

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตัวต้านทาน

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON RESISTOR



จัดทำขึ้นด้วยโปรแกรมเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมช่วยสอน
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISSN 974-648-127-4

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON RESISTOR



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

2001

ISBN 974 - 648 - 127 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MOMGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตัวต้านทาน
COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON RESISTOR
ชื่อนักศึกษา นายสุทธิพงศ์ ฉายากุล
รหัสประจำตัว 39064480
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์	
ผศ.อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย	
ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด	
ดร.สุรสิทธิ์ ราษฎร์	
รศ.ดร.สมพร ไชยะ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 2 กุมภาพันธ์ 2544 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



วันที่ 3 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2544

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทาน
นักศึกษา	นายสุทธิพงศ์ ฉายากุล
รหัสประจำตัว	39064480
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2543
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.อัฉรา สืบสินธุ์สกุลไทย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องตัวต้านทานตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์และช่างไฟฟ้าของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบประจำหน่วยเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการวิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วจึงเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 5 หน่วยเรียนตามลำดับ นักศึกษาต้องทำแบบทดสอบประจำหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.88 / 80.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และมีความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยการทดสอบค่าที่ (t - test) ปรากฏว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Computer - Assisted Instruction on Resistor
Student	Mr.Sutthipong Chayakul
Student ID.	39064480
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Education Technology in Vocational and Technical Education
Year	2000
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr.supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Assist. Prof. Ashara Suebsinskulchai

ABSTRACT

The purposes of this research were to create and find the efficiency of computer-assisted instruction program for Basic Electricity regarding Resistor according to the Criterion of 80/80 and the Significant level of 0.05. Sampling group of forty one students according to the Curriculum of Certificate of vocation, First Year. The Division of Electronic Department and Electrical Department of the Suratthani Industrial School used equipments and test after each lesson unit and then an over-all test for all the five units accordingly. This was to bring all the results to find the efficiency of the computer-assisted instruction program.

The results of the research showed the computer-assisted instruction program had the efficiency of 82.88 / 80.12 this was higher than the criterion and the difference of the result of pre-test and post-test by using "t-test" showed that the results of the post-test was higher than pre-test, clearly showed a significant level of 0.05.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ และ ผศ.อัฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม แนะนำตรวจแก้ไขและให้คำปรึกษามาโดยตลอด

กราบขอบพระคุณ ผศ.โอวาท พูลศิริ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี และ รศ.ดร.สมพร ไชยะซึ่งเป็นคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจสอบรายละเอียดทุกขั้นตอนการวิจัย

กราบขอบพระคุณ ผศ.ราตรี นันทสุนันท์ กรุณาเป็นผู้ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผลให้คำแนะนำเกี่ยวกับสถิติวิจัยและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ B-Index CTIA

กราบขอบพระคุณ ผศ.ณัฐสันต์ เพชรรักษ์ ที่กรุณาแนะนำด้านการใช้ภาษาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กราบขอบพระคุณ ผศ.นิพนธ์ คงเจริญ ที่กรุณาแนะนำด้านเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กราบขอบพระคุณ อาจารย์ธวัชชัย ปทะวานิชย์ อาจารย์สิทธิพร นาคนบุตร อาจารย์ธีระชัย จุฑาทเทพ ที่กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

กราบขอบพระคุณ อาจารย์วรายุทธ์และอาจารย์ผจกร พัฒนาศิริรักษ์ ที่กรุณาสนับสนุนและให้โอกาสผู้วิจัยได้พัฒนาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ สมบูรณ์ทุกประการ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

สุทธิพงศ์ ฉายากุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
กิตติกรรมประกาศ.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	vi
สารบัญภาพ.....	viii
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.4 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.5 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.6 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.7 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.9 คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 การเรียนการสอนข้างอุตสาหกรรม.....	7
2.2 ลักษณะรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น.....	11
2.3 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล.....	13
2.4 การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา.....	14
2.5 ปแบบกระบวนการในการออกแบบแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	27
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	43
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.4 การรวบรวมข้อมูล.....	51
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	57
4.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	62
4.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	66
บทที่ 5 สรุปผลของการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	67
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	67
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	67
5.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	67
5.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	68
5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
5.6 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
5.7 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
5.8 สรุปผลการวิจัย.....	69
5.9 อภิปรายผลการวิจัย.....	70
5.10 ข้อเสนอแนะ.....	73
5.11 ข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งต่อไป.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	78
ภาคผนวก ก. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	79
ภาคผนวก ข. ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	83
ภาคผนวก ค. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	88
ภาคผนวก ง. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	99
ภาคผนวก จ. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	108
ภาคผนวก ฉ. ประวัติผู้เขียน.....	110

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
6.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5.....	94
6.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน.....	95
6.13 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้นักเรียน 3 คน.....	100
6.14 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้นักเรียน 8 คน.....	100
6.15 คะแนนของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 41 คน.....	101
6.16 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง 41 คน.....	103
6.17 คะแนนทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบหลังเรียน.....	105



สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การใช้งานต่างๆ ไปของคอมพิวเตอร์.....	15
2.2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน.....	17
2.3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด.....	18
2.4 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง.....	19
2.5 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน.....	20
2.6 รูปแบบกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของสมิธและบอยส์.....	27
2.7 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง.....	30
2.8 แสดง Forward และ Backward branching.....	31
2.9 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดโยงใย.....	32
2.10 แผนผังโครงสร้างหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทาน.....	35
3.1 แผนผังการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทาน.....	46
3.2 แผนผังขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน.....	50
3.3 แผนผังการรวบรวมข้อมูล.....	52

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในทุกหน่วยงาน ในรูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์จัดพิมพ์เอกสาร การจัดเก็บข้อมูลหรือการจัดทำฐานข้อมูลต่างๆ ความบันเทิง และ การใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนองาน ตลอดจนงานด้านการศึกษา คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการบริหารสถานศึกษา งานทะเบียน การเรียน การสอนทั้งในและนอกระบบโรงเรียน โดยใช้ในการออกแบบและเขียนแบบ ผลิตสื่อแผ่นใส จัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการหรือใช้ในการสอนโดยตรง

การศึกษาการใช้เทคโนโลยีเพื่อผลิตนักศึกษาวิชาชีพ เป็นการศึกษาที่ต้องเข้าใจสภาพของเทคโนโลยีในตลาดแรงงานและเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนการสอน ความสัมพันธ์กันของเทคโนโลยีทั้งสองแบบจะช่วยให้ผู้สอนหาวิธีการ และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสอนวิชาชีพ เพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน กฤษมันต์ วัฒนานรงค์(2536 : 4) การจัดการศึกษาจึงต้องมีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาช่วยในกระบวนการเรียนการสอน แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ทำให้ผู้เรียนส่วนหนึ่งสามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ได้โดยไม่ยากนัก ในขณะที่ผู้เรียนอีกส่วนหนึ่งต้องใช้เวลาศึกษามากขึ้น หรือต้องใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกันจึงสามารถผ่านจุดประสงค์เดียวกันได้ ความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้นักการศึกษาและนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม วิธีการศึกษาด้วยตนเองจึงเป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่ง

แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 - 2544) ได้กำหนดยุทธศาสตร์สำคัญคือปฏิรูปการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คิดเป็น วิเคราะห์เป็น สร้างองค์ความรู้ได้ซึ่งจะส่งผลให้บุคคลสามารถเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ปรับตัวได้ตลอดเวลา อยู่อย่างมีประสิทธิภาพและทันโลกตลอดอายุขัย นงเยาว์ แซ่เพ็ญแซ(2540 : 35) การจัดประสบการณ์หรือการสร้างสถานการณ์ในการเรียน การสอนปัจจุบันเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี นักเรียนแต่เดิมต้องเรียนจากครูผู้สอน ปัจจุบันนักเรียนอาจจะเรียน ได้จากเครื่องช่วยสอนหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ตลอดจนสื่อการเรียนการสอนซึ่งอาจจะเรียนเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวตามความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนโดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ ในสถานการณ์เรียนจากเดิมขึ้นอยู่กับครูเป็นศูนย์กลาง แต่ปัจจุบันขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนเอง สถานการณ์การเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปลักษณะนี้เกิดจากอิทธิพลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเทคโนโลยี กฤษมันต์ วัฒนานรงค์(2536 : 3) เนื่องจากปรัชญาการศึกษาที่ได้รับความนิยมปัจจุบันเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียน การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) จึงได้นำมาใช้ในขบวนการเรียนการสอนมากขึ้น สื่อการสอนตลอดจนวิธีการสอนพยายามที่จะสร้างให้สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เครื่องคอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาใช้เพื่อติดตาม และควบคุมขบวนการสอนและพัฒนาสู่ความล่ำเร็วของผู้เรียนตามเวลาและวิธีการของผู้เรียนแต่ละคน (Different Times via Different Path) กฤษมันต์ วัฒนานรงค์(2536 : 140)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์ หรือสื่อประเภทอื่น นั่นคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลักการแบบเดียวกับบทเรียนโปรแกรม แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองภายใต้คุณะนั้น และการชี้แนะของผู้สอน โดยอาศัยระบบสื่อที่จัดขึ้นไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนตามจุดมุ่งหมายของการสอน ไชยยศ เรืองสุวรรณ(2533 : 83) อีกทั้งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน กิตานันท์ มลิทอง(2535 : 187)

การศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรมของโรงเรียนอาชีวศึกษาของเอกชนทั่วประเทศจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักสูตรของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2538 ซึ่งในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาช่างไฟฟ้าระดับชั้นปีที่ 1 ได้กำหนดให้ศึกษาวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 421 - 102 เป็นวิชาชีพพื้นฐานเฉพาะช่าง โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการประกอบ วิชาชีพ ซึ่งเรื่องตัวต้านทานได้ถูกจัดเป็นส่วนหนึ่งในเนื้อหาวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ทั้งนี้ตัวต้านทานเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ หากผู้เรียนขาดความเข้าใจจะไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของวงจรหรือเข้าใจการทำงานของวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ใดๆ ได้ เพื่อเป็นการสร้างทักษะและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้มีประสบการณ์ในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นต่อไป ดังนั้นในการเรียนการสอน สื่อการสอนนับเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายของหลักสูตร สื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองได้เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่ามาใช้ประกอบการเรียน การสอนของครูอาจารย์ โดยที่ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในลักษณะการสื่อสารสองทาง สามารถเรียนได้ตามความรู้และความสามารถของผู้เรียนเอง ผู้วิจัยในฐานะที่ได้ปฏิบัติงานสอนในสายวิชาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่างอุตสาหกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องอาศัยความรู้และทักษะ เฉพาะในการใช้งานอย่างถูกต้องเหมาะสม และการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการศึกษาภาค ทฤษฎีควบคู่กับภาคปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพหรือศึกษาในระดับสูง ต่อไปได้ ดังนั้นการคำนึงถึงความปลอดภัยและการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ใช้งาน ที่อาจเกิดขึ้น ได้จากความไม่เข้าใจในภาคทฤษฎีของผู้เรียนก่อนการฝึกปฏิบัติจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยที่ผู้เรียน สามารถศึกษาภาคทฤษฎีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อน และยังสามารถประเมินผลได้ว่าผู้ เรียนมีความรู้ความเข้าใจดีหรือไม่ก่อนฝึกปฏิบัติกับอุปกรณ์จริง แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องมีคุณภาพและประสิทธิภาพดีเพียงพอในการนำมาใช้กับผู้เรียน เป็นเหตุให้ผู้วิจัยมีความ สนใจสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องตัวต้านทาน (Resistor) และทำ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรมให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทาน ตามหลักสูตรระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- 1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทาน ตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
- 1.3.2 คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น

รหัส 421 - 102 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 25 คน และสาขาวิชาช่างไฟฟ้าจำนวน 27 คน รวมจำนวนประชากรทั้งสิ้น 52 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรมที่เรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 421 - 102 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม จำนวนทั้งสิ้น 41 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลากและจัดให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทาน

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นหน่วยเรียนที่ 2 ของวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นเรื่องตัวต้านทาน ซึ่งเป็นวิชาชีพพื้นฐานในหลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภูเก็ตกราช 2538 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โดยสร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานด้วยโปรแกรม Authorware professional version 4 ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ทั้งสิ้น 5 หน่วยเรียน ดังนี้

1. บทนำเรื่องตัวต้านทาน
2. ชนิดของตัวต้านทาน
3. การระบุค่าของตัวต้านทาน
4. การเลือกตัวต้านทานไปใช้งาน
5. การทดสอบตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องอื่นๆ เพื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.5.2 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ศึกษาวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องตัวต้านทานด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.3 เพื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานที่มีประสิทธิภาพไปใช้ประกอบการเรียนการสอนกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction or CAI)

หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หมายถึง คุณภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80

80 ตัวแรกหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน ในหน่วยย่อยคิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลังหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

หมายถึง กิจกรรมและประสบการณ์ที่จัดให้กับผู้เรียนสาขาช่างอุตสาหกรรมของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภูเก็ตกรรช 2538 เป็นหลักสูตร 3 ปี โดยศึกษาต่อจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

ไฟฟ้าเบื้องต้น

หมายถึง วิชาไฟฟ้าเบื้องต้นซึ่งเป็นกลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน สำหรับนักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 พุทธศักราช 2538 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภูเก็ตกรรช 2538 ใช้เวลาเรียน 2 คาบ / สัปดาห์

ตัวต้านทาน (Resistor)

หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต้านการไหลของกระแสไฟฟ้ามิให้ไหลได้อย่างอิสระ

นักเรียนสาขาช่างอุตสาหกรรม

หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้แยกรายละเอียดเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

2. การเรียนการสอนช่างอุตสาหกรรม
3. ลักษณะรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น
4. การเรียนการสอนแบบรายบุคคล
5. การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา
6. รูปแบบกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 การเรียนการสอนช่างอุตสาหกรรม

หลักสูตรวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมหรือวิชาช่างเทคนิค เกิดขึ้นจากเงื่อนไขและสภาวะการณ์ของสิ่งแวดล้อมในด้านบรรยากาศการลงทุนของประเทศ ประเพณีปฏิบัติของประชาชน กฎหมาย ความเชื่อทางสังคม ระดับเศรษฐกิจและสังคมของประชาชนส่วนใหญ่ หลักสูตรวิชาชีพไม่ว่าแบบใดก็ตามนิยมสำรวจความต้องการของสังคมและความต้องการของผู้เรียน เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการสร้าง และปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม และผู้เรียนเกือบทั้งสิ้น เหตุผลสำคัญที่ต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อต้องการให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี ความต้องการแรงงานภาคอุตสาหกรรมเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะการณ์เหล่านี้ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536 : 42)

**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ความมุ่งหมายของหลักสูตร**

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สายวิชาช่างอุตสาหกรรม เป็นหลักสูตร 3 ปี การศึกษา ต่อจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมุ่งที่จะให้การศึกษาและฝึกอบรมทักษะวิชาชีพ ให้ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถประกอบอาชีพงานช่างอุตสาหกรรมในสาขาวิชาต่างๆ ผู้สำเร็จการศึกษา จะมีความรู้ความสามารถและคุณลักษณะดังนี้

1. ปฏิบัติงานฝีมือทั่วไปในงานช่างอุตสาหกรรม เช่น การใช้เครื่องมือเล็กทั่วไป เขียนและอ่านแบบ ประเมินการและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม มีความเข้าใจในเทคนิควิธีการและทักษะในวิชาชีพ ในลักษณะสาขาอย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะและให้เรียกชื่อตามสาขาวิชานั้นๆ

2. เข้าใจระบบงานอุตสาหกรรม ระเบียบปฏิบัติในโรงงาน ธุรกิจอุตสาหกรรมและสามารถปฏิบัติตนเป็นช่างฝีมือที่ดีในองค์การ หรือประกอบธุรกิจงานช่างส่วนตัวได้
3. มีความริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ มีกิจนิสัยในการค้นคว้า และใช้เวลาให้เกิดประโยชน์ ปรับปรุงตนเอง พัฒนาสุขภาพกายและจิต ดำเนินชีวิตในสังคมอย่างผาสุก และปรับตัวได้อย่างเหมาะสม
4. มีความละเอียด รอบคอบ ประณีต รักในงานอาชีพ อดทนต่องาน ใช้เทคโนโลยี ปฏิบัติงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายอย่างประหยัด รวดเร็ว ตรงต่อเวลา และมีคุณภาพ
5. มีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร สำนึกในจรรยาชีพ มีคุณธรรม รับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม

หลักการของหลักสูตร

1. เป็นหลักสูตรวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมหลังมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งที่จะให้การศึกษาและฝึกอบรมทักษะวิชาชีพระดับช่างฝีมือ
2. ผลิตกำลังคนตอบสนองความต้องการของสังคม และการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ ด้วยการแบ่งสาขาวิชาและงานเฉพาะหลากหลาย และสามารถปรับปรุงโปรแกรมการเรียนทันต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดแรงงาน
3. ให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้พื้นฐานในการศึกษาเพิ่มพูนความรู้ให้ก้าวหน้า มีความเข้าใจ และมีทักษะวิชาชีพมากพอที่จะปรับตัวเข้ากับตลาดแรงงานอุตสาหกรรมและหรือมีความชำนาญเฉพาะงาน
4. มุ่งฝึกอบรมและพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการในงานช่างอุตสาหกรรมและสังคมไทยรวมทั้งการเสริมสร้างคุณภาพชีวิต
5. ให้จัดกระบวนการเรียนการสอนและการฝึกอบรมออกเป็นรายวิชา โดยคิดเป็นหน่วยกิตซึ่งจะต้องใช้เวลาในชั้นเรียนและนอกเวลา รวมทั้งกิจกรรมในหลักสูตรและเสริมหลักสูตรนอกเวลาเรียนอย่างเหมาะสม

วิธีการคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

1. ใช้วิธีการสอบคัดเลือก ตามเกณฑ์ที่สถาบันการศึกษาหรือวิทยาเขตกำหนด
2. คัดเลือกผู้ที่มีคุณสมบัติเฉพาะอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในระเบียบการสอบคัดเลือกของสถานศึกษาหรือวิทยาเขต

ระบบการศึกษา

1. การจัดการศึกษา

ปีการศึกษาหนึ่งแบ่งออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติและอาจจัดให้มีการศึกษาภาคฤดูร้อนได้ ภาคเรียนภาคปกติภาคหนึ่งมีเวลาเรียน 18 สัปดาห์ สำหรับภาคฤดูร้อนให้จัด 6-9 สัปดาห์ โดยจำนวนคาบเรียนในแต่ละสัปดาห์ของแต่ละรายวิชา ให้มีจำนวนคาบเรียนครบตามหลักสูตรและควรจัดแผนการเรียนในแต่ละภาค ดังนี้

