกหัด (30 คะแนน)	คะแนนรวม แบบทดสอบ (30 คะแนน)
	แบบฝึกหัดท้ายบท จำนวน 15 ข้อ	แบบฝึกหัดท้ายบท จำนวน 15 ข้อ		
	เก่ง	เก่ง		
1	14	13	27	25
	ปานกลาง	ปานกลาง		
2	13	12	25	25
	อ่อน	อ่อน		
3	11	12	23	23
รวม	38	37	75	73
ค่าเฉลี่ย			25.00	24.33
ร้อยละ			83.33	81.11

สูตร การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1; E_2$) ชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \qquad E_1 = \frac{75}{30} \times 100 = 83.33$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \qquad E_2 = \frac{73}{30} \times 100 = 81.11$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค17 ตารางแสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียนในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย (30 คะแนน)

คนที่	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	คะแนนรวม แบบฝึกหัด (30 คะแนน)	คะแนนรวม แบบทดสอบ (30 คะแนน)
	แบบฝึกหัดท้ายบท จำนวน 15 ข้อ	แบบฝึกหัดท้ายบท จำนวน 15 ข้อ		
	เก่ง	เก่ง		
1	13	14	27	27
2	14	12	26	25
	ปานกลาง	ปานกลาง		
3	14	11	25	25
4	12	13	25	24
	อ่อน	อ่อน		
5	12	11	23	23
6	11	12	23	22
รวม	76	73	149	146
	ค่าเฉลี่ย		24.83	24.33
	ร้อยละ		82.78	81.11

สูตร การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1; E_2$) ชั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \qquad E_1 = \frac{149}{30} \times 100 = 82.78$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \qquad E_2 = \frac{146}{30} \times 100 = 81.11$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค18 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบ
ในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ (30 คะแนน)

คนที่	แบบฝึกหัด หน่วยที่ 1 จำนวน 15 ข้อ (15 คะแนน)	แบบฝึกหัด หน่วยที่ 2 จำนวน 15 ข้อ (15 คะแนน)	คะแนนรวม แบบฝึกหัด (30 คะแนน)	คะแนนรวม แบบทดสอบ (30 คะแนน)
1	15	14	29	28
2	15	14	29	27
3	14	15	29	27
4	14	15	29	28
5	14	14	28	26
6	13	15	28	27
7	15	12	27	27
8	13	13	26	25
9	12	13	25	25
10	13	12	25	24
11	14	11	25	25
12	11	13	24	24
13	11	13	24	23
14	12	12	24	24
15	12	11	23	24
16	13	10	23	24
17	13	10	23	22
18	13	10	23	24
19	11	10	22	22
20	12	10	22	22
ค่าเฉลี่ย			25.40	24.75
ร้อยละ			84.67	82.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1:E_2$) ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \qquad E_1 = \frac{508}{30} \times 100 = 84.67$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \qquad E_2 = \frac{495}{30} \times 100 = 82.50$$

ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1:E_2$) = 84.67 : 82.50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค19 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน (กลุ่มทดลองที่ 2) กับกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ 3) เรื่อง การเดินสายไฟภายในอาคาร

คน ที่	คะแนนแบบทดสอบ (30 คะแนน)					
	กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์			กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ		
	(X_1)	$(X_1)^2$	$(x - \bar{x})^2$	(X_2)	$(X_2)^2$	$(x - \bar{x})^2$
1	27	729	1.44	25	625	1.69
2	27	729	1.44	24	576	0.09
3	26	676	0.04	25	625	1.69
4	26	676	0.04	24	576	0.09
5	27	729	1.44	25	625	1.69
6	26	676	0.04	25	625	1.69
7	25	625	0.64	24	576	0.09
8	27	729	1.44	24	576	0.09
9	26	767	0.04	24	576	0.09
10	25	625	0.64	24	576	0.09
11	27	729	1.44	23	529	0.49
12	26	676	0.04	24	576	0.09
13	25	625	0.64	23	529	0.49
14	26	676	0.04	23	529	0.49
15	25	625	0.64	24	576	0.09
16	25	625	0.64	23	529	0.49
17	25	625	0.64	23	529	0.49
18	25	625	0.64	23	529	0.49
19	25	625	0.64	22	484	2.89
20	25	625	0.64	22	484	2.89
	$\sum X =$ 516	$\sum X^2 =$ 13,326	$(X - \bar{X})^2 =$ 13.2	$\sum X = 474$	$\sum X^2 =$ 11,250	$\sum (X - \bar{X})^2 =$ 16.2
	$\bar{X} = 5.8$ 24.55	23.65		$\bar{X} = 23.7$		
	$S_1^2 = 0.45$			$S_1^2 = 0.56$		
	S.D = 0.833			S.D = 0.92		
	N = 20			N = 20		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณค่าทางสถิติในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 สูตร การคำนวณหาค่าเฉลี่ย

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

$$\bar{X} = \frac{516}{20} = 25.8$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย = 25.8

1.2 สูตร การคำนวณหาความแปรปรวน

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

แทนค่าในสูตร

$$N = 20$$

$$(\sum x)^2 = (516)^2 = 266,256$$

$$\sum x^2 = 13,326$$

$$S_t^2 = \frac{20(13,326) - 516^2}{20(20-1)} = 0.45$$

$$S_t^2 = 0.45$$

ดังนั้น ค่าความแปรปรวน = 0.45

1.3 สูตร การคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

$$20(13,326) - (516)^2$$

$$S.D. = \frac{\quad}{20(20-1)}$$

$$S.D. = 0.833$$

ดังนั้น ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.833

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

2.1 สูตร การคำนวณหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X}{N} = \frac{474}{20} = 23.70$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย = 23.70

2.2 สูตร การคำนวณหาความแปรปรวน

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

แทนค่าในสูตร $N = 20$

$$(\sum X)^2 = (474)^2 = 224,676$$

$$\sum X^2 = 11,250$$

$$S_t^2 = \frac{20(11,250) - 474^2}{20(20-1)} = 0.85$$

$$S_t^2 = 0.85$$

ดังนั้น ค่าความแปรปรวน = 0.85

2.3 สูตร การคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

$$S.D. = \sqrt{\frac{20(11,250) - (474)^2}{20(20-1)}}$$

$$S.D. = 0.92$$

ดังนั้น ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน

การตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 และ H_1

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่	μ_1	คือ กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	μ_2	คือ กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน
	H_0	คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
	H_1	คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้ มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t – test Independent Sample

การคำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N < 20$) และค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากัน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t – test Independent Sample แบบ Pooled Vanance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ $\alpha = 0.05$

สูตร

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

$$t = \frac{24.55 - 23.70}{\sqrt{\frac{(20 - 1)1.52 + (20 - 1)0.85}{20 + 20 - 2} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{0.85}{\sqrt{\frac{28.90 + 16.20}{38} (0.1)}}$$

$$t = \frac{0.85}{\sqrt{0.119}} = \frac{0.85}{0.34} = 2.50$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่	α	=	0.05
	df	=	$n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$
	t	=	1.69

ดังนั้นค่า t คำนวณ (2.50) มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง (1.69) จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

1. แผนการสอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องการเดินทางไฟ
ภายในอาคาร
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร

INSTRUCTION ON CIRCUIT IN BUILDING

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายถึงอันตรายจากไฟฟ้าและการช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า
2. สามารถอ่านแบบไฟฟ้าได้ถูกต้องตามมาตรฐานและจำแนกชนิดของเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุในงานเดินสายไฟภายในอาคารได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถอธิบายถึงวิธีการติดตั้ง การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายและการเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย
4. สามารถต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

ขอบข่ายเนื้อหา

1. อันตรายจากไฟฟ้าและการป้องกัน
2. การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า
3. สัญลักษณ์และแผนผังทางไฟฟ้า
4. เครื่องมือในการปฏิบัติงานไฟฟ้า
5. การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
6. การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
7. การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย ในรางเคเบิล
8. การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น (Introduction to Circuit)

หน่วยการสอนทฤษฎีและปฏิบัติ

รหัสวิชา 21000201 วิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น

ทฤษฎีรวม 18 คาบ

ปฏิบัติรวม 54คาบ

ลำดับที่ / หน่วย	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1/01	ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า	4
2/02	สายไฟฟ้าและการต่อสาย	4
3/03	วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นและการนำไปใช้งาน	4
4/04	อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า	4
5/05	การต่อลงดิน	4
6/06	หลอดไฟฟ้าและวงจรการใช้งาน	8
7/07	การเดินสายไฟภายในอาคาร	
8	สอบกลางภาคเรียน	4
9/08	ค่าปริมาณไฟฟ้าต่าง ๆ การเปลี่ยนหน่วยและตาราง ข้อมูลทางไฟฟ้า	4
10/09	เครื่องวัดไฟฟ้า	4
11-13/10	หม้อแปลงไฟฟ้า	12
14,15/11	มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม	8
16,17/12	หลักการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้า เบื้องต้น	8
18	สอบปลายภาคเรียน	4

เนื้อหาเรื่องการเดินสายไฟภายในอาคาร

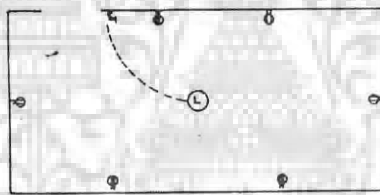
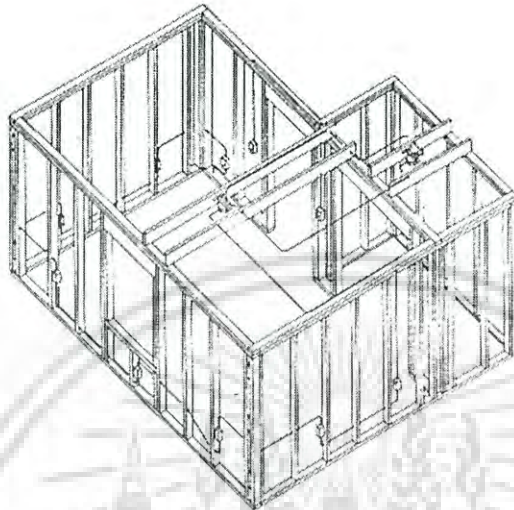
แผนผังไฟฟ้าคืออะไร

แผนผังไฟฟ้าคือภาพที่เขียนขึ้นมาเพื่อแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าว่าติดตั้งไว้ที่ส่วนใดของอาคาร

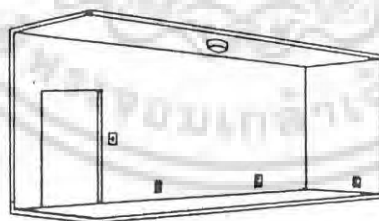
ตามรูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นแผนผังไฟฟ้าของห้องนอนซึ่งเขียนให้ทราบถึงตำแหน่งของสวิตช์ดวงโคม และเต้ารับว่าอยู่ในส่วนใดของห้องนอนบ้าง และภาพห้องนอนเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันที่เดินสายไฟและติดตั้งอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเห็นว่าในแผนผังไฟฟ้าจะใช้สัญลักษณ์แทน เพราะการใช้ สัญลักษณ์แทนภาพเหมือนของจริงนั้นง่ายต่อการเขียน



(ก) แผนผังไฟฟ้าของห้องนอน



(ข) ห้องนอนเมื่อเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยแล้ว

จากการเปรียบเทียบภาพทั้งสองในรูปที่ 2.1 จะเห็นว่า การเขียนเป็นสัญลักษณ์ง่ายกว่า การเขียนแสดงรายละเอียดด้วยภาพเหมือนของจริง

การทำความเข้าใจในเรื่องสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าเป็นหนทางให้สามารถอ่านแผนผังไฟฟ้าได้ เข้าใจ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้กันโดยทั่วไปซึ่งได้

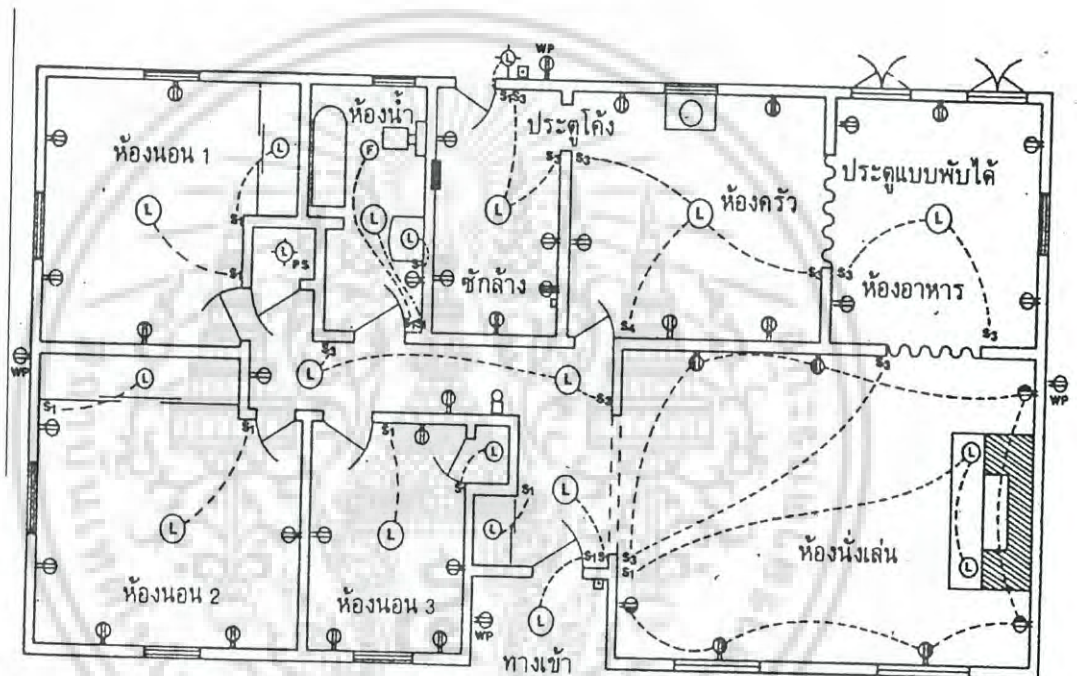
แสดงควบคู่กับภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NEC 210-25(b) ภายในห้องทั่วไป ไม่ควรมีบริเวณใดที่ห่างจากเต้าเสียบเกิน 6 ฟุต