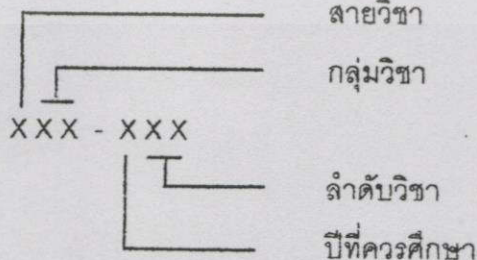
- 1.1 จัดแบ่งวิชาในแต่ละภาคเรียน โดยกระจายภาระของผู้สอนและผู้เรียนให้เหมาะสม
- 1.2 จัดตามรายวิชาก่อนหลัง
- 1.3 ภาคเรียนหนึ่งๆ ควรจัดดังนี้
 - 1.3.1 รายวิชาไม่ควรเกิน 13 รายวิชา
 - 1.3.2 หน่วยกิตไม่เกิน 24 หน่วยกิต
 - 1.3.3 จำนวนคาบเรียนในเวลาต่อสัปดาห์ 30 - 37 คาบ
- 1.4 วิทยาเขตหรือสถานศึกษาหนึ่งๆ ไม่จำเป็นต้องใช้แผนการเรียนเหมือนกัน
- 1.5 การเปิดหลักสูตรสาขาวิชา ต้องขออนุมัติสถาบันฯ
- 1.6 การเปิดรายวิชาเลือกต้องขออนุมัติจากผู้อำนวยการวิทยาเขต และแจ้งให้สถาบันฯ

รับทราบ

2. การบริหารหลักสูตรด้านวิชาการ

การบริหารหลักสูตรด้านวิชาการในแต่ละสถานศึกษาหรือวิทยาเขต ให้มีคณะผู้ทำงานด้านบริหารหลักสูตร ประกอบด้วย

- 2.1 ให้หัวหน้าคณะวิชาเป็นประธาน หัวหน้าแผนกวิชาเป็นกรรมการ มีหน้าที่ควบคุมจัดดำเนินการรายวิชา
- 2.2 แผนกวิชาที่ใหญ่มีสาขางานหลายสาขางาน อาจแบ่งส่วนงานในแผนกวิชาเป็นหมวดวิชาตามสาขางานนั้นๆ
- 2.3 การแบ่งความรับผิดชอบรายวิชาในคณะ ให้ระบุด้วยรหัสรายวิชา โดยมีระบบดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การแบ่งรายวิชาหรือเนื้อหา

ให้ปฏิบัติตามหลักการศึกษาระบบสมรรถฐาน (Competency Based Education) โดยแยกสมรรถฐานที่จำเป็น และจัดแบ่งเป็นรายวิชา หน่วยเรียนและบทเรียน มุ่งคำนึงถึงพฤติกรรมต่อไปนี

3.1 ความรู้ความสามารถในด้านสติปัญญา ทักษะปฏิบัติการ

3.2 คุณลักษณะที่จำเป็น ทั้งในด้านเจตคติหรือกิจนิสัย

นอกจากศึกษารายวิชาแล้ว นักศึกษาควรฝึกงานในแหล่งประกอบการและ หรือฝึกงานเสริมประสบการณ์ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างแท้จริงก่อนสำเร็จการศึกษา แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของสถานศึกษา

4. การจัดชั่วโมงเรียน

ในการจัดชั่วโมงเรียนนั้นได้พิจารณาถึงลักษณะการเรียนการสอนและกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ดังนั้นควรจัดชั่วโมงให้นักศึกษาได้ศึกษาทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน ตามความเหมาะสม

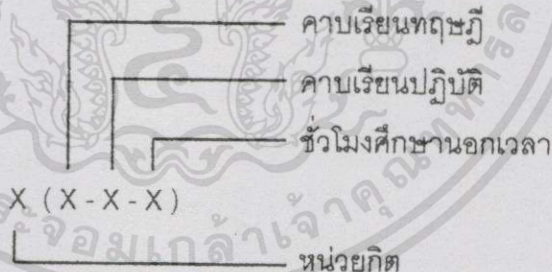
4.1 เวลาของการเรียนรู้ของนักศึกษามี 3 ลักษณะ

4.1.1 ชั่วโมงทฤษฎี

4.1.2 ชั่วโมงปฏิบัติ

4.1.3 ชั่วโมงศึกษานอกเวลา

4.2 หน่วยกิตและเวลาที่นักศึกษาใช้เพื่อการศึกษากำหนดดังนี้



5. การนับหน่วยกิต

ในการจัดรายวิชาต่างๆ เมื่อได้แบ่งรายวิชาหรือเนื้อหาตามหลักการศึกษาระบบสมรรถฐานตามข้อ 3 และให้ความหนักเบาของรายวิชาต่างๆ แล้ว การนับหน่วยกิตให้ถือตามเกณฑ์ดังนี้

5.1 ชั่วโมงเรียนทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ = 1 หน่วยกิต

5.2 ชั่วโมงปฏิบัติการในห้องเรียนหรือห้องทดลอง หรือห้องปฏิบัติการ 2 หรือ 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ = 1 หน่วยกิต

5.3 ชั่วโมงปฏิบัติการในโรงฝึกงานหรือภาคสนาม 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ = 1 หน่วยกิต

5.4 ชั่วโมงฝึกงานในกิจการอุตสาหกรรมหรือธุรกิจ ณ แหล่งประกอบการ ไม่มีหน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 จำนวนรวมของชั่วโมงทฤษฎี ปฏิบัติและศึกษานอกเวลาเรียน ทารด้วยหน่วยกิตไม่เกิน 3 และไม่ต่ำกว่า 2

5.6 หน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 120 หน่วยกิต และไม่เกิน 134 หน่วยกิต

ระยะเวลาการศึกษา

3 ปี แต่ไม่เกินกำหนดที่ระบุไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ว่าด้วยการวัดผลการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

หลักสูตร

- จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 132 หน่วยกิต
- โครงสร้างหลักสูตร
 - หมวดวิชาพื้นฐาน จำนวน 42 หน่วยกิต
 - หมวดวิชาชีพพื้นฐาน จำนวน 30 หน่วยกิต
 - หมวดวิชาชีพ จำนวน 52 หน่วยกิต
 - วิชาชีพเฉพาะสาขา 34 หน่วยกิต
 - วิชาชีพเลือก 18 หน่วยกิต
 - หมวดวิชาชีพเลือกเสรีจำนวน 8 หน่วยกิต

ให้เลือกรายวิชาตามที่สถานศึกษาเห็นสมควร จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2.2. ลักษณะรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น

เป็นวิชาชีพพื้นฐานเฉพาะช่างในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภาคเรียนที่ 1 ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาช่างไฟฟ้า รหัสวิชา 421-102 จำนวน 2 หน่วยกิต ใช้เวลาศึกษา 36 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ โดยมีจุดมุ่งหมายรายวิชาดังนี้

1. รู้พื้นฐานทางไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้าด้วยวิธีต่างๆ
2. รู้คุณสมบัติของ R - L - C
3. เข้าใจการอ่านค่า R - L - C จากโค้ทชนิดต่างๆ
4. เข้าใจวิธีการหาค่าปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ โดยใช้กฎของโอห์ม
5. รู้การเกิดสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ
7. เห็นคุณค่าของวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาไฟฟ้าเบื้องต้นเป็นการศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานทางไฟฟ้า ชนิดของไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า กฎของอิเล็คตรอน กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า การเกิดไฟฟ้าด้วยวิธีต่างๆ คุณสมบัติของ R - L - C การอ่านค่า R - L - C จากโค้ทชนิดต่างๆ การหาค่าปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรอนุกรม ขนาน และผสมโดยใช้กฎของโอห์ม การเกิดสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำในขดลวด ซึ่งผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของตัวต้านทาน(Resistor) มากำหนดเป็นเนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชาทั้งหมด 5 หน่วยเรียนดังนี้

หน่วยเรียนที่ 1. บทนำเรื่องตัวต้านทาน

- 1.1 นิยามของความต้านทาน
- 1.2 หน่วยของความต้านทาน
- 1.3 ประโยชน์ของตัวต้านทาน

หน่วยเรียนที่ 2. ชนิดของตัวต้านทาน

- 2.1 ชนิดของตัวต้านทาน
- 2.2 โครงสร้างของตัวต้านทาน
- 2.3 สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน

หน่วยเรียนที่ 3. การระบุค่าของตัวต้านทาน

- 3.1 การระบุค่าความต้านทานแบบบอกค่าโดยตรง
- 3.2 การระบุค่าแบบรหัสตัวเลข
- 3.3 การระบุค่าแบบตัวเลขผสมตัวอักษร
- 3.4 การระบุค่าแบบรหัสแถบสี

หน่วยเรียนที่ 4. การเลือกตัวต้านทานไปใช้งาน

- 4.1 หลักการเลือกตัวต้านทานไปใช้งาน
- 4.2 การต่อตัวต้านทานแบบอันดับ
- 4.3 การต่อตัวต้านทานแบบขนาน
- 4.4 การต่อตัวต้านทานแบบผสม

หน่วยเรียนที่ 5. การทดสอบตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

- 5.1 การเตรียมมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทาน
- 5.2 การทดสอบตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์
- 5.3 การวิเคราะห์ผลการทดสอบตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