NEC 210- 8(a) (1)เต้าเสียบขนาด 15 แอมป์ และ 20 แอมป์ ที่ติดตั้งในห้องน้ำ และโรงรถจะต้องผ่านสวิตช์อัตโนมัติเพื่อป้องกันไฟดูด

NEC 210- 8(a) เต้าเสียบขนาด 15 แอมป์และ 20 แอมป์ ที่ติดตั้งภายนอกอาคาร และอยู่ในระยะสัมผัสได้จะต้องผ่านสวิตช์อัตโนมัติเพื่อป้องกันไฟดูด



NEC 220-3(c) จะต้องติดตั้งเต้าเสียบขนาด 20 แอมป์ อย่างน้อย 1 วงจรในห้องซักรีด

NEC 210- 7 เต้าเสียบทุกตัวที่ติดตั้งในวงจร 15 แอมป์ และ 20 แอมป์จะต้องเป็นชนิดมีขั้วดิน (grounding type) ด้วย

NEC 220-3(b) สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กภายในครัว ห้องครอบครัว และห้องอาหาร ควรติดตั้งเต้าเสียบขนาด 20 แอมป์ อย่างน้อย 2 วงจร เต้าเสียบสำหรับนาฬิกาไฟฟ้าควรใช้วงจรร่วมกับวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

รูปที่ 2.4 แผนผังไฟฟ้าแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและการเดินสายไฟ มีข้อกำหนดของ NEC ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังไฟฟ้าทำอะไรได้บ้าง

แผนผังไฟฟ้ามีความสำคัญมาก เพราะเป็นสิ่งที่แสดงว่าช่างไฟฟ้าจะทำอะไรบ้าง เหมือนกับแผนที่ที่ดี แสดงตำแหน่งของถนน ตำแหน่งของเมือง และสถานที่ที่น่าสนใจ แผนผังไฟฟ้าที่ดีก็เหมือนกัน จะต้องบอกตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าพร้อมทั้งสายไฟฟ้า และท่อร้อยสายไฟที่เกี่ยวข้อง แผนผังไฟฟ้าจะช่วยให้ช่างไฟฟ้าทราบถึงจำนวนของ อุปกรณ์ไฟฟ้าและประมาณจำนวนสายไฟที่ต้องการ และแผนผังไฟฟ้าสามารถแสดงหนทางที่ดีและสั้นที่สุดเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ได้

การทำแผนผังไฟฟ้า

แผนผังไฟฟ้าที่สมบูรณ์แบบจะต้องทำขึ้น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือทำแผนผัง อุปกรณ์ไฟฟ้า (component plan) ขั้นตอนที่สองคือทำแผนผังการเดินสายไฟฟ้า (wiring plan)

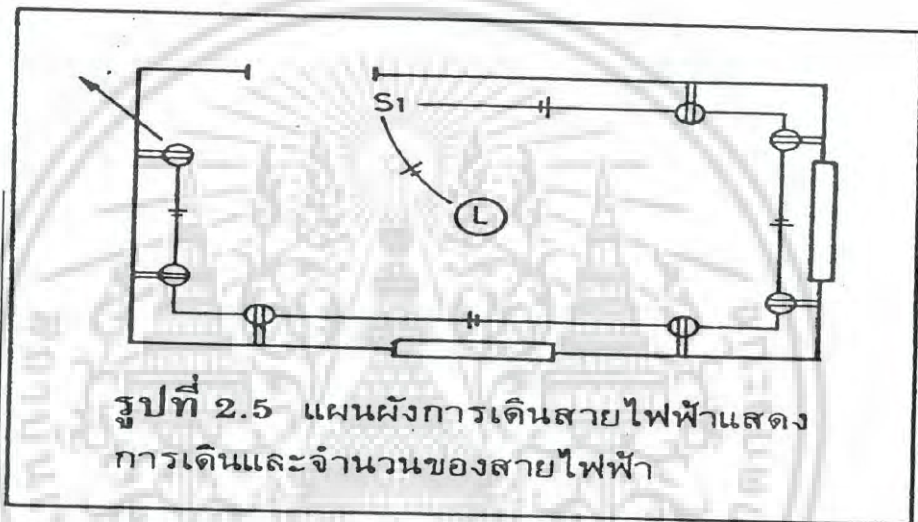
แผนผังอุปกรณ์ไฟฟ้า ตามแผนผังไฟฟ้าซึ่งแสดงในรูปที่ 2.1 เป็นตัวอย่างแผนผัง อุปกรณ์ไฟฟ้า หน้าที่ประการเดียวของแผนผังอุปกรณ์คือแสดงตำแหน่ง โดยประมาณที่คิดว่าดีที่สุดของเต้าเสียบไฟฟ้า ดวงโคม และสวิตช์ เพื่อให้เกิดผลดียิ่งขึ้น แผนผังอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ต้องการในพื้นที่นั้น ๆ (เช่น ดวงโคม เครื่องทำความร้อน และอุปกรณ์ให้กำลังที่ใช้ไฟฟ้า)

เพื่อให้ทราบถึงความต้องการอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดใดบ้าง ในตารางที่ 2.1 ได้แสดงรายการของอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ของห้องต่าง ๆ เช่น ห้องนั่งเล่น ห้องครัว ห้องน้ำ การศึกษารายละเอียดจะช่วยให้เราทำรายการสำรวจงานของเราเองได้ ความคิดเพิ่มเติมต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นจากแผนผังไฟฟ้าตามรูปที่ 2.4 แผนผังที่คล้ายกับรูปที่ 2.4 นี้จะหาได้จากหนังสือเกี่ยวกับบ้าน วารสารต่าง ๆ ห้องสมุดสาธารณะและห้องสมุดโรงเรียนจะเป็นแหล่งที่ดีสำหรับการหาแผนผังเหล่านี้

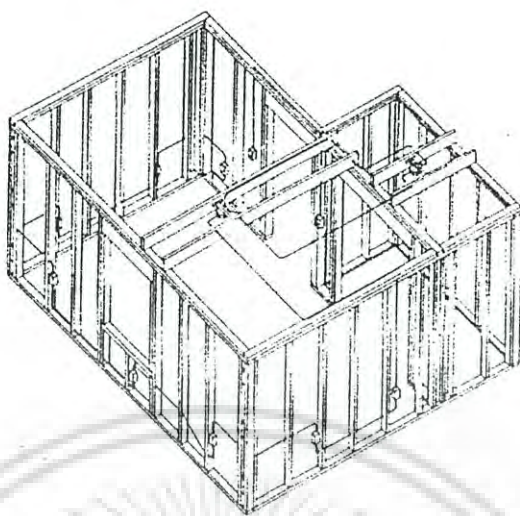
การทำแผนผังอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ดีนั้นจะต้องกระทำดังนี้

1. จะต้องหาแหล่งข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพื่อเป็นแนวความคิดในการออกแบบ
2. พยายามทำแผนผังให้ง่ายและตรงไปตรงมา เพื่อสะดวกต่อการเข้าใจและการใช้งาน

แผนผังการเดินสายไฟฟ้า หลังจากที่เราได้กำหนดตำแหน่งของเต้าเสียบ คิวบิตอม และสวิตช์ ลงในแผงผังอุปกรณ์ไฟฟ้าแล้วเราจึงเขียนแผนผังการเดินสายไฟฟ้า ในรูปที่ 2.5 แสดงการเดินสายไฟฟ้าตามแผนผังอุปกรณ์ไฟฟ้าของรูปที่ 2.1 จุดประสงค์ของการทำแผนผังการเดินสายไฟฟ้าก็เพื่อแบ่งกลุ่มของอุปกรณ์ไฟฟ้าออกไปให้ชัดเจนเป็นวงจร ความจำเป็นในการทำแผนผังการเดินสายไฟฟ้าก็เพื่อกำหนดจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อวงจรและเลือกเส้นทางเดินสายไฟที่ดีที่สุด การเสียเวลาศึกษาแผนผังการเดินสายไฟฟ้าให้ละเอียดเป็นสิ่งที่มีคุณค่า เพราะทำให้ทราบปัญหาในการเดินสายไฟฟ้าก่อนการทำงานจริง และลดจำนวนสายไฟฟ้าที่ต้องการลงไปได้ รูปที่ 2.6 แสดงให้เห็นการเดินสายไฟฟ้าตามรูปที่ 2.5 ว่าภายหลังที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะเป็นอย่างไร



ศึกษารูปที่ 2.5 ความมีสัญลักษณ์ใหม่อยู่ที่ใดบ้าง จะสังเกตเห็นได้ว่ามีเครื่องหมายขีดซึ่งแสดงจำนวนของสายตัวนำไฟฟ้า (conducting wires) ที่จะเดิน และลูกศรซึ่งเป็นสัญลักษณ์ให้รู้ว่าสายไฟฟ้าทั้งหมดเดินไปยังแผงควบคุมไฟฟ้า ในรูปที่ 2.3 เป็นการอธิบายถึงการใช้สัญลักษณ์อื่น ๆ ในแผนผังการเดินสายไฟฟ้า



รูปที่ 2.6 ภาพสเก็ทแสดงให้เห็นว่าการเดินสายไฟฟ้าในสถานที่ติดตั้งเป็นอย่างไร

กฎการเดินสายและติดตั้งไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าจะต้องแบ่งเป็นกลุ่ม ตามความสามารถในการแบกรับไฟฟ้าของมัน แต่ละกลุ่มของวงจรไฟฟ้าจะต้องทำตามกฎหมายการเดินสายและติดตั้งไฟฟ้าแห่งชาติ (National Electrical Code หรือย่อว่า NEC) เท่า ๆ กับการทำตามกฎการเดินสายและติดตั้งไฟฟ้าของท้องถิ่น เช่น ของการไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในบางแห่งกฎการเดินสายและติดตั้งไฟฟ้าของท้องถิ่นจะเหมือนกับ NEC เพราะว่า NEC ได้กำหนดกฎที่เป็นค่าต้องการต่ำสุด (minimum requirement) ไว้ ดังนั้นในตัวเมืองใหญ่ ๆ จึงอาจใช้กฎที่เข้มงวดกว่า NEC (NEC เป็นกฎการเดินสายและติดตั้งไฟฟ้าแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ในประเทศไทยต่างทำตามกฎการเดินสายและติดตั้งไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงหรือของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นหลักก่อน ซึ่งมีกำหนดเป็นกฎไว้ไม่มากนัก ส่วนใหญ่ที่ยังไม่ได้กำหนดเป็นกฎ ก็พออนุโลมให้ทำตาม NEC ได้ แต่ทั้งนี้จะต้องปรึกษาเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าที่รับผิดชอบในเขตบริการไฟฟ้านั้น ๆ ด้วย)

เพื่ออธิบายถึงความต้องการหรือกฎของ NEC ในวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรของเครื่องใช้ไฟฟ้าตามนี้ แสดงไว้ในรูปที่ 2.4 หมายเลขที่กำกับไว้ (เช่น NEC 210-8) จะหมายถึงหัวข้อหรือตารางเฉพาะของ NEC (เช่นเดียวกับมาตราต่าง ๆ ของกฎหมาย)

ข้อกำหนดเฉพาะของโรงงานผู้ผลิต

เมื่อช่างไฟฟ้าติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เครื่องซักผ้า เตารอบ ช่างไฟฟ้าจะต้องทำตามคำแนะนำและข้อกำหนดเฉพาะของโรงงานผู้ผลิตสินค้า ในข้อกำหนดเฉพาะนั้น โรงงานผู้ผลิตสินค้าจะกำหนดขนาดของสายไฟและการป้องกันกระแสเกิน (overload protection) ไว้ด้วย สำหรับป้องกันการลัดวงจรหรือใช้งานเกินกำลัง ข้อกำหนดเฉพาะของโรงงานผู้ผลิตจะต้องกำหนดให้สอดคล้องกับกฎการเดินสายและติดตั้งไฟฟ้าแห่งชาติ

เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุสำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร เครื่องมือช่างไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1. ไขควง ได้แก่ ไขควงทดสอบไฟและไขควงที่ใช้ขันกรูทั่วไป
2. คีม ได้แก่ คีมคัด คีมปากแหลม คีมรวม คีมปอกสาย คีมย้ำหางปลา คีมลีด
3. มีดปอกสาย ลักษณะดังรูปที่ 3.3 แต่ราคาแพงที่นิยมใช้ทั่วไปคือ คัทเตอร์

ชนิดเปลี่ยนใบมีดได้

4. ค้อนเดินสายไฟฟ้า ขนาดกระชับมือ บริเวณหัวค้อนจะออกแบบให้แหลมมน เพื่อใช้ตอกตะปูในบริเวณแคบ ๆ

5. บิดหล้า ใช้สำหรับเจาะแผงไม้ต่าง ๆ เช่น ใช้ เจาะรูก่อนที่จะติดตั้งคัทเอ้าท

6. บักเต้า ใช้สำหรับตีเส้นให้ตรงหรือได้ระดับก่อนที่จะตอกตะปูเดินสายไฟฟ้าวิธีใช้งานแสดง

7. สว่าน ปัจจุบันนิยมใช้สว่านไฟฟ้า ประกอบด้วยสว่านเจาะไม้, เหล็ก และสว่านกระแทกใช้เจาะปูน, คอนกรีต สำหรับงานเจาะคอนกรีตส่วนใหญ่จะนิยมใช้สว่านโรตารี ขนาดของสว่านไฟฟ้าจะเรียกตาม ขนาดของหัวจับ เช่น ขนาด 3 หุน , 4 หุน เป็นต้น

8. คลັบเมตร ระดับน้ำและลูกคิ่ง

คลັบเมตร ใช้วัดระยะมีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm) และเป็นนิ้ว (inch)

ระดับน้ำ ใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงในงานเดินสายไฟฟ้าและการตัดท่อ

ลูกคิ่ง ใช้จับระดับในแนวตั้ง น้ำหนักขนาด 400 กรัม

9. เหล็กนำศูนย์และเหล็กส่ง

เหล็กนำศูนย์ : ผลิตจากเหล็กแข็งใช้สำหรับตอกนำบนอาคารที่ฉาบด้วยปูนซีเมนต์เพื่อป้องกันตะปุงอ ซึ่งจะทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงานในทางปฏิบัติจะใช้ตะปุกอนกรีตโดยการเจียรให้แหลม

เหล็กส่ง : ใช้สำหรับตอกตะปุกในที่แคบไม่สามารถใช้ค้อนตอกหัวตะปุกได้โดยตรง

10. ลิว ใช้ปากแป้น ไม้รองสวิตช์ หรือแผงคัทเข้าที่เพื่อให้สามารถสอดสายเข้าไปได้ที่ใช้งานทั่วไป คือ ลิวปากบางและลิวเค็ย

11. เลื่อย ใช้ตัดไม้ขนาดต่าง ๆ

12. มัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดเอนกประสงค์ เพื่อตรวจสอบสภาพสายไฟฟ้า อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าอุปกรณ์และวัสดุทุกชิ้นที่จะนำไปติดตั้งอยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานด้วยความปลอดภัย

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

1. เครื่องมือคัทท้อ (bender)
2. คัทเตอร์คัทท้อ (cutter)
3. ปากกาจับท้อ (pipe vise stands)
4. เครื่องมือค้ำปเกลียว (pipe threader)
5. เครื่องมือคว้านท้อ (reamer) ใช้สำหรับลบคมบริเวณปลายท้อ
6. ตะกั่วดึงสายไฟ (fish tape) มีสองขนาดคือ ยาว 25 ฟุต และ 50 ฟุต
7. น็อกเอาต์พินซ์ (knock out punch) ใช้ขยายรูในตู้โพลีคาร์บอเนตหรือกล่องต่อสายต่าง ๆ
8. เครื่องเจียร
9. ประแจ เช่น ประแจเลื่อน ประแจค้อม้า เป็นต้น ลักษณะของเครื่องมือต่าง ๆ

อุปกรณ์และวัสดุ

อุปกรณ์และวัสดุสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1. เข็มขัดรัดสาย หรือที่เรียกทั่วไปว่า คลิป (clip) หรือ กีบ ผลิตจากอะลูมิเนียมขึ้นรูปเป็นแผ่นบาง ๆ แต่มีความเหนียว มีหลายขนาดเช่น เบอร์ ¼, 0, 1, 1 ½, 2, 2 ½, 3, 4, 5 และเบอร์ 6 ซึ่งมีขนาดใหญ่สุด ตั้งแต่เบอร์ 3 ถึง เบอร์ 6 จะมีขนาดสองรู ขนาดอื่น ๆ จะมีรูเดียว

2. ตะปุก ขนาด 3/8 นิ้ว, 5/16 นิ้ว ใช้ตอกบนอาคารฉาบปูน และขนาด ½ นิ้วสำหรับตอกบนอาคารที่เป็นไม้

3. พุก (fixer) ใช้งานคู่กับสกรูเพื่อให้การจับยึดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ มีความแข็งแรง พุกที่ใช้งานทั่วไปมี 3 แบบคือ

3.1 พุกพลาสติก ใช้กับงานติดตั้งขนาดเล็ก เช่น ติดตั้งเป็นไม้แผงคัทเอ๊าท์ จะใช้พุกขนาด M7 (เอ็ม – เจ็ด) กล่าวคือ ต้องใช้ดอกสว่านขนาด 7 มิล และใช้สกรูขนาด 5 – 6 มม. นอกจากนี้ยังมีขนาดอื่น ๆ เช่น M8 จะโตกว่า M7

3.2 พุกตะกั่ว ใช้กับงานขนาดกลาง เนื่องจากทนแรงกดและน้ำหนักได้ดีกว่า เช่น การติดตั้งตู้โพลีคาร์บอเนต

3.3 พุกเหล็ก หรือที่เรียกว่า โบลว์ (bolt) ใช้กับงานที่ต้องการความแข็งแรงทุกประเภท เนื่องจากรับน้ำหนักได้ดี แต่ราคาแพง

4. สกรู เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตะปูเกลียวปล้อย มีสองชนิดคือ ชนิดหัวแฉกและชนิดหัวแบน

5. ไม้แป้น ใช้สำหรับรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ มีหลายชนิด อาทิ เช่น 4 X 6 นิ้ว, 8 X 10 นิ้ว เป็นต้น ปัจจุบันมีการผลิตเป็นพลาสติกออกมาใช้งานควบคู่กับแป้นไม้ ซึ่งได้รับความนิยมใกล้เคียงกัน

6. สวิตช์ ใช้สำหรับปิด – เปิด วงจรไฟฟ้าใด ๆ เช่น ใช้ปิด – เปิด วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ คุณลักษณะของสวิตช์ขึ้นอยู่กับพิกัดกระแส พิกัดแรงดัน

ประเภทของการติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งไฟฟ้าประกอบด้วย การเดินสาย การติดตั้งอุปกรณ์ทั่วไป รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน การติดตั้งไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบ่งตามวิธีการเดินสายไฟฟ้าและแบ่งตามวิธีการติดตั้ง ดังนี้

แบ่งตามวิธีการเดินสาย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. แบบเปิด เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแบบเดินลอย การเดินสายวิธีนี้สามารถมองเห็นสายไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน เช่น การเดินสายด้วยเข็มขัดรัดสาย เป็นต้น

ข. แบบปิด สายไฟฟ้าจะถูกซ่อนไว้อย่างมิดชิด เป็นการป้องกันการกระแทกจากภายนอก ได้แก่ การเดินสายในท่อ ในรางเดินสาย (wire way) และรางเคเบิล (cable tray) เป็นต้น

1. แบ่งตามวิธีการติดตั้ง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและการติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

การติดตั้งไฟฟ้าในอาคารหมายถึงการเดินสายไฟฟ้าในตัวอาคาร เริ่มตั้งแต่แผงจ่ายไฟรวมเรื่อยมาถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว ได้แก่การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายและรางเดินสาย

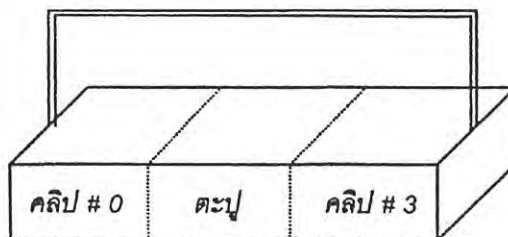
การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย โดยทั่วไปจะใช้สายแบนแกนคู่หรือที่เรียกว่าสาย VAF มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น สามารถดัดโค้งงอและยึดหยุ่นได้ดี อายุการใช้งานยาวนานเกิน 10 ปี การเดินสายไฟฟ้าวิธีนี้ไม่เหมาะที่จะใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร เนื่องจากแสงแดดจะทำให้ฉนวนเสื่อมคุณภาพก่อนเวลาอันควร เมื่อฝนตกจะทำให้ลัดวงจร

ข้อดีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1. ติดตั้งง่ายรวดเร็ว
2. ซ่อมแซมหรือแก้ไขได้ง่าย
3. ค่าแรงงานถูก

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย สรุปได้ดังนี้

1. สายไฟฟ้า จะต้องรู้ขนาดของสายไฟฟ้า (บอกเป็นตารางมิลลิเมตร (มม.)²) และจำนวนสายที่เส้น ถ้าหากใช้สายเล็กเกินไปจะทำให้สายร้อนจนฉนวนละลาย
2. เข็มขัดรัดสาย เมื่อทราบขนาดและจำนวนสายไฟฟ้าที่จะเดิน ไปยังจุดต่าง ๆ ช่วงเดินสายไฟฟ้าจะต้องเลือกเข็มขัดรัดสายให้พอดี เพื่อความรวดเร็วขณะปฏิบัติงาน เมื่องานเสร็จสมบูรณ์จะมองดูสวยงาม มีหลักปฏิบัติง่าย ๆ ดังนี้
 - 2.1 กรณีเดินสายเส้นเดียว ควรเลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้พอดีกับขนาดของสายไฟฟ้า
 - 2.2 กรณีเดินสายตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป เช่นสายจำนวน 3 หรือ 4 เส้น ถ้าหากสามารถรัดด้วยเข็มขัดรัดสายเพียงตัวเดียวจะทำให้ปฏิบัติงานให้เร็วขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความแข็งแรงในการจับยึดระหว่างสายไฟกับผนังอาคาร
3. ตะปู อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูขนาด ½ นิ้ว ส่วนอาคารคอนกรีตฉาบปูนจะใช้ขนาด 5/16 นิ้ว หรือ 3/8 นิ้ว โดยทั่วไปช่วงเดินสายไฟฟ้าจะทำกล่องไม้สำหรับจัดเก็บตะปูเข็มขัดรัดสาย ลักษณะดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 กล่องไม้จัดเก็บตะปูและเข็มขัดรัดสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้อัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตีเส้น เมื่อทราบตำแหน่งที่จะเดินสายไฟฟ้า ช่างจะทำการตีเส้นด้วยบักเต้า ข้อดีของการีเส้นมีดังนี้

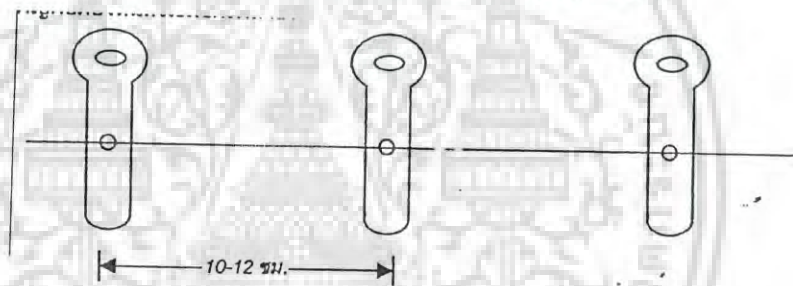
4.1 รู้ตำแหน่งการตอกตะปู

4.2 ไม่เสียเวลาถึงแนว เมื่อจะตอกตะปูตัวถัดไป

4.3 กรณีที่เดินสายในระยะกึ่งกลางเสา แนวสายจะต้องวางให้อยู่กึ่งกลางพอดีถ้าเป็นอาคารคอนกรีตการร้อยตะปูเพื่อตอกใหม่จะทำให้เสามีรูมากขึ้นหรือทำให้เสาแตกไม่สามารถตอกตะปูบริเวณดังกล่าวได้อีก

4.4 สามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้นและมีความภูมิใจต่อผลงานของตนเอง

5. ระยะเข็มขั้วรัดสาย ระยะห่างระหว่างเข็มขั้วรัดสายหรือที่เรียกว่าคลิป์ ในทางปฏิบัติห่างกันประมาณ 10 – 12 ซม. แต่ไม่เกิน 20 ซม. ดังรูปที่ 5.2 ในบางช่วงที่ต้องการเดินสายหลาย ๆ เส้น อาจตอกตะปูให้ถี่มากขึ้นเพื่อให้สามารถรองรับน้ำหนักของสายไฟฟ้าและให้สายแนบชิดผนังในทางปฏิบัติจะวัดระยะด้วยความยาวของหัวค้อนเดินสายไฟฟ้าเพื่อความรวดเร็วที่สำคัญคือต้องหันหัวเข็มขั้วรัดสายไปในทิศทางเดียวกัน



รูปที่ 5.2 ระยะห่างเข็มขั้วรัดสาย

6. การคลี่สายไฟฟ้า โรงงานผู้ผลิตจะขดสายซ้อนทับกันไว้ ความยาวขดละ 100 เมตรถ้าหากคลี่สายถูกวิธีสายจะตรง ไม่ต้องเสียเวลารีดสาย ตรงกันข้ามการดึงสายไฟฟ้าออกจากขดโดยตรงจะทำให้สายงอบิดเป็นเกลียวต้องเสียเวลากับการรีดสายในภายหลัง วิธีการคลี่สายมีดังนี้

6.1 แกะพลาสติกที่ห่อหุ้มสายไฟฟ้าออก ระวังอย่าให้ของมีคมเช่น คัทเตอร์ ฉ้อนหรือปากค้อนของสายไฟฟ้า

6.2 ยกม้วนสายไฟฟ้าขึ้น สอดแขนทั้งสองข้างเข้าไปในม้วนสาย

6.3 วางปลายสายด้านนอกลงกับพื้น จากนั้นก้มตัวลงเล็กน้อย หมุนคลายสายออกจากขดพร้อมกับเดินถอยหลังไปเรื่อย ๆ จนได้ความยาวตามต้องการ

7. การรัดสายไฟฟ้า

ก่อนรัดสายไฟฟ้าต้องรัดสายให้ตรงไม่ให้บิดหรืองอ เมื่อนำไปเดินบนผนังจะได้แนบชิดกับผนังอาคาร มองดูสวยงาม วิธีการรัดสายมีหลักการปฏิบัติง่าย ๆ ดังนี้

7.1 วางสายไฟฟ้าลงบนเข็มขัดรัดสาย ถ้าหากมีสายไฟฟ้าหลายเส้นต้องจัดให้สายเรียงชิดกันก่อน

7.2 กดสายไฟฟ้าให้แน่น ให้มืออีกข้างหนึ่งจับปลายเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัดสาย

7.3 ดึงปลายเข็มขัดรัดสายให้ตึงจากนั้นพับสายกลับไปทิศทางเดิม

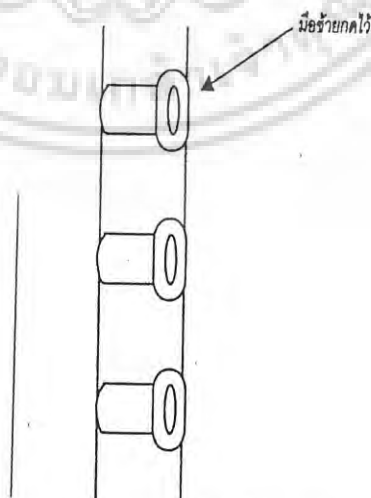
7.4 ใช้ค้อนเคาะเบา ๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้า

8. การเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง

เมื่อจับสายไฟฟ้าแนบชิดกับผนังสายจะห้อยลงสู่พื้นด้านล่างตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้นจึงต้องเริ่มรัดสายจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ซึ่งจะทำให้การรัดสายไฟฟ้าสะดวกยิ่งขึ้น วิธีการเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่งมีดังนี้

8.1 ใช้ผ้ารัดสายให้ตรง (ระยะประมาณ 20 – 50 cm.) จัดสายให้เรียงชิดกัน กรณีเดินสายตั้งแต่ 3 เส้นขึ้นไป ให้สายเส้นที่มีขนาดใหญ่สุดอยู่ด้านนอก

8.2 ผู้ที่ถนัดขวาให้ใช้มือซ้ายจับปลายสายด้านบนไว้ โดยใช้หัวแม่มือกดสายให้แนบชิดกับผนัง ส่วนมือขวาจับปลายของเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัดสาย จากนั้นรัดสายให้ตึงประมาณ 2 – 3 ตัว ดังรูปที่ 5.3 ขณะนี้สายไฟฟ้าจะถูกจับยึดไว้กับผนังจึงสามารถปล่อยมือออกได้ แต่ถ้าสังเกตดูการจับยึดยังไม่แข็งแรงอาจจะรัดสายเพิ่มอีก 1 – 2 ตัว สำหรับผู้ที่ ถนัดซ้ายให้เปลี่ยนมือสลับกัน



รูปที่ 5.3 การเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 เลื่อนมือซ้ายลงมากลไไว้ที่เข็มขัดรัดสายตัวสุดท้าย ซึ่งรัดสายไว้แล้วตามข้อ
8.2 ส่วนมือขวาจับเศษผ้ารัดสายที่ละเส้นให้ตรง ถ้าเป็นสายใหม่จะรัดง่ายประมาณ 1-2
ครั้ง แต่ถ้าหากใช้สายเก่าที่ผ่านการใช้งานมาแล้วอาจต้องใช้เวลามากขึ้น

8.4 ใช้นิ้วกลาง นิ้วชี้ และหัวแม่มือบีบสายให้เรียงกัน จากนั้นรัดสายให้แน่นดัง
ตามวิธีการในข้อที่ 7.1 - 7.3

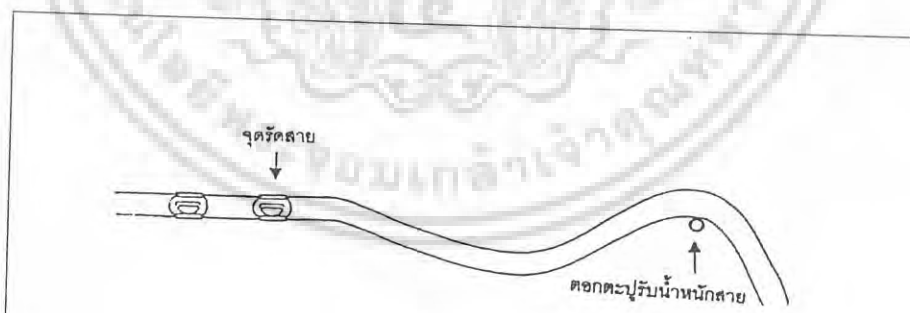
8.5 เลื่อนมือขวาดำลงมาเพื่อทำการรัดสายตัวต่อไปอีกประมาณ 2-3 ตัว ขณะนี้
ระยะสายที่เรียงไว้ตามหัวข้อที่ 8.1 คือระยะ 20-50 cm. จะถูกรัดจนหมดยังคงเหลือเฉพาะ
ส่วนด้านล่างลงไปอีกซึ่งสายส่วนนี้ยังไม่ได้รัด

8.6 ปฏิบัติซ้ำ ๆ ตั้งแต่ข้อที่ 8.3 เรื่อยไปจนเสร็จสิ้นเป้าหมาย

8.7 ใช้ก้อนเคาะเบา ๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้า
อย่างไรก็ตามเมื่อช่างมีประสบการณ์ อาจจะมีเทคนิคเฉพาะตัวอื่น ๆ เข้าช่วยทำให้การเดิน
สายไฟฟ้าเสร็จเร็วยิ่งขึ้น

9. การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับ

การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับจะยุ่งยากกว่าการเดินสายไฟฟ้าในแนวคิง เนื่องจาก
จากน้ำหนักสายจะหย่อนลงสู่ด้านล่างตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการใช้
ตะปุดอกเข้าผนัง (ผนังอาคาร ไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน) ห่างจากจุดที่กำลังรัดสาย
ประมาณ 50-100 cm. จากนั้นนำสายไฟฟ้าพาดไว้กับตะปุดังกล่าว เพื่อป้องกันตะปุดอก
เข็มขัดรัดสายหลุดออกจากผนังอันเนื่องมาจากน้ำหนักของสายไฟฟ้านั้นเอง ดังรูปที่ 5.4



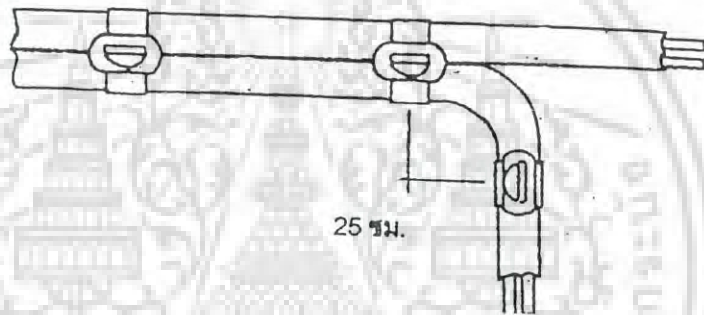
รูปที่ 5.4 การดอกตะปุดรับน้ำหนักสายเมื่อเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การเดินสายไฟฟ้าบนเพดาน

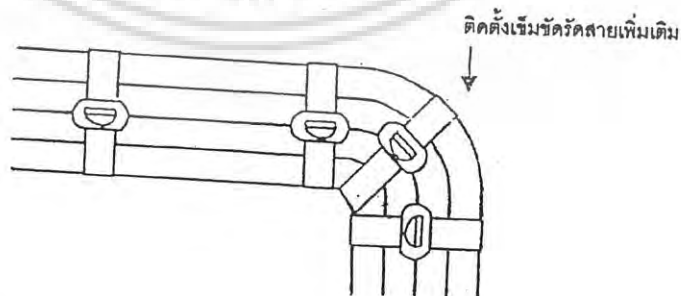
ตัวอย่างการเดินสายไฟฟ้าบนเพดาน ได้แก่ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่บริเวณกลางห้อง การติดตั้งพัดลมเพดาน เป็นต้น ส่วนมากจะเดินสายในระยะสั้นประมาณ 1 – 3 เมตร วิธีการเดินสายไฟฟ้าบนเพดานจะเหมือนกับการเดินสายในแนวดิ่งและแนวระดับ

11. การเดินสายหักมุม ภายในอาคารหรือบ้านเรือนทั่วไปจะมีรูปทรงเป็นที่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อต้องเดินสายผ่านบริเวณดังกล่าวต้องหักมุมโค้งไปตามผนังหรือมุมของต้นเสา ระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายตัวสุดท้ายกับรัศมีความโค้ง ต้องให้มีระยะห่างพอสมควรอย่าให้ใกล้หรือห่างจนเกินไปจะทำให้สายไม่เรียบ โดยจะสังเกตเห็นแสงลอดผ่านได้สายไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น สาย VAF ขนาด 2×2.5 (มม.)² ต้องใช้รัศมีความโค้ง ไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 การหักมุมโค้งสาย VAF ขนาด 2×2.5 (มม.)²

ถ้าหากหักมุมโค้งของสายหลายๆ เส้น อาจจะต้องเพิ่มเข็มขัดรัดสายตามมุมโค้งอีกหนึ่งตัว เพื่อให้การจับยึดให้แข็งแรงมากขึ้นดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 การติดตั้งเข็มขัดรัดสายตามมุมโค้งเมื่อต้องโค้งสายหลายๆเส้น

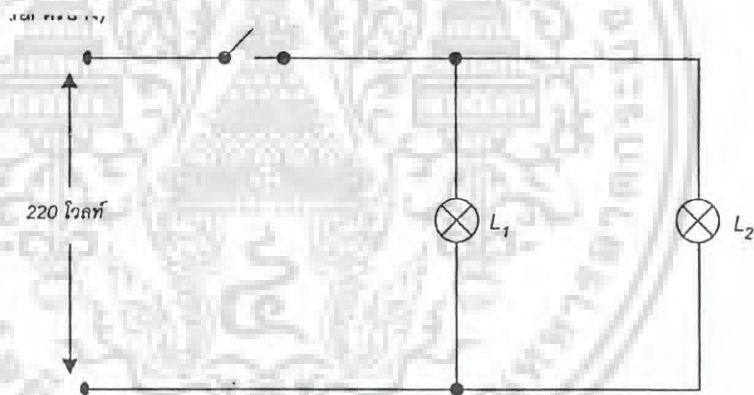
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การเดินสายไฟฟ้าบนอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน

วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายบนอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูนมี หลักปฏิบัติดังนี้

- 12.1 เลือกตะปูให้เหมาะสม กล่าวคือตอกไม้ใช้ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว , $\frac{3}{8}$ นิ้ว และตอกบนคอนกรีตฉาบปูนใช้ขนาด $\frac{5}{16}$ นิ้ว
- 12.2 หงายค้ำนมีคมขึ้นและต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายไปในทิศทางเดียวกัน
- 12.3 เมื่อจำเป็นต้องเดินสายไฟฟ้าบนคาน ควรเดินชิดขอบของคาน จะเดินชิดขอบบนหรือขอบล่างก็ได้ตามความเหมาะสม
- 12.4 วางแผนก่อนเดินสายไฟฟ้า หมายถึงต้องสำรวจก่อนว่าจะให้สายเส้นใดอยู่ด้านล่าง อยู่กลาง หรืออยู่ด้านบน เพราะจะทำให้สายไขว้กันหรือสายทับกัน ซึ่งผิดหลักการเดินสายไฟฟ้า
- 12.5 อาคารคอนกรีตฉาบปูน ต้องใช้เหล็กนำศูนย์หรือที่เรียกว่าเหล็กตอกนำตอกนำก่อนที่จะตอกตะปูเข้าไป เป็นการป้องกันไม่ให้ตะปูงอ

13. การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า

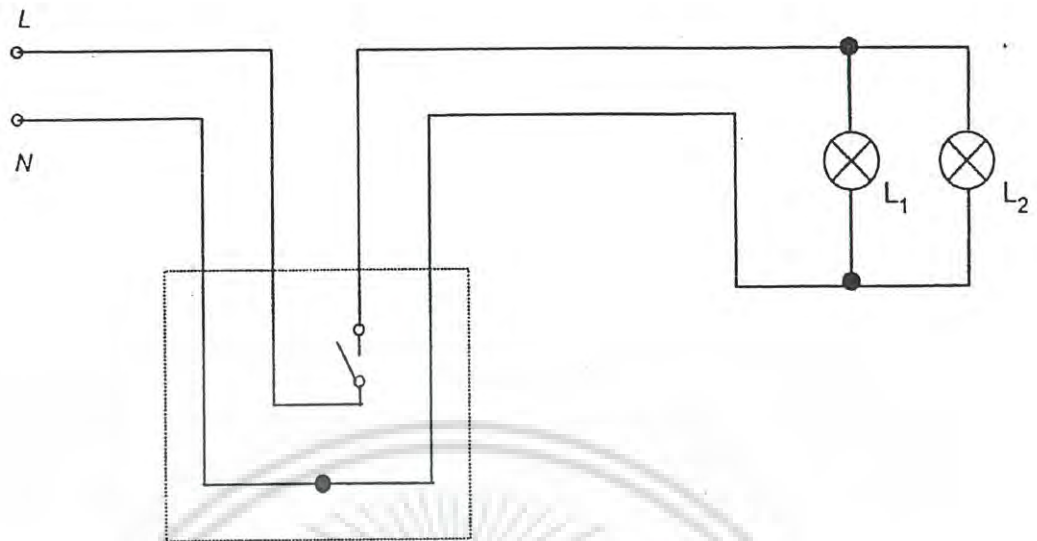


รูปที่ 5.7 การต่อหลอดไฟ ควบคุมด้วยตัวตัด

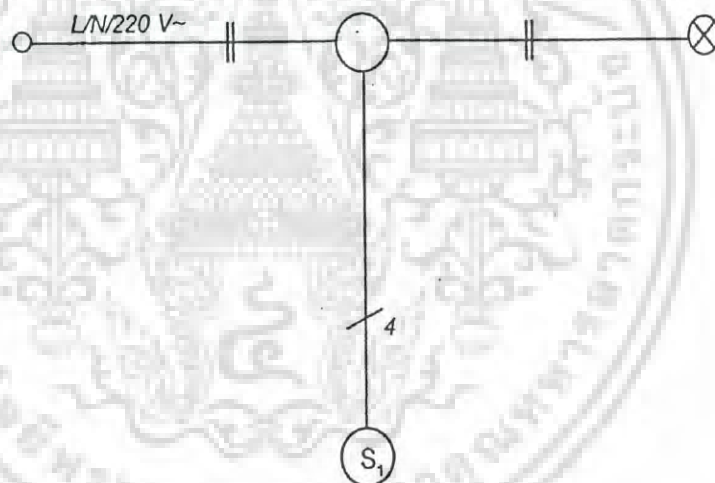
วงจรหลอดไฟเป็นวงจรพื้นฐานที่แสดงการทำงานของหลอดไฟฟ้าทั่วไป เนื่องจากสามารถเปล่งแสงออกมาทันทีที่มีแรงดันครบวงจรได้ ดังรูปที่ 5.7 แสดงแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สายที่มีไฟเรียกว่าสายไลน์ (Line หรือ L) สายที่ไม่มีไฟเรียกว่าสายนิวทรัล (Neutral หรือ N)