2.3 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล

การเรียนการสอนแบบรายบุคคล เป็นวิธีสอนที่ใหม่ในปัจจุบันเป็นการจัดให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนไปตามอัตราความสามารถในการเรียนของตนเอง และทุกคนได้อ่านได้คิดไปตามเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นลักษณะวิธีที่ทำให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

เลาเวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลเอาไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียน ได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิดานันท์ มลิทอง (2535 : 164) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคลไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลัง และความสามารถของตนตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

การสอนแบบรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยา พัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลจึงมุ่งอยู่ในแนวดังนี้ (เลาเวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 161-162)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อตัวเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถเช่น ความฉลาดไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ โดยเชื่อว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียน ด้านความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเองจะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้อา้งวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเองมีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าและจะเกิดขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นแก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนี้การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่งและเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียวจึงไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเอง และควรจะได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนด้วยกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นลง ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.4 การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา (Computer – Based Education)

วงการศึกษามีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นครั้งแรกในระยะปลายทศวรรษที่ 1950s ซึ่งในขณะนั้นมหาวิทยาลัยใหญ่หลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานด้านบริหาร เช่น ด้านการบัญชีและการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ขณะเดียวกันก็มีผู้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานเกี่ยวกับการวิจัยการเรียนการสอน การวิจัยทางด้านนี้เรื่องหนึ่งได้แก่ โครงการเพลโต (PLATO) ที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ซึ่งเริ่มในปี ค.ศ. 1960 โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษามีการคิดค้นปรับปรุงเรื่อยมา จนกระทั่งในต้นทศวรรษที่ 1970s โครงการเพลโตจึงได้นำ PLATO IV ซึ่งเป็น time-shared instructional system มาใช้ โดยเป็นระบบการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันโดยมีศูนย์กลางใหญ่เก็บข้อมูลไว้ และมีสาขา (terminals) แยกออกมากมาย เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้คอมพิวเตอร์ นอกจากเพลโตแล้วยังมีการใช้ในระบบต่าง ๆ เช่น IBM และ TICCAT ซึ่งแพร่หลายขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว ในกลางทศวรรษที่ 1970s ได้มีบริษัทคอมพิวเตอร์ 3 บริษัทพยายามคิดค้นประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นและประสบความสำเร็จในปี ค.ศ. 1977 นับเป็นการนำไปสู่การปฏิบัติในการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษาศถาบันการศึกษาในระดับโรงเรียนทั้งระดับประถม มัธยมและมหาวิทยาลัยก็ได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้กันอย่างกว้างขวาง (Alessi and Trollip 1985 : 47-50)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

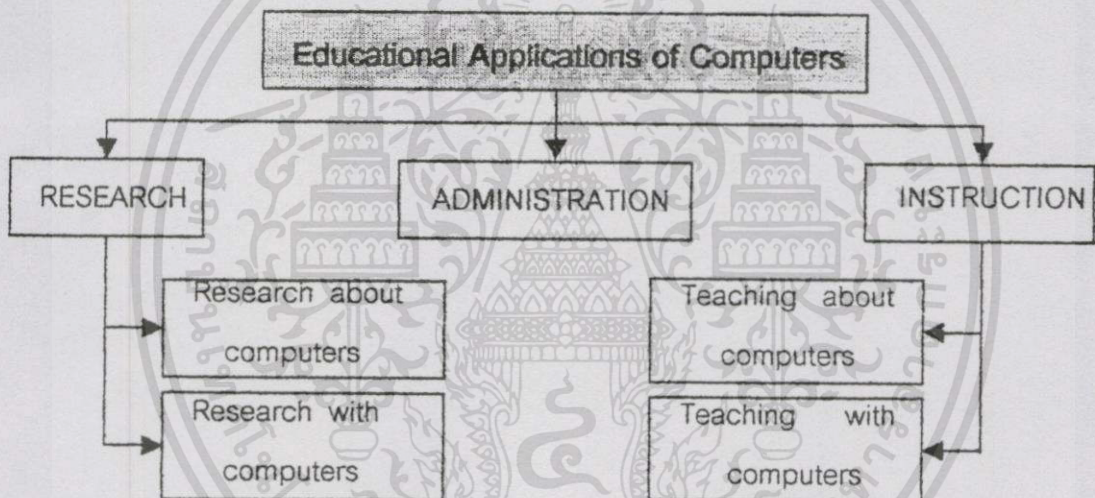
แนวความคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ
(สปลันตี อุตกฤษฎี. 2535 : 9)

1. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการบริหาร (Computer as a tool for management)
2. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการสอน (Computer as a tool for teaching)
3. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับผู้ที่ยี่เรียนรู้ (Computer as a tool for the learner)

เมื่อพิจารณาถึงงานในการศึกษาที่นักศึกษาจะนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะงาน ดังนี้

1. งานวิจัย
2. งานบริหาร
3. งานการเรียนการสอน

ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงการใช้งานทั่วไปของคอมพิวเตอร์

ในสถาบันการศึกษาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยงานในการศึกษา (Computer-Based Education, CBE) คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-managed Instruction : CMI)
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI)

1. คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI)

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมแก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการจัดโปรแกรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ กันหรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่นๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้ ดังเช่นการใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนในโครงการเพลโต ซึ่งมีการใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนเพื่อใช้กับผู้เรียน โดยเป็นการใช้ที่เหมือนหนึ่งผู้สอนสอนอยู่ในห้องเรียน และผู้สอนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน บทเรียนจะเริ่มต้นโดยการทดสอบผู้เรียนว่ามีความสามารถตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้แล้วหรือไม่ ถ้ามีความชำนาญในเรื่องนั้นแล้วก็ให้เรียนในบทต่อไป แต่ถ้ายังมีความรู้ไม่พอก็ต้องเรียนบทนั้นโดยเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมและครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นจะมีการทดสอบเพื่อดูว่าผู้เรียนสามารถเรียนได้ครบตามวัตถุประสงค์นั้นหรือไม่ ในขณะการใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนยังมีความยุ่งยากอยู่บ้างพอสมควร ถึงแม้ว่าในระยะเวลาที่ผ่านมาจะได้มีการพัฒนาทางด้านนี้และมีระบบจัดการสอนหลายระบบนำออกมาใช้ก็ตาม เช่น ระบบ TICCIT ของมหาวิทยาลัยบริกแฮมยัง และระบบ TIPS ของมหาวิทยาลัยวิสคอนซินก็ตาม แต่ก็ยังใช้ไม่ได้ผลเท่าที่ควรเนื่องจากสถาบันการศึกษาที่นำระบบคอมพิวเตอร์จัดการสอนไปใช้นั้นต่างก็มีสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน จึงทำให้ตัวแปรในการทำงานของแต่ละระบบแตกต่างกันไปด้วย (Allessi and Trollip 1985 : 50 ; Seiler, Schuelke, and Lieb-Brilhart 1984 : 180 ; Heinich, and others 1989 : 366 – 367)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction)

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนิยมใช้ตัวย่อว่า CAI ไว้ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ (สุทธิชัย กาญจนพันธ์. 2541 : 52)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์โดยการนำเสนอนเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interaction) โดยตรงตามความสามารถ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2538 : 52)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน (Spencer. 1980 : 33)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที

ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่างๆ ได้ ดังนี้ (กิตานันท์ มลิทอง. 2535 : 187-191)

1. การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป ดังในภาพที่ 2.2 บทเรียนในการสอนแบบนี้ถือว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ดังตารางที่ 2.1



ภาพที่ 2.2 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

ตารางที่ 2.1 แสดงการนำโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้	
การสอน	- การเสนอข้อมูลใหม่ - สอนความคิดรวบยอด และกฎเกณฑ์ต่างๆ - ให้การทบทวนเนื้อหา	- เลือกเนื้อหาบทเรียน - ดัดแปลงการสอนให้เหมาะสม - เป็นผู้ทบทวน	- เสนอข้อมูล - ตั้งปัญหา - ตรวจสอบคำตอบ - ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการแก้ไข - สรุปจุดสำคัญของเนื้อหา - บันทึกการเรียน	- ตอบสนองต่อเครื่อง - คู่มือลัพท์ - ตอบคำถาม - ถามคำถาม	- ตอบสนองต่อเครื่อง - คู่มือลัพท์ - ตอบคำถาม - ถามคำถาม	- อบรมเจ้าหน้าที่ - อุตสาหกรรม/พนักงานธนาคาร - การสอนวิทยาศาสตร์ - การวิเคราะห์ทางการแพทย์ - ศึกษาโมเดล

2. การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาโดยเฉพาะโดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยัน หรือแก้ไขและพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อน แล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้หลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์และการแปลภาษา เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

ตารางที่ 2.2 แสดงการนำโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
การฝึกหัด	-ผู้เรียนต้องทราบเนื้อหามาก่อนอย่างดี -บททวนคำศัพท์และข้อเท็จจริงต่างๆ -ให้คำถามมากมายในรูปแบบต่างๆ -ให้คำถาม / คำตอบซ้ำไปมาถ้าจำเป็น	-บททวนเนื้อหาจากที่สอนไปแล้ว -เลือกคำถามตามเนื้อหา -เลือกการฝึกหัดให้เหมาะสมกับผู้เรียน -ตรวจดูความก้าวหน้าของผู้เรียน	-เสนอคำถาม -ประเมินคำตอบของผู้เรียน -ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที -บันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน	-ต้องทบทวนเนื้อหามาก่อน -ตอบคำถาม -รับการยืนยันคำตอบ และ หรือการแก้ไข เลือกเนื้อหาและระดับความยากง่ายเพื่อฝึกหัดต่อไป	-เดิมคำศัพท์ให้สมบูรณ์ -การคิดเลข การฝึกทางบัญชี