วงจรดังรูปที่ 5.7 สามารถตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าได้ง่าย ไม่ซับซ้อน เรียกว่าไวร์ริงไดอะแกรม (wiring diagram) ส่วนรูปที่ 5.8 แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าของรูปที่ 5.7 เรียกว่าสคีมาติกไดอะแกรม (schematic diagram) และรูปที่ 5.9 แสดงการเดินสายไฟฟ้าที่ใช้กับงานติดตั้งไฟฟ้าเรียกว่าวันไลน์ไดอะแกรม (oneline diagram) ซึ่งผู้ที่อ่านแบบประเภทนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการอ่านแบบดีพอสมควร จึงจะสามารถแยกแยะและต่อวงจรได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 schematic diagram ของวงจรในรูปที่ 5.7



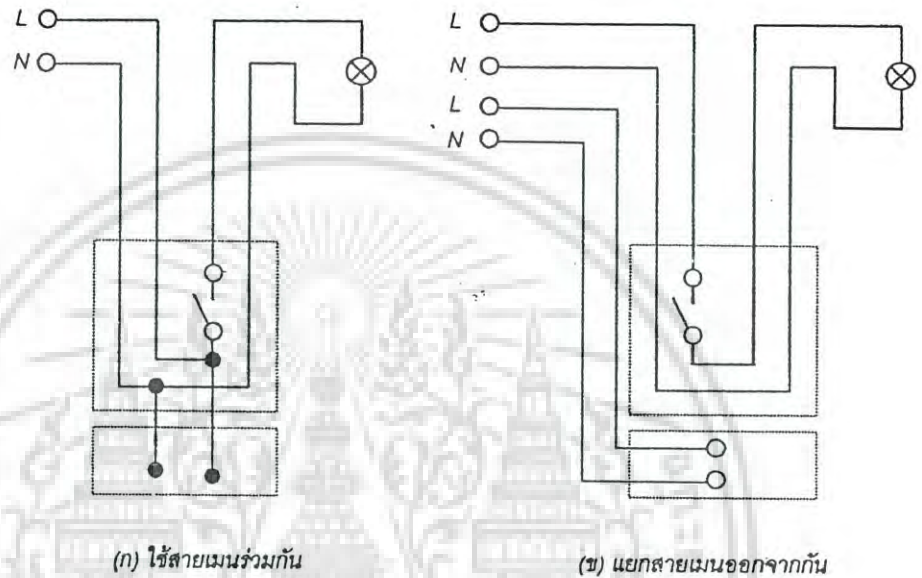
รูปที่ 5.9 oneline diagram

14. การต่อวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง

วงจรแสงสว่าง (Lighting) ได้แก่การติดตั้งหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ภายในอาคาร บ้านเรือนหรือสำนักงาน โดยทั่วไปจะใช้สวิตช์ควบคุมการปิด - เปิด ส่วนวงจรกำลัง (Power) หมายถึงการติดตั้งเต้ารับ (ปลั๊กตัวเมีย) หรือการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) เพื่อรองรับการใช้พลังงานไฟฟ้า อาทิเช่น เตาเรด หม้อหุงข้าว โทรทัศน์ และอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่าวงจรแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปได้รับกับสวิตช์มักจะติดตั้งคู่กันเพื่อประหยัดเป็นรอง ซึ่ง ได้แก่ เป็นไม้ และเป็นพลาสติก วงจรที่ต่ออยู่ภายในเป็นรองจึงมีสองลักษณะคือวงจรแสงสว่างและวงจรกำลังดังรูปที่ 5.10 (ก) จะต่อรวมกันทั้งวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง ส่วนรูป (ข) จะแยกกัน



รูปที่ 5.4 การต่อวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง

ข้อดีของการแยกวงจรแสงสว่างออกจากวงจรกำลัง

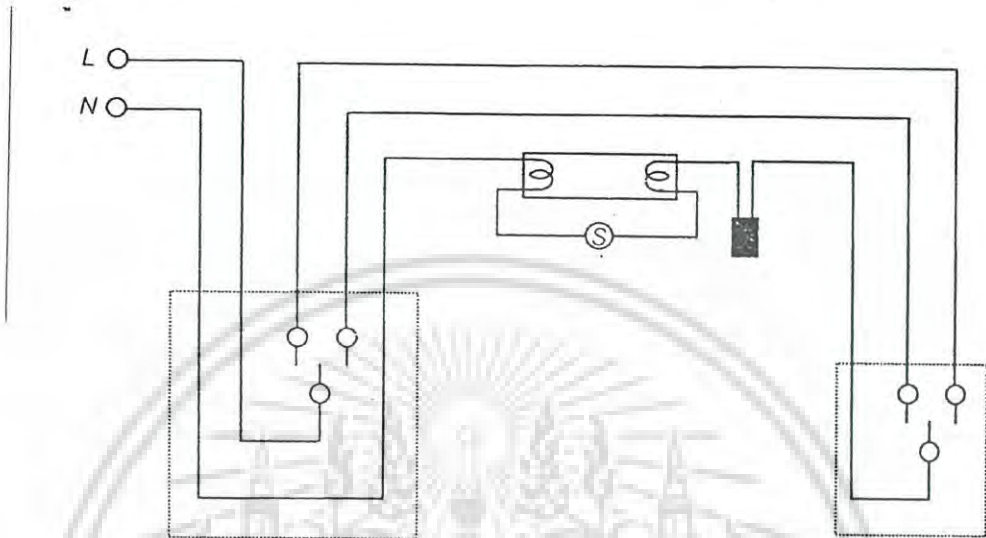
1. แต่ละวงจรเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงช่วยป้องกันไฟดับพร้อมกันทั้งบ้านได้อีกทางหนึ่ง

2. เมื่อจำเป็นต้องซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ไม่จำเป็นต้องดับไฟทั้งหมด

หมด

15. การต่อวงจรสวิตช์สามทาง

สวิตช์สามทางเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสวิตช์บันได ใช้ควบคุมการปิด - เปิดหลอดไฟฟ้าได้ 2 ตำแหน่ง ส่วนมากจะติดตั้งบริเวณทางขึ้น - ลงบันได กล่าวคือติดตั้งชั้นบน 1 ตัว และชั้นล่างอีก 1 ตัว ดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 การใช้สวิตช์สามทางควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์

16. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ประกอบด้วยการติดตั้ง หลอด โคมไฟ แป้นรอง สวิตช์ปลั๊กแผงกั้นเอ้าท์ และการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

16.1 การติดตั้งแป้นไม้รองสวิตช์และแผงสวิตช์ควบคุม จะต้องให้สูงจากพื้น ประมาณ 120 - 150 cm.

16.2 การติดตั้งปลั๊กในอาคารสำนักงาน จะต้องสูงจากพื้นไม่เกิน 30 cm.

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

ในบริเวณที่สายไฟฟ้าอาจจะถูกกระทบกระแทก มีความชื้น สารเคมีหรือมีความเป็นกรด เช่น ภายในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารขนาดใหญ่ จะนิยมใช้การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย เนื่องจากมีความปลอดภัยเมื่อเกิดประกายไฟหรือเกิดการอาร์ก นอกจากนี้ยังใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำในการต่อลงดินอีกด้วย แต่ต้องมั่นใจว่ารอยต่อต่าง ๆ มีความต่อเนื่อง มั่นคงและแข็งแรง

1. วิธีการเดินสายในท่อ วิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีหลายอย่างดังนี้

1.1 เดินในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลางและท่อโลหะบาง ผลิดจากเหล็กอาบสังกะสียาวท่อนละ 3 เมตร ท่อโลหะและท่อโลหะหนาปานกลางสามารถทำเกลียวได้ใช้งานทดแทนกันได้ นอกจากนี้ยังใช้ฝังดินได้อีกด้วย

1.2 เดินในท่อโลหะอ่อน หรือที่เรียกว่าท่อเฟล็กซิเบิ้ล (flexible metal conduit) มีลักษณะเป็นแกนโลหะอ่อน พันซ้อนทับกัน นิยมใช้ในบริเวณที่มีการสั่นสะเทือน เช่น เชื่อมต่อระหว่างรางเดินสายกับเครื่องจักร แต่ห้ามใช้ฝังดิน

1.3 เดินในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว หรือที่เรียกว่าท่อเอ็มเฟล็ก (MFLEX) ประกอบด้วยโลหะขึ้นรูปขัดกันเป็นเกลียว มีเชือกคั่นระหว่างร่อง โดยมีฉนวนพีวีซีห่อหุ้มเพื่อป้องกันการรั่วของสายไฟฟ้า

1.4 เดินในท่อโลหะแข็ง ที่ใช้งานทั่วไปได้แก่ท่อพีวีซีและพีอี ท่อพีวีซีไม่ทนต่อแสงอุลตราไวโอเลต ดังนั้นเมื่อตากแดดเป็นเวลานานจะกรอบและแตกเป็นขุย ส่วนท่อพีอีจะติดไฟง่าย ดังนั้นท่อชนิดนี้จึงเหมาะสมสำหรับติดตั้งในที่โล่ง เดินซ่อนในผนัง พื้นหรือเพดาน

2. วิธีการตัดท่อ เครื่องมือตัดท่อหรือที่เรียกว่า เบนเคอร์ (bender) แต่ละชนิดเหมาะสมสำหรับท่อแต่ละประเภทดังนี้

ท่อโลหะบาง	จะใช้ EMT.bender
ท่อโลหะหนาปานกลาง	จะใช้ IMC.hickey
ท่อโลหะหนา	จะใช้ rigid bender หรือที่ตัดท่อไฮดรอลิกส์

อย่างไรก็ตามควรจะต้องเลือกขนาด bender ให้พอดีกับขนาดของท่อร้อยสายไฟฟ้า ถ้าหากใช้ bender ขนาดใหญ่เกินไปอาจจะทำให้ท่อแบน ส่งผลให้พื้นที่หน้าตัดภายในท่อลดลง ทำให้การร้อยสายทำได้ลำบาก ดังนั้นการตัดท่อจะต้องระมัดระวัง ไม่ให้ท่อเสียรูปทรง เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อจะต้องเท่าเดิมหรือลดลงน้อยที่สุด องค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือรัศมีความโค้ง โดยจะวัดจากจุดศูนย์กลางความโค้งถึงขอบด้านในของท่าที่โค้ง โดยทั่ว ๆ ไปรัศมีความโค้งของท่อที่ตัดจะต้องไม่ต่ำกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ สำหรับงานภาคสนามส่วนใหญ่จะมีค่าประมาณ 6 – 8 เท่าหรือมากกว่า ดังตารางที่

5.1

ตารางที่ 5.1 รัศมีความโค้งของท่อขนาดต่าง ๆ

ขนาดท่อ (นิ้ว)	รัศมีความโค้งต่ำสุด (นิ้ว)
½	4
¾	5
1	6
1 ¼	8
1 ½	10
2	12
2 ½	15
3	18
3 ½	21
4	24
4 ½	27
5	30
6	36

การตัดท่อแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ใช้ เบนเคอร์ในการตัดท่อ วิธีการคือนำท่อสอดเข้ากับเบนเคอร์ วางลงบนพื้นราบ ใช้เท้าเหยียบเบนเคอร์และอีกข้างหนึ่งเหยียบท่อให้แน่นกับพื้น จากนั้นใช้มือดึงเบนเคอร์เข้าหาลำตัว

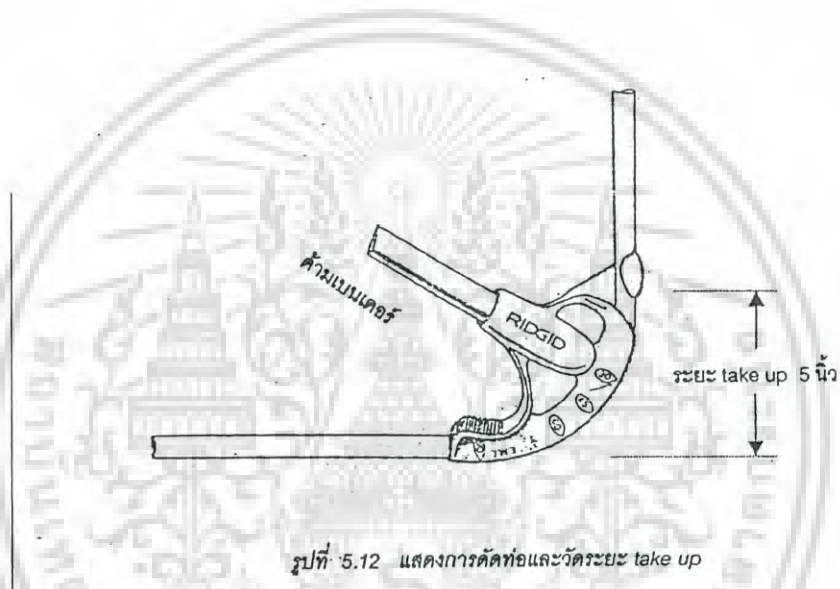
วิธีที่ 2 ใช้แรงกด วิธีการคือตั้งเบนเคอร์ให้อยู่กับที่ นำท่อสอดเข้ากับเบนเคอร์จากนั้นกดท่อลงด้านล่าง

2.1 ระยะเวลาสูงของเบนเคอร์ตัดท่อ เบนเคอร์สำหรับตัดท่อจะมีระยะความสูง (take up) ดังตารางที่ 5.2 ซึ่งเป็นระยะที่ท่อถูกตัดให้โค้งงอ ดังรูปที่ 5.12 ใช้ เบนเคอร์ ½ นิ้ว ตัดท่อ ½ นิ้ว โค้งทำมุม 90 องศา ระยะ take up เท่ากับ 5 นิ้ว

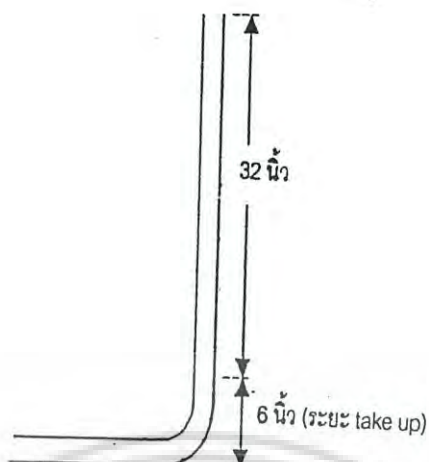
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 ระยะ take up ของเบนเคอร์