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วยการเล่นความรู้ข้อมูล การแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้ เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่าง ใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต (Demonstration) โปรแกรมนี้มีใช่เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอน แบบธรรมดาซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็น เพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่า ดาวพฤหัสบดีหรือเสาร์บ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบ ตัวเองของดาวพฤหัสบดีเหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วยดังนี้ เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง

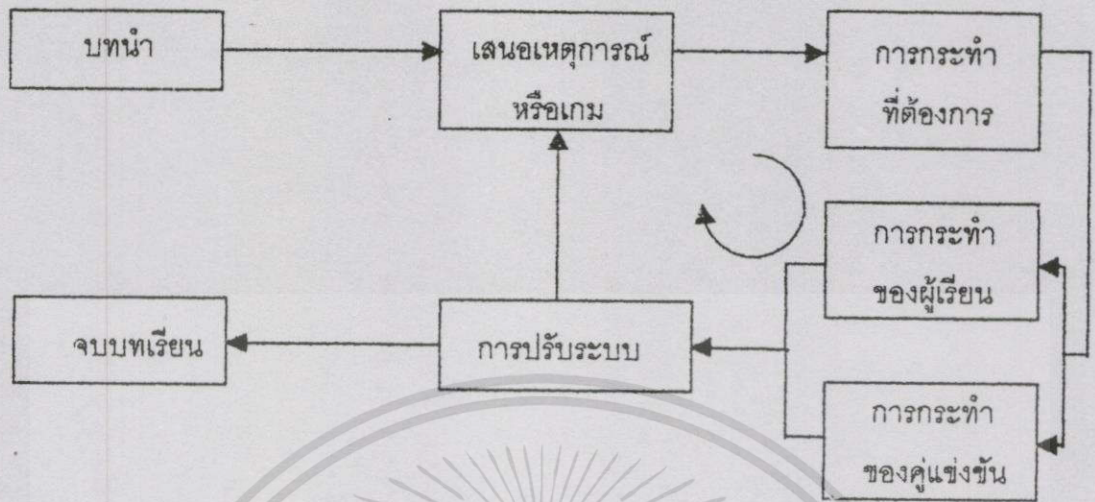
ตารางที่ 2.3 แสดงการนำโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
สถานการณ์จำลอง	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างสถานการณ์ที่เหมือนชีวิตจริง - มีแบบจำลองที่ขึ้นกับความ เป็นจริง - โต้กับผู้เรียนรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย 	<ul style="list-style-type: none"> - แนะนำเรื่องราวของสถานการณ์ - เสนอภูมิหลังของเรื่อง - ให้คำแนะนำย่อย 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงบทบาท - ส่งผลการตัดสินใจของผู้เรียน - ให้สถานการณ์และข้อมูล 	<ul style="list-style-type: none"> - ฝึกการตัดสินใจ - สร้างทางเลือก - รับผลของการตัดสินใจ - ประเมินผลการตัดสินใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - การชอุมอุปกรณ์ - การวินิจฉัยโรค - การทดลองในห้องปฏิบัติ การ - การจัดการธุรกิจ

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝันกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกันกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย



ภาพที่ 2.5 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน

ตารางที่ 2.4 แสดงการนำโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอนไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
เกม	- การแข่งขัน - ผูกปฏิบัติในรูปแบบของการให้สิ่งเร้า - ใ้กับผู้เรียนรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย	- ตั้งกฎเกณฑ์ / ข้อจำกัด - ควบคุมกระบวนการ - ตรวจสอบผลลัพธ์	- เป็นเครื่องช่วยในการ - ร่วมแข่งขัน - เป็นกรรมการตัดสิน - เป็นผู้เก็บคะแนน	- เรียนรู้ข้อเท็จจริง / วิธีการ / ทักษะ - ประเมินทางเลือก - แข่งขันกับเครื่อง	- เกมการนับ - เกมหัดสะกดคำ - ทิมพัตติ

5. การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักชายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักชายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใด จึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงการนำโปรแกรมบทเรียนแบบการค้นพบไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
การค้นพบ	- นำเข้าสู่ฐานข้อมูล - ใช้วิธีอุปมาน - ฝึกทดลองผิดลองถูก - ทดสอบสมมติฐาน	- เสนอปัญหา - ตรวจสอบความ ก้าวหน้าของผู้ เรียน	- เสนอสารสนเทศ - เก็บข้อมูล - ให้วิธีการค้นพบ	- ตั้งสมมติฐาน - ทดลองวิธีการที่ คิดขึ้น - พัฒนากฎเกณฑ์ ข้อบังคับ	- สังคมศาสตร์ - วิทยาศาสตร์

6. การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ไขปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้คือที่ผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน ดังนี้เป็นต้น

ตารางที่ 2.6 แสดงการนำโปรแกรมบทเรียนแบบการแก้ปัญหาไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
การแก้ปัญหา	- การทำงานกับข้อมูล - จัดระเบียบสารสนเทศ - แสดงการคำนวณ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง	- ตั้งปัญหา - ตรวจสอบผล ลัพธ์	- เสนอปัญหา - จัดข้อมูล - เสนอฐานข้อมูล - ให้ผลย้อนกลับ	- จำกัดความของ ปัญหา - คิดวิธีแก้ปัญหา - จัดการกับตัวแปร ต่างๆ - ลองผิดลองถูก	- ด้านธุรกิจ - การสร้าง สรรค์ - คณิตศาสตร์ - การแก้ไข ต่างๆ

7. การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทดสอบ แบ่งออกเป็นวิธีใหญ่ ๆ ได้ 2 วิธี คือ

(ศิริพร เหล่าเมือง และคณะ(2541 : 90-91)

1. ช่วยในการจัดสร้างแบบทดสอบ
2. ช่วยในการดำเนินการสอบ

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสร้างแบบทดสอบมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เพราะคอมพิวเตอร์สามารถช่วยสร้างข้อสอบ เลือกข้อสอบ พิมพ์ข้อสอบ และตรวจให้คะแนนผลการสอบ ในปัจจุบันมีการต่อเชื่อมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ดำเนินการสอบ ยิ่งทำให้ระบบการทดสอบสะดวกและทราบผลเร็วขึ้น ยิ่งกว่านั้นหากระบบการทดสอบได้รับการพัฒนา จนสามารถนำทั้งวิธีมาใช้ด้วยกันแล้วจะทำให้ผลการทดสอบมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลาด้วย

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสร้างข้อสอบ

ข้อดี

ก. ช่วยจัดสร้างข้อสอบให้มีหลายรูปแบบ

- เรียงลำดับข้อสอบโดยวิธีสุ่ม คือ คำถามชุดเดียวกันแต่ลำดับต่างกัน
- สุ่มจากธนาคารข้อสอบ ผู้สอบได้คำถามที่ต่างกัน

ข. ช่วยจัดสร้างข้อคำถามที่มีเนื้อหาเดียวกันแต่มีตัวเลขสำหรับการคำนวณที่ต่างกัน

Terminal รูปแบบเหมือนกันแต่ตัวเลขคำนวณต่างกัน เช่น ทางด้านการคำนวณ

ค. สามารถแบ่งเป็นข้อสอบที่ช่วยกันสร้างขึ้นจากโปรแกรมต่าง ๆ ทำให้มีข้อสอบจำนวนมากและครอบคลุมเนื้อหาโดยการจัดตั้งศูนย์กลางรวมเป็นธนาคารข้อสอบและทุกโรงเรียนตั้งเครื่องฟ่องเป็นสถานีทำงาน (Terminal) เรียกใช้ข้อสอบและพิมพ์ออกในโรงเรียนของตนได้

ข้อเสีย

ไม่ได้มาจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ แต่มาจากการใช้ผิดหรือใช้ไม่เป็นทำให้ได้ข้อสอบที่ขาดคุณภาพ (ข้อสอบที่ไม่ผ่านการวิเคราะห์) การเรียนโดยใช้ข้อสอบจากศูนย์กลางทั้งมีความอิสระและสะดวกนั้นอาจทำให้ข้อสอบรั่วได้

2. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการดำเนินการสอบ

ข้อดี

ก. สามารถจัดให้เหมาะสมกับรายบุคคล

ข. ให้แต่ละคนสอบในเวลาต่างกันได้ เมื่อพร้อม (หรือจบหัวข้อนั้น) นั่นคือทุกคนไม่จำกัดเวลาในการเรียนจบพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. จัดให้แต่ละคนตอบแบบสอบถามที่ต่างกัน

ง. มีประโยชน์ต่อผู้สอนในการวิเคราะห์คำถามถูก หรือผิดของผู้เรียนเพื่อใช้ปรับปรุงข้อสอบ (ในเนื้อหา เวลา รูปแบบ ทดสอบ) วิธีสอบและวิธีการเรียนของผู้เรียน
ข้อเสีย

ก. รูปแบบของข้อสอบจำกัดให้ใช้แบบเลือกตอบหรือแบบเติมความสั้นๆ เพราะฉะนั้นข้อสอบแบบปลายเปิดหรือแสดงความคิดเห็นตรวจได้ยากโดยใช้คอมพิวเตอร์

ข. จำเป็นต้องมีสถานีทำงานมากและเตรียมแก้ปัญหาเวลาไฟดับ

ค. การที่ผู้เรียนสอบต่างเวลากัน อาจก่อให้เกิดการยุ่งยากแก่ผู้ดูแลห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ และยังอาจเกิดการโกง

ง. แบบทดสอบที่ไม่ดีหรือไม่เหมาะสมก่อให้เกิดความกังวลใจแก่ผู้เรียนได้ทำ คะแนนที่ได้จึงไม่ใช่คะแนนที่แท้จริงในการวัดความรู้ของผู้เรียน

เนื่องจากในปัจจุบันประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์สูงมากขึ้น สามารถใช้ร่วมกับสื่ออื่น ๆ ได้หลายอย่าง เช่น VDO เครื่องเสียง TV. สามารถพิมพ์ภาษาไทยได้สร้างภาพกราฟฟิก และภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ได้ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถูกพัฒนาให้สามารถใช้กับอุปกรณ์แบบหลายสื่อ หรือเรียกว่า "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย"

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย จึงเป็นการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนแบบเดิมซึ่งใช้ครู ตำรา และสื่อที่มีอยู่มาใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แทน โดยการนำเสนอเนื้อหาวิธีการเรียนการสอน และการทดสอบประเมินผลเปลี่ยนแปลงไป ลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้ (ชัยวุฒิ จันมา. 2539: 36-37)

1. นำเสนอเนื้อหาได้เร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนที่หน้ากึ่งคดแผ่นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อเลือกบทเรียนแทน
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพเคลื่อนไหวได้ซึ่งมีประโยชน์มากในบทเรียนที่มีสภาพที่สลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการเน้น
3. มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้อีกมาก
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่าเช่น CD-ROM 1 แผ่นเก็บข้อมูลได้ 680 ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือหนา 300 หน้า มีตัวอักษรประมาณสามถึงสี่แสนตัวอักษร ดังนั้น CD-ROM หนึ่งแผ่นจะเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้ CAI สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มากในขณะที่การเรียนจากตำราไม่สามารถทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. CAI สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียน เรียนซ้ำหลาย ๆ ครั้งโดยไม่จำกัด และประเมินผลผู้เรียนได้
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ ต่างจากการเรียนในโรงเรียน ซึ่งต้องจำกัดวันเวลา
8. เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่นการจัดการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ผ่านทางดาวเทียมหรือการสื่อสารอย่างอื่น

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือ CAI นั้น ต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอน และใช้สอนแทนครูหรือใช้ฝึกอบรมรายละเอียดบุคคลได้ การเรียนและสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นต้องละเอียดรอบคอบและสร้างความยืดหยุ่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ผู้ติว ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตและจิตใจตลอดเวลาดังนั้น การออกแบบ และการสร้างบทเรียนจะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่ายที่สำคัญ จะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมความไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคลากรกลุ่มนี้หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญมีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอนการออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัด Layout การ

จัดวางรูปแบบการออกแบบหน้าจอ หรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้นรูปทรง กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วย ทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียน CAI ในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

1. การสร้างบทเรียน CAI ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์บทเรียน (Authoring System)

โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมโดยตรง ระบบนี้จึงออกแบบไว้สำหรับการสร้างและการนำเสนอบทเรียน CAI โดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและผลิตบทเรียน CAI สำหรับประเทศไทยเองได้มีการนำเข้า Authoring System เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียน CAI โดยตรงเป็นรายแรกเมื่อประมาณ 10 ปีมาแล้ว โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชได้นำเข้าโปรแกรมชื่อ VITAL จากประเทศ Canada แต่การใช้งานไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านลิขสิทธิ์และตัวโปรแกรมเอง ก็สร้างบทเรียน CAI ได้ค่อนข้างยาก ในปัจจุบันนี้ภายหลังจากได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทยภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows บนเครื่องไมโครพิวเตอร์ ทำให้ตลาดกว้างไกลขึ้น ได้มีการนำเข้าโปรแกรม Authorware Professional, Ten CORE และอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน CAI นอกจากนี้ยังมีนักศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยได้ทุ่มเทกำลังความสามารถผลิต Authoring System ฉบับไทยแท้ขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียน CAI แต่คุณภาพการใช้งานก็สามารถทำได้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น โปรแกรมเหล่านี้ได้แก่ Thaishow, Thaitas เป็นต้น

2. การสร้างบทเรียน CAI ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั้งภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลี และอื่น ๆ สามารถใช้สร้างบทเรียน CAI ได้ ซึ่งการสร้างบทเรียน CAI ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนต้องอาศัยความชำนาญการ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ดังนั้นระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในหมู่มือของผู้สอนและครูน้อยมาก การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน CAI จะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียน CAI ประเภทจำลองสถานการณ์ (Simulations) โดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนคณิตศาสตร์ทุกระดับได้เป็นอย่างดีซึ่งจำเป็นต้องใช้ในบทเรียนดังกล่าว โดยที่ระบบนิพจน์บทเรียนสำเร็จรูปจะไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ระดับสูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้ได้

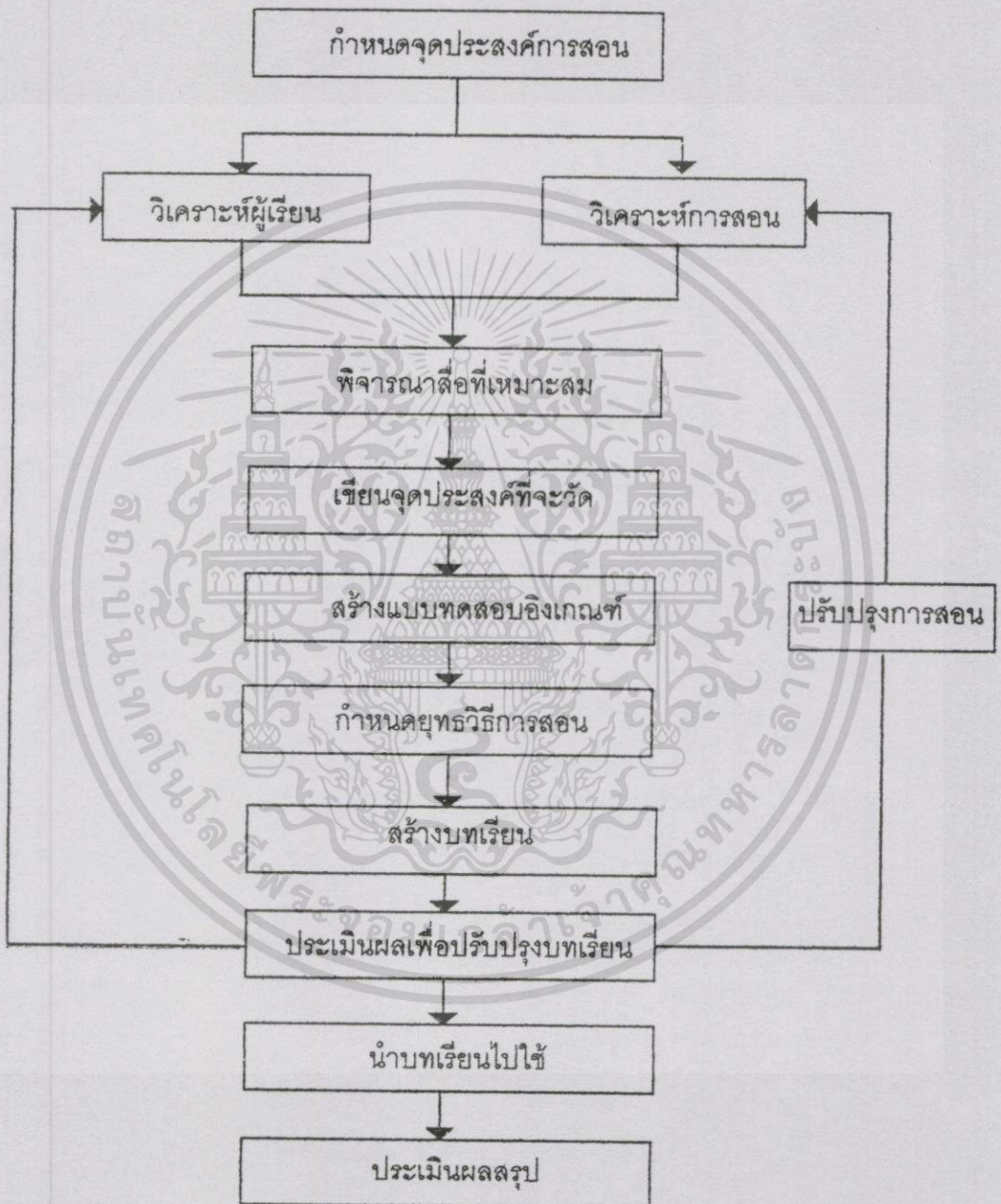
อย่างไรก็ตาม การพัฒนาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย นั้น จำเป็นจะต้องผสมประสานกันระหว่างศาสตร์กับศิลป์ให้กลมกลืนกัน เพื่อให้บทเรียน CAI ที่นำเสนอต่อผู้เรียนน่าสนใจ น่าติดตาม และให้สาระต่อผู้เรียนอย่างเต็มที่ ถึงแม้ว่าบทเรียน CAI จะมีประโยชน์มาก แต่ไม่ได้หมายความว่าบทเรียน CAI จะเข้ามาแทนครู อาจารย์ผู้สอนได้ในทั้งหมด ระบบการเรียนการสอนยังต้องอาศัยครูอาจารย์อยู่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียจึงเป็นเพียงสื่ออย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนของครูอาจารย์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้นเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 รูปแบบกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมิธ (Patricia L. Smith) และบอยส์ (Barbara Ann Boyce) เสนอรูปแบบของกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยดัดแปลงจากรูปแบบของดิก (W. Dick) และคาเรย์ (L. Carey) ดังภาพที่ 2.6 (Smith and Boyce, 1984 : 6)