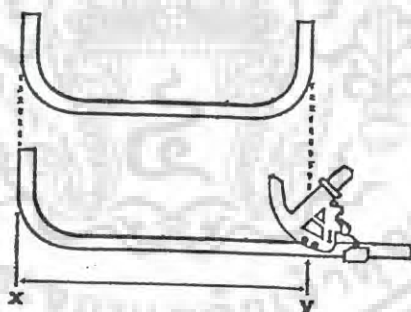
ขนาดเบนเคอร์ (นิ้ว)	ระยะ take up (นิ้ว)
$\frac{1}{2}$	5
$\frac{3}{4}$	6
1	8



2.2 การคำนวณความยาวจากปลายท่อ เช่นต้องการตัดท่อขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้วให้สูงจากพื้น 38 นิ้ว วิธีการคือใช้ระยะความสูงลบด้วยระยะ take up (6 นิ้ว) ดังนั้นหัวลูกศรบนเบนเคอร์จะตรงกับระยะ 32 นิ้ว (วัดจากปลายท่อ) เมื่อตัดเป็นมุม 90 องศา จะวัดระยะความยาวจะปลายท่อเท่ากับ 38 นิ้วพอดี ดังรูปที่ 5.13



3. การตัดท่อรูปตัวยู (U) วิธีการคือตัดท่อที่ปลายด้านหนึ่งให้โค้งงอ 90 องศา ลำดับต่อไปวัดและทำเครื่องหมาย (mark) บนท่อจากจุดที่อยู่กับที่ (จุด X) ไปยังจุดที่ต้องตัดท่อ (จุด Y) โดยให้จุด Y ตรงกับตำแหน่ง B บนเบนเคอร์ จากนั้นค่อย ๆ ตัดท่อให้โค้งงอ 90 องศา จะได้ท่อรูปตัวยูดังรูปที่ 5.14

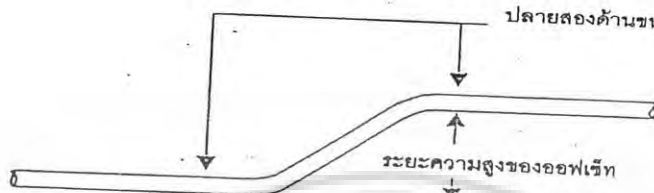


4. การตัดคอม้า เรียกอีกอย่างว่าการทำออฟเซต (OFF SET) หมายถึง การยก ระดับความสูงของท่อให้สูงขึ้นและ โค้งงอเท่ากันแต่กระทำในทิศทางตรงกันข้าม วัดดู ประสงค์ของการทำ OFF SET คือ

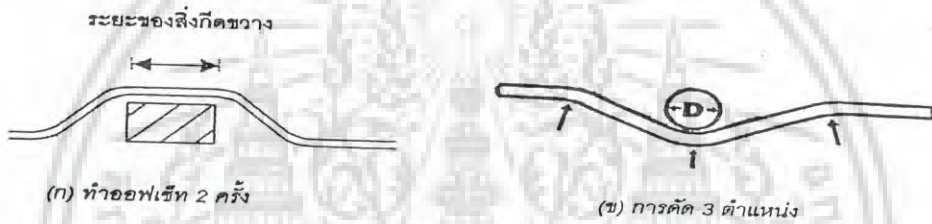
1. เพื่อต่อเข้ากับกล่องต่อสาย กล่องสวิทช์/ปลั๊ก
2. เพื่อตัดท่อข้ามสิ่งกีดขวาง (ทำ OFF SET จำนวน 2 ครั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดคอมาเริ่มจากการตัดท่อให้โค้งพอประมาณ เมื่อเสร็จแล้วให้ถอดเบนเดอร์ออก พลิกท่อกลับให้อยู่ในทิศทางตรงกันข้าม จากนั้นจึงตัดท่ออีกครั้งหนึ่งจนกระทั่งปลายท่อ ทั้งสองด้านขนานกันพอดี เมื่อตัดเสร็จเรียบร้อยแล้วจะมีลักษณะดังรูปที่ 5.15 สำหรับการตัด ท่อข้ามสิ่งกีดขวางจะต้องตัดคอฟเซ็ทจำนวน 2 ครั้งหรือการตัด 3 ตำแหน่งลักษณะดังรูปที่ 5.16 (ก) และ (ข)



รูปที่ 5.15 การตัดคอมา (OFF SET)

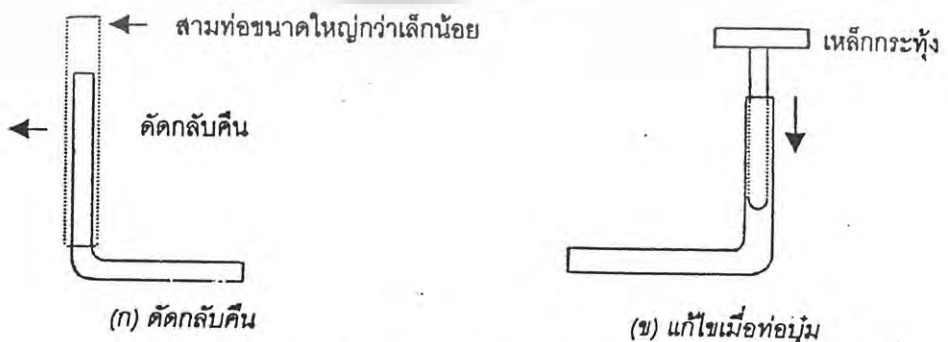


รูปที่ 5.16 การตัดท่อข้ามสิ่งกีดขวาง

5. การตัดท่อเพื่อการแก้ไข

5.1 การตัดคอกลับคืน ถ้าหากตัดท่อมามากเกินไป สามารถแก้ไขด้วยการใช้ท่อที่มี ขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อยหรือค้ำเบนเดอร์สวมลงไป在那นั่น จากนั้นจึงค่อยๆ ดันให้ท่อ กลับคืนดังรูปที่ 5.17 (ก)

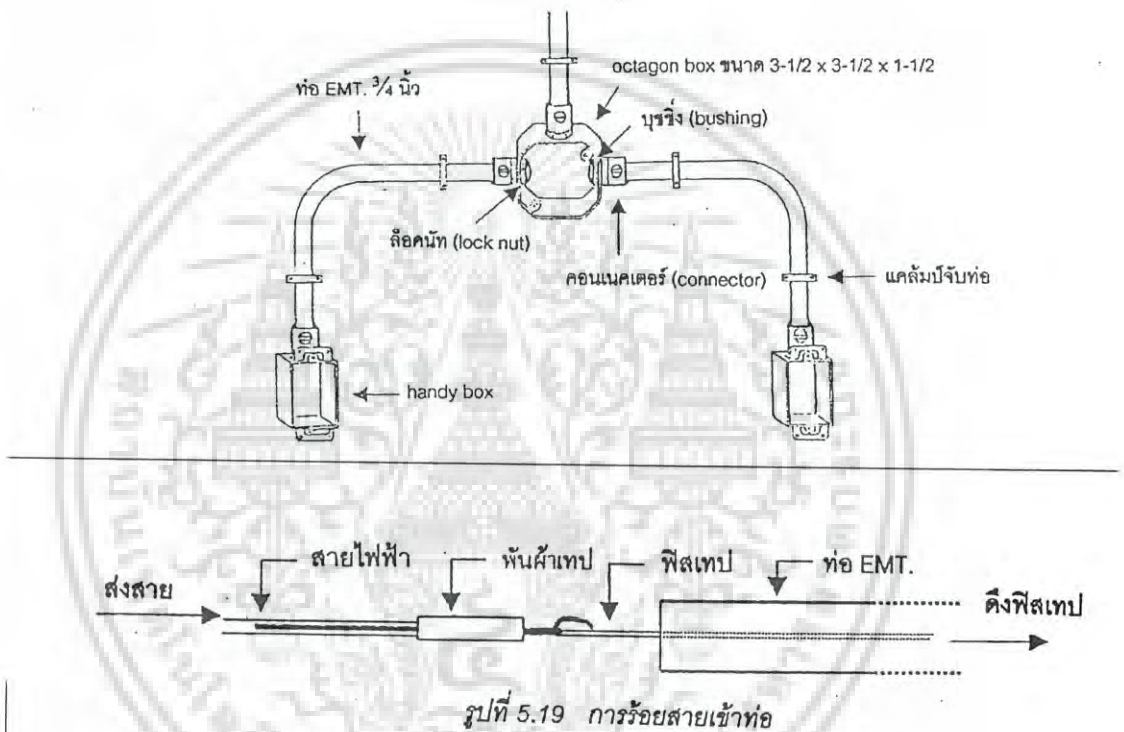
5.2 การแก้ไขเมื่อท่อบวม จะใช้เหล็กกระทงที่ผิวด้านในดังรูป (ข)



รูปที่ 5.17 การตัดท่อเพื่อการแก้ไข

6. การติดตั้งท่อโลหะร้อยสาย หลังจากทำการตัดท่อร้อยสายเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องนำมาประกอบต่อเชื่อมเข้าด้วยกันให้มีความแข็งแรง ดังรูปที่ 5.18

7. การร้อยสายเข้าท่อ เครื่องมือที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าไปในท่อเรียกว่าฟิสเทป (fish tape) ทำจากเหล็กที่มีความเหนียวและที่บริเวณปลายฟิสเทปจะทำเป็นห่วงคล้องเข้ากับสายไฟฟ้าเพื่อป้องกันสายหลุดขณะที่กำลังร้อยสาย ลักษณะดังรูปที่ 5.19 การร้อยสายควรปฏิบัติงานอย่างน้อยสองคนกล่าวคือคนหนึ่งส่งสายและอีกคนหนึ่งดึงสาย บางครั้งอาจจะต้องใช้สารลดความฝืดแต่ต้องไม่เป็นอันตรายกับฉนวนของสายไฟฟ้า



8. ข้อควรระวังในการติดตั้งท่อโลหะร้อยสาย

การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย จะประกอบด้วยขั้นตอนการตัดท่อ การตัดท่อ การประกอบท่อ การร้อยสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

8.1 การตัดท่อ

1. มุมในการตัดท่อสำหรับการร้อยสายหนึ่งจุดต้องไม่เกิน 360 องศา ถ้ามากกว่านี้จะทำให้ลำบากในการร้อยสาย

2. เลือกเบนเดอร์ให้มีขนาดพอดีกับท่อที่จะตัดและระวังอย่าให้ท่อมุมหรือแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 การตัดท่อ

1. การตัดท่อทุกครั้งควรใช้คัทเตอร์ตัดท่อ หรือเลื่อยตัดเหล็ก ยกเว้นท่อโลหะอ่อน (flexible) ให้ใช้คีมตัด
2. บริเวณปลายท่อที่ตัดต้องลบคมทุกครั้งด้วยริมเมอร์หรือวัสดุอื่น ๆ

8.3 การประกอบท่อ

1. ต้องยึดกับ โครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรง
2. ต้องจับยึดด้วยอุปกรณ์จับยึดและมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า เช่น คับปลิง คอนเนคเตอร์ ถี้อคนัท บู ชชิง เป็นต้น

8.4 การร้อยสายไฟฟ้า

1. ต้องปฏิบัติงานอย่างน้อยสองคน คนหนึ่งดึงฟิสเทปส่วนอีกคนหนึ่งส่งสายและระวางย่ำให้จนวนถลอก
2. ถ้าหากสายขาดขณะร้อยสาย ต้องเปลี่ยนใหม่และห้ามต่อสายภายในท่อ
3. ควรร้อยสายพร้อมกันครั้งเดียว การร้อยสายที่ละเส้นทำได้ลำบาก
4. ควรจัดสายให้เรียบร้อยก่อนที่จะดึงสายเข้าไปในท่อ และบางครั้งอาจจะต้องใช้สารลดความฝืด

8.5 การติดตั้งอุปกรณ์

1. ควรเผื่อสายไฟฟ้าพอประมาณ โดยการขุดไว้รอบ ๆ กล่องต่อสาย ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงหรือต่อเติมในอนาคต
2. ต้องจับยึดอุปกรณ์ เช่น สวิตซ์ ปลั๊ก กล่องต่อสายและอื่น ๆ ให้แข็งแรงและสวยงาม

9. การตัดท่อพีวีซี ประกอบด้วย การต่อท่อเข้าด้วยกัน และการตัดท่อให้งอ

9.1 การต่อท่อ

1. เตรียมเตาให้ร้อน อาจจะใช้เตาไฟฟ้าหรือเตาถ่านก็ได้
2. นำท่อไปถนไฟ พยายามให้ร้อนสม่ำเสมอทั่วบริเวณที่จะต่อท่อ โดยการหมุนท่อไปรอบ ๆ จนพลาสติกอ่อนตัว
3. นำไปสวมเข้ากับท่อ หากยังไม่แน่น ให้นำออกมาถนไฟอีกจนสามารถสวมได้ความลึกไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว
4. ทากาวรอบ ๆ รอยต่อ

9.2 การตัดท่อ ปกติท่อพลาสติกและมีข้องอสำหรับเดินสายเดี่ยว โคงง เช่น ข้องอ 90 องศา เป็นต้น วิธีการตัดท่อพีวีซีมีดังนี้

1. เดิมทรายเข้าไปในท่อและหาเศษวัสดุอุดปลายท่อให้แน่น
2. นำไปชนไฟฟลิกไปมา จนสังเกตเห็นท่ออ่อนตัว จากนั้น

ค่อย ๆ คัดจนได้ รัศมีความ โคงงตามต้องการ

3. การตัดท่อต้องกระทำในขณะที่ท่ออ่อนตัวเท่านั้น

การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย

รางเดินสายหรือที่เรียกว่าไวร์เวย์ (wire way) ผลิตจากเหล็กแผ่นพับขึ้นรูป พร้อมกับฝาปิดมีทั้งแบบเจาะรูระบายอากาศและแบบปิดทึบ จะป้องกันสนิมด้วยการพ่นสี ขูบ สังกะสีหรือการเคลือบผิวแบบอื่น เช่น polyester , thermoplastic ความหนา 1 มิลลิเมตร ความสูง 50 – 200 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงสามารถเดินสายได้จำนวนหลาย ๆ เส้นในรางเดียวกัน