ภาพที่ 2.6 แสดงรูปแบบกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของสมิธและบอยส์

(Smith and Boyce 1984 : 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดจุดประสงค์การสอน วิเคราะห์การสอน วิเคราะห์ผู้เรียน

ขั้นแรกสุดของรูปแบบนี้คือการกำหนดจุดประสงค์การสอน ซึ่งจะตอบคำถามที่ว่า จะสอนให้ผู้เรียนเกิดอะไร ทำการแตกจุดประสงค์เหล่านั้นออกเป็นขั้นตอนการเรียนรู้เป็นขั้น ๆ ตามลำดับ ต่อมาทำการวิเคราะห์การสอนและวิเคราะห์ผู้เรียน ด้านการวิเคราะห์ผู้เรียนนั้นควรพิจารณาเกี่ยวกับความคุ้นเคยในการใช้ คีย์บอร์ด และระดับความวิตกกังวลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ด้วยการพิจารณาสื่อที่เหมาะสม

ในการพิจารณาสื่อที่เหมาะสมจะพิจารณาว่าในขั้นตอนต่าง ๆ ในลำดับการเรียนรู้นั้นมีขั้นตอนใดบ้างที่เหมาะสมกับการสอนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ไม่ใช่สื่อการสอนที่เหมาะสมสำหรับทุก ๆ เรื่อง เช่น ในการสอนวิธีเขียนเรียงความ จะมีทักษะบางอย่างที่สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ อย่างเช่นส่วนต่าง ๆ ของเรียงความ การจัดลำดับประโยคต่าง ๆ ในแต่ละตอน การใช้เครื่องหมายวรรคตอน ๆ ไวยากรณ์ เป็นต้น แต่ในขั้นให้ผู้เรียนเขียนเรียงความด้วยตนเองจะไม่เหมาะที่จะใช้คอมพิวเตอร์ การพัฒนาด้านทักษะพิสัย และการพัฒนาเจตคติก็เช่นกัน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพัฒนาด้านเหล่านี้ได้ยาก การสร้างโปรแกรมการสอนควรสร้างเฉพาะในเรื่องที่เหมาะสมเท่านั้น

การเขียนจุดประสงค์ที่จะวัดและการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์

กระบวนการทั้งสองนี้จะเหมือนกับกระบวนการในการพัฒนาสื่อการสอนชนิดอื่น ๆ สำหรับชนิดของข้อคำถามนั้นต้องเลือกเฉพาะชนิดที่เหมาะสม เช่น แบบถูก-ผิด แบบเลือกตอบ แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ส่วนแบบอัตนัยโดยทั่วไปยังไม่สามารถตรวจให้คะแนนโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้ ดังนั้นจึงไม่สร้างข้อทดสอบประเภทนี้

การกำหนดยุทธวิธีการสอน

ยุทธวิธีของการสอนที่ใช้มากที่สุดสำหรับ CAI ได้แก่ การฝึกและปฏิบัติ การจำลองสถานการณ์ การสอนแบบตัว การใช้เกม และการโต้ตอบ / สืบสวนของโลเครทิส ซึ่งผู้สร้าง CAI อาจเลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีประกอบกันตามความเหมาะสม

การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก และเป็นขั้นที่ต้องใช้เวลามากที่สุด ในการสร้างบทเรียนควรพิจารณาและเลือกโครงสร้างการออกแบบบทเรียน และเทคนิคในการออกแบบที่เหมาะสม การประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียน

จากการดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมาก็จะได้บทเรียนที่ร่างเรียบร้อยในรูปของกรอบ(Frame) หรือฉาก(Mapping Screen) พร้อมทั้งจะนำไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้น ต่อมาก็คือการประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นมีการจัดลำดับอย่างเหมาะสมหรือไม่ ตัวอย่างในบทเรียนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเพิ่มขึ้นหรือไม่

ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ จุดเด่นของคอมพิวเตอร์คือ สามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของผู้เรียนอาทิเช่น ผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องกี่คำถามในขณะที่ทดสอบก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน ในแต่ละข้อผู้เรียนตอบผิดกี่ครั้ง ผู้เรียนใช้เวลาเรียนนานเท่าใด เป็นต้น การเก็บข้อมูลลักษณะนี้ไว้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำมาพิจารณาปรับปรุงบทเรียน

โกลาส (Golas) เสนอแนะวิธีประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือการประเมินผลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การประเมินผลโดยใช้กลุ่มขนาดเล็กและการประเมินผลโดยใช้ในสภาพจริง ดังนี้ (Golas. 1983 : 27-28)

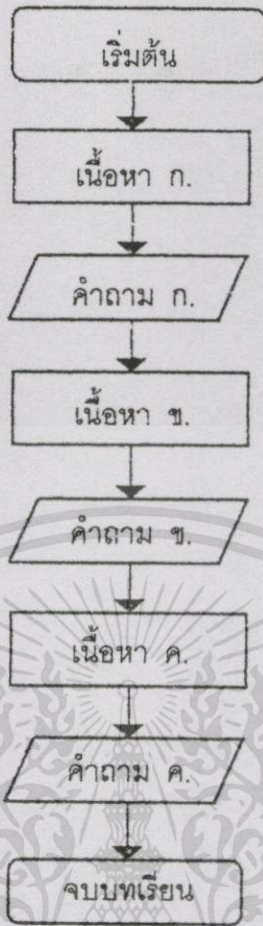
1. การประเมินผลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นแรกเป็นการนำร่างของบทเรียนที่เขียนในรูปของกรอบในกระดาษที่พร้อมจะสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาทดลองใช้กับผู้เรียนคนหนึ่ง โดยผู้ประเมินผลจะทำหน้าที่คล้ายกับคอมพิวเตอร์ที่ดำเนินการให้ผู้เรียนได้เรียนบทเรียนนั้นตามที่ได้ออกแบบไว้ นำข้อมูลจากการทดลองนี้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนนั้น แล้วจึงนำไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นำไปทดลองในขั้นที่สอง ทดลองใช้กับผู้เรียนหนึ่งคน หลังจากเรียนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนดังกล่าววิจารณ์จุดบกพร่องต่าง ๆ นำเอาข้อวิจารณ์ร่วมกับข้อมูลที่เป็นผลการสอบก่อนและหลังเรียนมาพิจารณาปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนเรื่องนั้น

2. การประเมินผลโดยใช้กลุ่มขนาดเล็ก (Small-Group) ในขั้นนี้จะทดลองบทเรียนกับผู้เรียนไม่เกิน 3 คน นำข้อวิจารณ์จากคนทั้ง 3 ร่วมกับข้อมูลที่เป็นผลการสอบก่อนและหลังเรียนมาพิจารณาปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนเรื่องนั้น

3. การประเมินโดยใช้ในสภาพจริง (Field Tests) หลังจากทดลองใช้กับกลุ่มย่อย 3 คน และปรับปรุงบทเรียนแล้ว ก็นำมาทดลองใช้ในสภาพจริง ซึ่งอาจพบปัญหาเกี่ยวกับการจัดการและควรพิจารณาถึงการจัดทำคู่มืออธิบายวิธีเรียนด้วยการนำบทเรียนไปใช้

ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรส่งเสริมการเข้าบทเรียนอย่างถูกต้องสอดคล้องกับสภาพเป็นจริง โดยจัดทำเอกสารแนะนำวิธีบูรณาการบทเรียนนั้นเข้ากับหลักสูตรจริง ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาของ CAI (ชลอง ทับศรี. 2536 : 7-9)