1. ข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับรางเดินสายไฟฟ้า

1.1 ต้องติดตั้งในที่เปิดโล่งเท่านั้น ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝนและต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังจากติดตั้ง

1.2 ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กร่อนหรือในสถานที่อันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.3 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกิน 20 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย

1.4 จุดปลายรางเดินสายต้องปิด

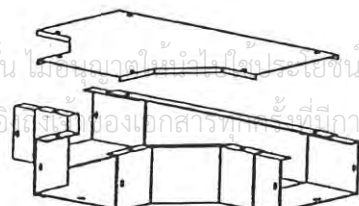
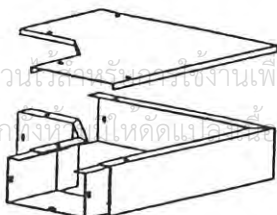
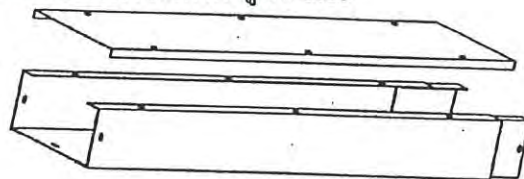
1.5 ต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะ 1.5 เมตร สูงสุดไม่เกิน 3 เมตร

1.6 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น

1.7 การต่อสายทำได้เฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออกและเข้าถึงได้สะดวก ตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 75 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสาย

1.8 ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

2. ลักษณะของรางเดินสายไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 5.20

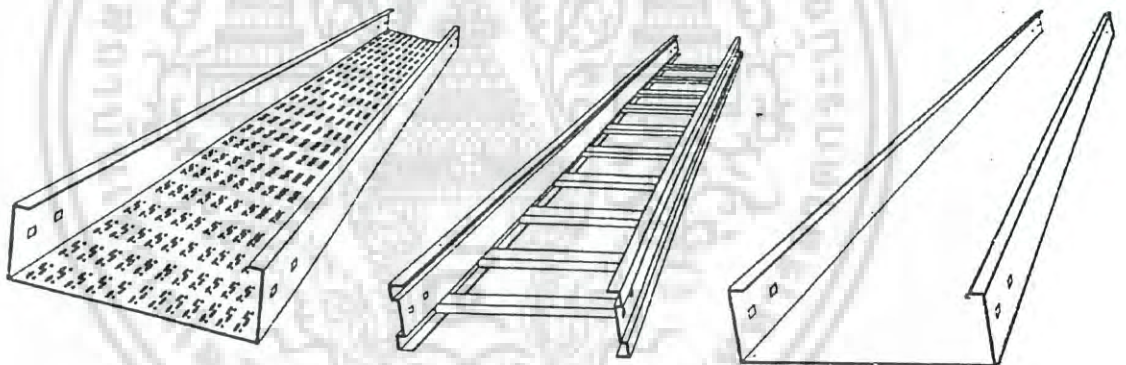


การเดินสายไฟฟ้าในรางเคเบิล

รางเคเบิลหรือที่เรียกว่าเคเบิลเทรย์ (cable tray) ใช้ติดตั้งระบบไฟฟ้าในและนอกอาคารซึ่งนิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเนื่องจากการติดตั้งทำได้รวดเร็ว ไม่ยุ่งยากและสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบแสงสว่าง ระบบสื่อสาร วิศวกรรม การติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงขนาดสายเคเบิลทำได้สะดวก รางเคเบิลแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1. แบบรางมีช่องระบายอากาศ
2. แบบบันได หรือที่เรียกว่า Ladder
3. แบบค้ำล่างทึบ

ลักษณะดังรูปที่ 5.21 ปัจจุบันนิยมใช้เฉพาะแบบรางมีช่องระบายอากาศและแบบบันได โครงสร้างรางเคเบิลผลิตจากโลหะเคลือบผิวด้วยการชุบกัลวาไนซ์ (hot dip galvanize) หรือการเคลือบผิวแบบอื่นเช่น Epoxy , Polyester , thermoplastic หรือสังกะสี ขนาดความกว้างมาตรฐาน 200 , 300 , 400 , 500 , 600 และ 800 มิลลิเมตร ความยาวมาตรฐานท่อนละ 3 เมตร



รูปที่ 5.11 รางเคเบิลแบบต่าง ๆ

แบบทดสอบ

Computer – Assisted Instruction on Circuit in Building

คำชี้แจง โปรดพิจารณาในแต่ละหัวข้อคำถามว่าวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่โดยให้ กาเครื่องหมาย / ในช่อง

+1 ถ้าข้อความวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 ถ้าไม่แน่ใจว่าคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 ถ้าข้อความวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายถึงอันตรายจากไฟฟ้าและการช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า
- สามารถอ่านแบบไฟฟ้าได้ถูกต้องตามมาตรฐานและจำแนกชนิดของเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุในงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร ได้ถูกต้อง
- สามารถอธิบายวิธีการติดตั้ง การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายและการเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย
- สามารถต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	1. กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านสิ่งใดต่อไปนี้ได้ดีที่สุด ก. ไม้ ข. อลูมิเนียม ค. ยาง ง. พลาสติก				
1.	2. กระแสไฟฟ้า (Load) มีความหมายตรงกับข้อใด ก. งานเดินสายไฟฟ้า ข. เครื่องใช้ไฟฟ้า ค. การติดตั้งไฟฟ้า ง. การบำรุงรักษา				
1.	3. ในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าจะต้องมีผู้ปฏิบัติงานร่วมกันอย่างน้อยกี่คน ก. 1 คน ข. 3 คน ค. 2 คน ง. 4 คน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความคำถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	4. ถ้าขณะปฏิบัติงานเกิดควันหรือประกายไฟขึ้นที่อุปกรณ์หรือแผงจ่ายไฟฟ้า สิ่งแรกที่ต้องทำคือ ก. แจ้งเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมโรงงาน ข. เตรียมเครื่องมือซ่อมแซม ค. เรียกเพื่อนให้ช่วยดับไฟ ง. ปลดสวิตช์ควบคุมวงจรหรือแผงไฟฟ้านั้น ๆ ออกเสียก่อน				
1.	5. วิธีอ่านแปลนไฟฟ้าให้เข้าใจ อันดับแรกนักเรียนต้องเข้าใจอะไรก่อน ก. สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ข. เครื่องมือที่ใช้งานไฟฟ้า ค. หน้าที่ของอุปกรณ์ ง. หน่วยในการอ่านค่าไฟฟ้า				
1.	6. การออกแบบต้องแบ่งวงจรติดตั้งออกเป็นวงจรรย่อยแต่ละวงจรต้องไม่เกินกี่จุด ก. 5 จุด ข. 15 จุด ค. 10 จุด ง. 20 จุด				
1.	7. เมื่อมีการลัดวงจรหรือมีการใช้ไฟฟ้าเกินขนาดวงจรย่อยทุกวงจรต้องมีเครื่องมือตัดกระแสไฟฟ้า เรียกว่าอะไร ก. สวิตช์ตัดตอนพร้อมฟิวส์ ข. สะพานไฟ ค. ตะกั่ว ง. ลวดทองแดงที่มีขนาดเล็ก				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความคำถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	8. ในการต่อลงดินของสิ่งห่อหุ้ม ข้อใดต่อไปนี้เป็นสิ่งห่อหุ้ม ก. ท่อโลหะ ข. ฉนวนสายไฟ ค. ท่อประปา ง. ตู้โลหะของวงจรแผงจ่าย				
1.	9. สาเหตุที่มีการต่อสายลงดินเพื่อสิ่งใด ก. ความสะดวก ข. ความปลอดภัย ค. ความประหยัด ง. ความถูกต้อง				
1.	10. อุปกรณ์ไฟฟ้าในข้อใดที่ไม่จำเป็นต้องมีสายดิน ก. ตู้เย็น ข. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ค. มอเตอร์ปั๊มน้ำ ง. เครื่องบดและผสมอาหาร				
1.	11. หน่วยของการวัดกระแสไฟฟ้าคือข้อใด ก. แอมแปร์ ข. โอห์ม ค. โวลท์ ง. คูลอมบ์				
1.	12. หน่วยของการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคือข้อใด ก. แอมแปร์ ข. โอห์ม ค. โวลท์ ง. คูลอมบ์				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	13. แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้านในประเทศไทย มีค่าเท่าใด ก. 220 โวลต์ ข. 110 โวลต์ ค. 250 โวลต์ ง. 300 โวลต์				
1.	14. แรงจ่ายไฟฟ้าที่เกิดจากวัสดุ 2 ชนิดมาขัดสีกันคือ ก. ไฟฟ้าสถิต ข. ไฟฟ้ากระแสตรง ค. ไฟฟ้ากระแสสลับ ง. ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ				
1.	15. เซลล์แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เกิดจากอะไร ก. การเสียดสี ข. ความร้อน ค. ปฏิกิริยาทางเคมี ง. สนามแม่เหล็ก				
1.	16. สิ่งที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรไฟฟ้าคือ ก. โปรตอน ข. นิวตรอน ค. นิวเคลียส ง. อิเล็กตรอน				
1.	17. ไฟฟ้ากระแสมีกี่ชนิด ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด ง. 4 ชนิด				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	18. หลักการของกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กตัดกับขดลวดคือ ก. ไฟฟ้าสถิต ข. ไฟฟ้ากระแสตรง ค. ไฟฟ้ากระแสสลับ ง. ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ				
1.	19. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับคือ ก. เจนเนอเรเตอร์ ข. แบตเตอรี่ ค. เซลล์แห้ง ง. เซลล์เปียก				
1.	20. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงคือ ก. แบตเตอรี่ ข. อินเวอร์เตอร์ ค. เจนเนอเรเตอร์ ง. ฟลิกควอทซ์				
1.	21. รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับคือ ก. SINE WAVE ข. PULSE WAVE ค. SQUARE WAVE ง. TRIANGULAR				
1.	22. อุปกรณ์ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าคือ ก. แบตเตอรี่ ข. ลวดตัวนำ ค. หลอดไฟ ง. สวิตช์				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	23. ตัวป้องกันการเกิดโอเวอร์โวลต เมื่อโวลตเกิน กระแสมากคือ ก. ลวดตัวนำ ข. สวิตช์ ค. แบตเตอรี่ ง. ฟิวส์				
1.	24. เส้นทางเดินของอิเล็กตรอนจากขั้วลบ ไปยังขั้วบวก คือ ก. แบตเตอรี่ ข. ลวดตัวนำ ค. หลอดไฟ ง. สวิตช์				
1.	25. แหล่งจ่ายไฟฟ้าในวงจรคือ ก. ฟิวส์ ข. สวิตช์ ค. ลวดตัวนำ ง. แบตเตอรี่				
1.	26. อุปกรณ์พันอิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติต่อการไหลของ ไฟฟ้ากระแสเฉพาะช่วงการเปลี่ยนแปลงคือ ก. อินดักเตอร์ ข. คาปาซิเตอร์ ค. รีซิสเตอร์ ง. เทอร์มิสเตอร์				
1.	27. หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าในทุติยภูมิให้สูงขึ้นคือ ก. Power Transformer ข. Auto Transformer ค. Step up Transformer ง. Step down Transformer				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อคำถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	28. หม้อแปลงไฟฟ้าโดยทั่วไปประกอบด้วยขดลวดพันรอบแกนกี่ขด ก. 1 ขด ข. 2 ขด ค. 3 ขด ง. 4 ขด				
1.	29. อุปกรณ์ทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานจากขดปฐมภูมิไปยังขดทุติยภูมิคือ ก. หม้อแปลง ข. ขดลวดตัวนำ ค. ตัวความต้านทาน ง. ตัวเก็บประจุ				
1.	30. หม้อแปลงที่ดีควรมีการสูญเสียภายในแกนอย่างไร ก. น้อยที่สุด ข. น้อย ค. มาก ง. มากที่สุด				
1.	31. สายไฟชนิดใดที่เหมาะสมสำหรับเดินสายภายนอกอาคาร ก. สายโพลีวินิลคลอไรด์ ข. สายฉนวนหุ้มแบบเทอร์โมพลาสติก ค. สายโพลีทีน ง. ถูกทุกข้อ				
1.	32. สายไฟที่ต้องใช้เป็นสายทองแดงควรมีความบริสุทธิ์ของเนื้อทองแดงไม่น้อยกว่าเท่าใด ก. ไม่น้อยกว่า 89 ส่วนใน 100 ข. ไม่น้อยกว่า 75 ส่วนใน 100 ค. ไม่น้อยกว่า 96 ส่วนใน 100 ง. ไม่น้อยกว่า 48 ส่วนใน 100				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความคำถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	33. การเดินสายไฟฟ้าเกาะผนังด้วยเข็มขัดรัดสายต้องเป็นสายชนิดใด ก. มีฉนวนหุ้มเปลือกนอกเป็นโพลีไวด์นีส ข. มีฉนวนหุ้มเปลือกนอกอ่อน ค. มีฉนวนหุ้มเปลือกนอกเป็นพลาสติก ง. มีฉนวนหุ้มเปลือกนอกแข็ง				
1.	34. สายไฟฟ้าที่เดินในอาคาร ใช้ตัวนำชนิดใด ก. อลูมิเนียม ข. ทองแดงชุบเงิน ค. ทองแดง ง. ทองแดงผสมคินุก				
1.	35. ในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ 1 เฟส สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่ากี่โวลท์ ก. 250 โวลท์ ข. 300 โวลท์ ค. 600 โวลท์ ง. 750 โวลท์				
1.	36. สายป้อนเข้าวงจรแผงจ่าย (สายเมน) อย่างน้อยต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่ากี่ ตร.มม. ก. 1 ตร.มม. ข. 2.5 ตร.มม. ค. 1.5 ตร.มม. ง. 4 ตร.มม.				
1.	37. เครื่องปรับอากาศเครื่องหนึ่งกินกระแสสูงสุด 20 แอมแปร์ ควรเลือกใช้สายไฟฟ้าขนาดกี่ ตร.มม. ก. 4 ตร.มม. ข. 6 ตร.มม. ค. 10 ตร.มม. ง. 16 ตร.มม.				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	38. ในการเดินสายเกาะผนัง โดยใช้เข็มขัดรัดสายระยะห่างระหว่างเข็มขัดแต่ละตัวต้องไม่เกินกี่เซนติเมตร ก. 5 ซม. ข. 10 ซม. ค. 15 ซม. ง. 20 ซม.				
1.	39. การติดตั้งมอเตอร์ขนาดตั้งแต่กี่แรงม้าขึ้นไปจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน ก. ½ แรงม้า ข. 1/3 แรงม้า ค. ¼ แรงม้า ง. 1/8 แรงม้า				
1.	40. สายไฟฟ้าประเภทใดที่ห้ามใช้สำหรับร้อยท่อ ก. สาย P.V.C คู่ ข. สายเคเบิลแบบ THW ค. สายเคเบิลแบบ TW ง. สายเคเบิลแบบ VSF				
1.	41. ถ้าทำการต่อไฟฟ้าให้ถูกวิธีจะมีผลให้ ก. เกิดอาการอาร์คที่จุดต่อสาย ข. บริเวณจุดต่อสายจะมีความต้านทานสูง ค. ฉนวนที่ใช้หุ้มรอยต่อหลอมละลาย ง. ไม่เกิดความร้อนที่จุดต่อสาย				
1.	42. สายไฟฟ้าที่ใช้เดินภายในอาคารบ้านเรือน คือข้อใด ก. VSF ข. VAF ค. VFF ง. VCT				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	43. เติมขีดรัศมีสายไฟฟ้าเบอร์อะไรที่มีขนาดเล็กที่สุด และใหญ่ที่สุด ก. 0 - 6 ข. 3/4 - 5 ค. 3/4 - 6 ง. 1 - 6				
1.	44. การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัศมีสาย สำหรับอาคาร คอนกรีตทาบปูนควรใช้ตะปูขนาดใด ก. 1/2 นิ้ว ข. 1 นิ้ว ค. 5/16 นิ้ว ง. 5/8 นิ้ว				
1.	45. ข้อใดคือประโยชน์ของการตีเส้นด้วยบักเต้า ก. ตะปูไม่งอ ข. รัศมีเข็มขัดง่ายขึ้น ค. ดอกตะปูง่ายขึ้น ง. ผิดทุกข้อ				
1.	46. ในทางปฏิบัติระยะเข็มขัดรัศมีสายควรจะห่างกันเท่าใด ก. 12 - 15 ซม. ข. 10 - 20 ซม. ค. 15 - 18 ซม. ง. 10 - 12 ซม.				
1.	47. เติมขีดเบอร์อะไรที่มีขนาด 2 รู ก. เบอร์ 0 ข. เบอร์ 1 ค. เบอร์ 2 ง. เบอร์ 3				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	48. ตัวอักษร $\cos\phi$ ที่พิมพ์ไว้บนตัวบลาท หมายถึงอะไร ก. พิกัดกระแสใช้งาน ข. เครื่องหมายการค้าเชิงพาณิชย์ ค. ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ง. อุณหภูมิสูงสุดที่ขดลวดทนได้				
1.	49. เมื่อเดินสายบนคาน ควรปฏิบัติตามข้อใด ก. เดินกึ่งกลางคาน ข. เดินชิดขอบล่างหรือขอบบนของคาน ค. ต้องเดินใต้คานเท่านั้น ง. หลีกเลี่ยงการเดินบนคานทุกกรณี				
1.	50. ข้อใดคือวัตถุประสงค์ในการคัดค่อม้า (Off set) ก. เพื่อต่อเข้ากับกล่องต่อสาย ข. เพื่อยกระดับความสูงก่อนที่จะต่อท่อเข้าด้วยกัน ค. เพื่อต่อท่อในทางตรง ง. ลดความฝืดในการร้อยสาย				
1.	51. สายล่อฟ้า เรียกอีกอย่างว่าอะไร ก. ก๊ับดักฟ้าผ่า ข. Surge Voltage ค. รีจิสเตอร์ ง. Flash Over				
1.	52. การต่อหม้อแปลงไฟฟ้ามีประโยชน์อย่างไร ก. ปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ข. ปรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด ค. ป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้าลงดิน ง. ปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้ต่ำลง				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	53. พิวต์เส้นเบอร์ใดต่อไปนี้สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุด ก. เบอร์ 16 ข. เบอร์ 25 ค. เบอร์ 18 ง. เบอร์ 0				
1.	54. การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบหน้าสัมผัส ควรตั้งย่านวัดใด ก. ย่าน DC.mA ข. AC.V ค. คูณ 1 หรือ คูณ 10 ง. DC.V				
1.	55. องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกหลอดไฟฟ้าคือข้อใด ก. สีของแสงไฟ ข. ความสว่าง (ลูเมน) ค. ราคาถูก ง. ขนาดของหลอด				
1.	56. องค์ประกอบในการเลือกแบตเตอรี่ คือข้อใด ก. ขนาดเล็กกะทัดรัด ข. ไม่มีเสียงรบกวนขณะทำงาน ค. การสูญเสียต่ำ ง. ขนาดใหญ่				
1.	57. ลักษณะของโคมไฟฟ้าที่ดี คือข้อใด ก. กระจายแสงได้ดี ข. ขนาดกะทัดรัด ค. มีความคงทนตลอดอายุการใช้งาน ง. ราคาถูก				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่	ข้อความคำถามที่	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	58. ควรเลือกท่อเดินสายไฟฟ้าในลักษณะใดต่อไปนี้ ก. ผิวภายในเรียบ ข. มีคุณสมบัติเหมือนท่อประปา ค. ผิวภายในขรุขระ ง. สีสรรสวยงาม				
1.	59. ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โพลีเอทิลีนคือข้อใด ก. จำนวนวงจรย่อยที่จะควบคุม ข. กระแสใช้งาน ค. การจัดแบ่งโหนด ง. การจัดแบ่งกลุ่ม				
1.	60. ท่อเอ็มเฟล็กซ์ (Mflex) หมายถึงข้อใด ก. ท่อโลหะ ข. ท่อโลหะอ่อนกันน้ำ ค. ท่อพลาสติกเอสลอน (S-lon) ง. ท่อโลหะบาง				


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลย

1. ข	11. ก	21. ก	31. ข	41. ง	51. ข
2. ข	12. ค	22. ง	32. ค	42. ข	52. ง
3. ข	13. ก	23. ง	33. ข	43. ค	53. ง
4. ง	14. ก	24. ข	34. ง	44. ก	54. ค
5. ก	15. ค	25. ง	35. ก	45. ค	55. ข
6. ค	16. ง	26. ข	36. ก	46. ง	56. ค
7. ก	17. ข	27. ค	37. ง	47. ค	57. ก
8. ง	18. ค	28. ข	38. ข	48. ก	58. ก
9. ข	19. ก	29. ก	39. ค	49. ข	59. ก
10. ง	20. ก	30. ก	40. ก	50. ข	60. ข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main Menu

T

ตอนที่ 1 หลักสำคัญของไฟฟ้า

ตอนที่ 2 หลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟฟ้า

แบบฝึกหัดท้ายบท

บทนำในการใช้โปรแกรมบทเรียน

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

Computer -Assisted Instruction:CAI

การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร



รายการ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
Computer-Assisted Instruction:CAI
ตอนที่ 2 หลักการปฏิบัติในการเดินสายไฟฟ้า

	การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
	การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
	การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย, ในรางเคเบิล
	การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า
	คำถามท้ายบทตอนที่ 2

รายการหลัก ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปโฆษณาตามการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร

1. บอกหลักสำคัญในการป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า
2. อธิบายลักษณะ หรือโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้า
3. อธิบายถึงสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าได้
4. อธิบายถึงวิธีการอ่านแผนผังไฟฟ้าได้
5. อธิบายถึง เครื่องมือช่างไฟฟ้า, อุปกรณ์และวัสดุได้
6. บอกลักษณะการต่อสายไฟฟ้าได้
7. อธิบายถึงวิธีการ เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดสาย 1 และการร้อยท่อรางเดินสาย, รางเคเบิลได้

รายการหลัก

ออกจากโปรแกรม

ขอต้อนรับเข้าสู่แบบฝึกหัดท้ายบท

ชื่อ - นามสกุล

กรุณาพิมพ์ชื่อ-นามสกุล
ในช่องว่าง แล้วกด Enter



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าในข้อใดที่ไม่จำเป็นต้องเป็นสายดิน

- ก. ตู้เย็น
- ข. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
- ค. มอเตอร์ปั้มน้ำ
- ง. เครื่องบดและผสมอาหาร

ตอนที่ 1 ความสำคัญของไฟฟ้า

การทำงานเกี่ยวข้องกับไฟฟ้าจะมีโอกาสถูกไฟฟ้าดูดได้ตลอดเวลาไม่ว่าจะตั้งใจหรือโดยบังเอิญก็ตามเราสามารถป้องกันได้ถ้าหากทำงานด้วยความระมัดระวัง เข้าใจธรรมชาติของไฟฟ้าและที่สำคัญคือกันไว้ดีกว่าแก้

โอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้า

คนทั่วไปหรือผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้ามีโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าได้ดังนี้

1. เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงดินหรือครบวงจรกับดิน ภาษาชาวบ้าน เรียกว่า "ไฟดูด" เช่น เอมือ ไปจับส่วนที่เป็นโลหะของเครื่องใช้ ไฟฟ้า ที่บังเอิญมีไฟรั่ว เช่น ตู้เย็น กะทะไฟฟ้า หม้อหุงข้าว กระแสไฟฟ้าจะผ่าน เข้า ทางมือลงสู่ดินที่ฝ่าเท้า



Computer - Assisted Instruction: CAI

• 1/13 •

อันตรายจากไฟฟ้าและการป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 หลักการปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้า

การเดินสายไฟฟ้าด้วยขั้วมขัดรัดสาย โดยทั่วไปจะใช้สายแบบ แกนคู่ หรือที่เรียกว่าสาย VAF มีจำนวนหุ้ม 2 ชั้น สามารถคัด โค้งงอ และยึดหยุ่น ได้ดี อายุการใช้งานยาวนานเกิน 10 ปี การเดินสายไฟฟ้าวิธีนี้ไม่เหมาะที่จะใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร เนื่องจากแสงแดดจะทำให้ฉนวน เสื่อมคุณภาพก่อนเวลาอันควร เมื่อฝนตกจะทำให้ลัดวงจร



ข้อดี

1. ติดตั้งง่ายรวดเร็ว
2. ซ่อมแซมหรือแก้ไขได้ง่าย
3. ค่าแรงงานถูก

Computer - Assisted Instruction: CAI

• 1/12 •

การเดินสายไฟฟ้าด้วยขั้วมขัดรัดสาย

คำถามท้ายบทตอนที่ 1

จบการทําแบบฝึกหัด

สรุปผลคะแนนการทําแบบฝึกหัด
ตอนที่ 1 หลักสาขาคัญของไฟฟ้า

ทำแบบฝึกหัดถูก	2	ข้อ
ทำแบบฝึกหัดผิด	13	ข้อ
สรุปผลคะแนนทำได้	2	คะแนน
คิดเป็น	13	เปอร์เซ็นต์

บททวนเนื้อหาใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 หลักสำคัญของไฟฟ้า

2. การนวดหัวใจ

1. วางผู้ป่วยนอนหงาย ให้ศีรษะแหงน ลำคอยืด
2. ล้วงเอาสิ่งของใด ๆ ที่อาจติดค้างอยู่ในปากและลำคอ ออกให้หมด เพื่อให้ไม่ให้อาหารติดค้าง
3. นึ่งคุกเข่าลงระหว่างแขนซ้ายกับลำตัวของผู้ป่วย เขามือทั้งสองข้างซ้อนทับกันวางลงบนทรวงอกบริเวณหัวใจเหี่ยยคเขนตรง แล้วยกด สันมือลง ด้วยน้ำหนักตัวให้หน้าอกยุบลงประมาณ 1 นิ้ว ทำเป็นจังหวะประมาณ 60 ครั้งต่อนาที ดังรูป
4. ขณะนำส่งโรงพยาบาลให้นวดต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่า ผู้ป่วยจะฟื้นหรือ ได้รับความช่วยเหลือจากแพทย์แล้ว



• 4/11 •

การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า

Main Menu

Exit

ตอนที่ 1 หลักสำคัญของไฟฟ้า

เต้าเสียบทั่ว ๆ ไป

- โคมไฟ
- ⓪ โคมไฟติดฝังในฝ้า เส้นประแสดงรูปร่างโคม
- ⓪ ราวเดินสายไฟสำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ที่เดินบนฝ้า
- ⓪ ขั้วหลอดไฟ
- ⓪ ขั้วหลอดไฟพร้อมสวิตซ์ตัดตอนในตัวแบบตั้ง
- ⓪ พัดลม
- ⓪ ดับเบิ้ลเสียบ
- ⓪ สายไฟชนิดอ่อนใช้กับเครื่องจักร



• 1/13 •

Computer Assisted Instruction :CAI

สัญลักษณ์ และแผนผังทางไฟฟ้า

Main Menu

Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 หลักการปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้า



Computer Assisted Instruction :CAI

● 2/8 ●

การเดินสายไฟฟ้าด้วยทอว์ร้อยสาย

Main Menu

Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายอุดมพร กันหารินทร์
วัน เดือน ปี เกิด	2 พฤศจิกายน 2512
สถานที่เกิด	25 หมู่ 4 บ้านนาดี ตำบลสมสะอาด อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี 34160
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	62/13 หมู่ 9 ตำบลบางพลีใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
สถานที่ทำงาน	ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ตำแหน่ง	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา จากสถาบันราชภัฏจันทรเกษม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้