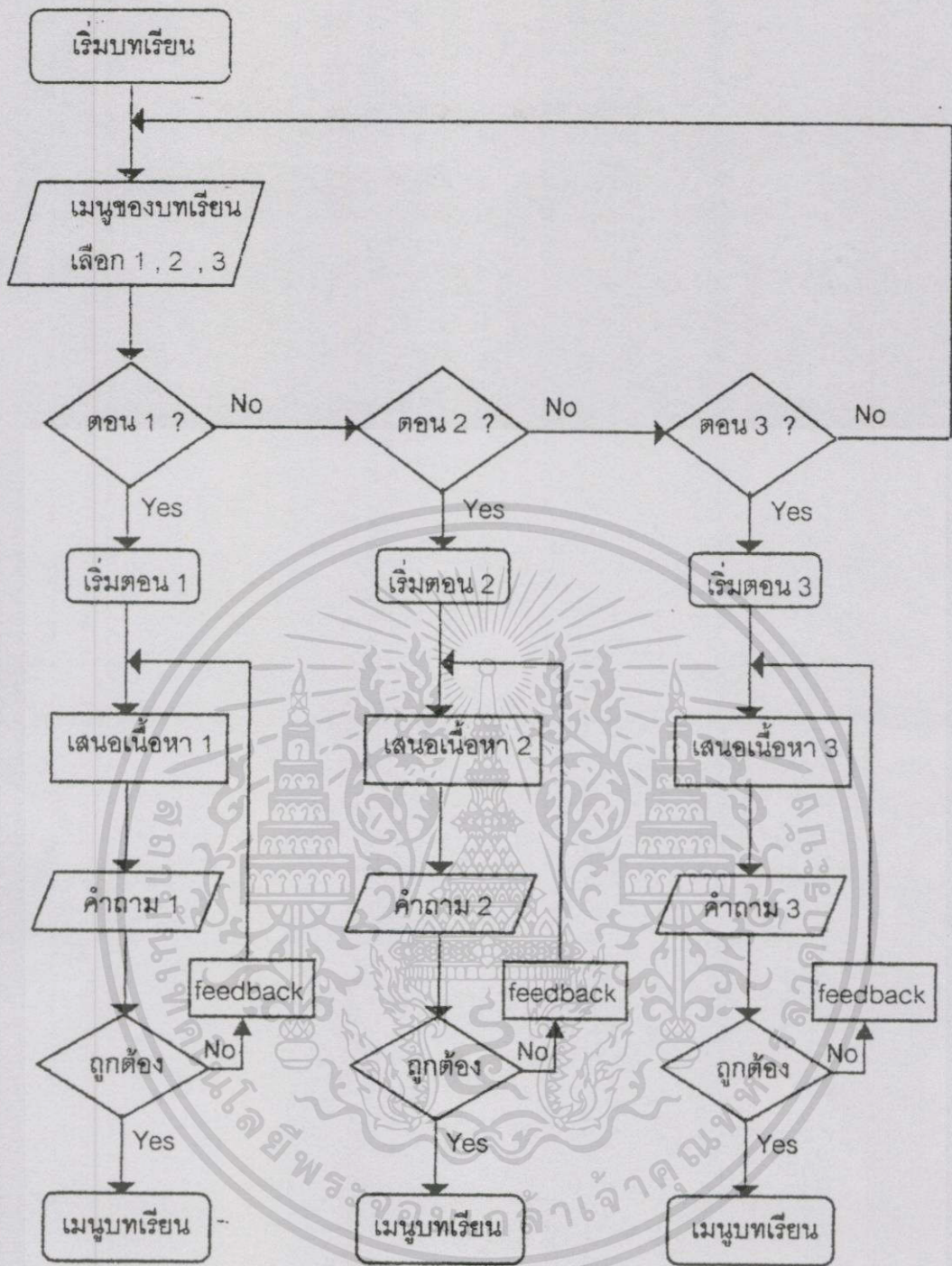
1. การนำเสนอในลักษณะเส้นตรง (Linear design) ปกติจะเริ่มจากง่ายไปหายากเป็นลำดับ ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาเดียวกันตามลำดับเหมือนกันดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แสดงการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง

2. นำเสนอเนื้อหาในลักษณะแยกสาขา (Branching design) เป็นการเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ผู้เรียนสามารถที่จะกระโดดข้ามหรือ ย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาที่ผ่านไปแล้วได้

2.1 แยกสาขาลักษณะเดินหน้า (Forward branching) เป็นการกระโดดข้ามเนื้อหาที่กำลังเรียนไปสู่อีกเนื้อหาหนึ่ง- ดังภาพที่ 2.8

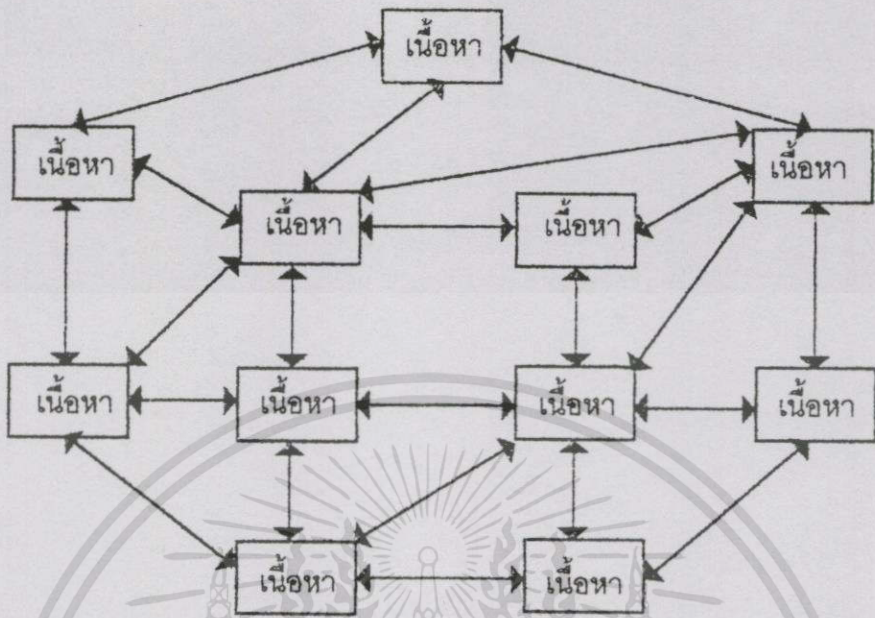


ภาพที่ 2.8 แสดง Forward และ Backward branching

2.2 แยกสาขาลักษณะถอยหลัง (Backward branching) เป็นการกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว

3. นำเสนอเนื้อหาชนิดโยงใย (Web design) การเสนอเนื้อหาลักษณะนี้จะถือว่าเนื้อหาย่อยๆ ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงสามารถเสนอเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งเมื่อใดก็ได้ ดังนั้นการทำ

เนื้อหาลักษณะโยงใยนี้จึงจำเป็นต้องบอกให้รู้ว่าเนื้อเรื่อนั้นๆ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่นๆ อย่างไร ลักษณะการเสนอเนื้อหาที่มีลักษณะของโยงใยนุ่ม



ภาพที่ 2.9 แสดงการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดโยงใย

ลักษณะ CAI ที่ดี (ฉลอง ทับศรี. 2538 : 2-5)

1. ตั้งอยู่บนจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ควรมึจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ง่าย
2. CAI ที่ดีต้องเข้ากันได้กับลักษณะของผู้เรียน ปกติ CAI นั้นจะสร้างขึ้นสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงเช่น ใช้สำหรับนักเรียน ป.4 หรือสำหรับผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือสำหรับนักศึกษาแพทย์ที่จะเรียนเรื่องการผ่าตัด เนื่องจากผู้เรียนมีลักษณะเฉพาะดังนั้นลักษณะการเรียนการสอนจึงต้องให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน สิ่งที่น่าจะพิจารณาในการนี้คือ ต้องทราบความรู้พื้นฐาน ระดับทักษะของผู้ที่จะเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนั้นในการเลือกเครื่องมือที่จะใช้สำหรับการติดต่อกับเครื่อง (Input devices) อันได้แก่ แป้นพิมพ์ เมาส์หรือปุ่มโยก (Joystick) นั้นก็ต้องพิจารณาดังทักษะของผู้ใช้ด้วย เช่นถ้าเป็นเด็กเล็กๆ อาจจะต้องใช้การแตะจอ หลีกเลียงการใช้แป้นพิมพ์ เป็นต้น
3. ให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง (Interaction) ให้มากที่สุด ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ที่เห็นชัดที่สุดต่อหนังสือ ตำรา หรือสื่ออื่นๆ คือ ความสามารถในการโต้ตอบในลักษณะปฏิสัมพันธ์ของคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันนี้ CAI ส่วนใหญ่ยังใช้คุณสมบัติการปฏิสัมพันธ์น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำให้คอมพิวเตอร์กลายเป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่ "เปิดหน้าหนังสือให้ผู้เรียน" ซึ่งไม่คุ้มกับเวลาและค่าเครื่องมือที่ลงทุนไป

4. CAI ที่ดีควรมีลักษณะการให้การศึกษารายบุคคล (Individualized) ได้ เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจ อัตราความเร็วในการเรียนหรือความถนัดในการเรียนแตกต่างกัน บทเรียน CAI ที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง ผู้เรียนควรจะสามารถกระโดดข้ามหัวข้อที่ตนไม่สนใจ หรือมีความรู้พอแล้วไปเรียนส่วนอื่นๆ ได้ หรือผู้เรียนควรสามารถเลือกระดับความยากง่ายของเนื้อหาได้

5. CAI ที่ดีต้องสามารถคงความสนใจของผู้เรียนไว้ได้ตลอดเวลา บทเรียน CAI ต้องมีกลไกที่จะกระตุ้นและคงความสนใจของผู้เรียนให้ได้ ความแปลกใหม่ของบทเรียนอย่างเดียวจะอยู่ได้ไม่นาน ถ้าไม่สามารถคงความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว บทเรียนนั้นก็ล้มเหลวและยิ่งกว่านั้นจะทำให้ทัศนคติ และความกระตือรือร้นในการเรียนเสียไปด้วย

6. CAI จะต้องโต้ตอบกับผู้เรียนในลักษณะของการสร้างสรรค์ (Approaches the learner positively) การโต้ตอบควรเป็นลักษณะของการติวรายบุคคล หลีกเลี่ยงการลงโทษหรือการพูดเยาะเย้ย ถากถางผู้เรียน สำหรับเด็กเล็กจะชอบการชมเชย สาเหตุที่ CAI เป็นที่ชอบของผู้เรียนเนื่องจากมีลักษณะไม่คุกคาม ไม่บีบบังคับผู้เรียนเหมือนกับการเรียนการสอนปกติ

7. ควรจะเลือกใช้การป้อนกลับ (Feedback) หลายๆ ลักษณะ สำหรับเด็กเล็กๆ จะชอบและต้องการการป้อนกลับลักษณะบวก (positive feedback) ซึ่งจะเป็นลักษณะการบอกผู้เรียนว่าตนฝึกได้ดีเพียงใด แต่สำหรับผู้เรียนระดับโตแล้วจะไม่ต้องการ feedback ในลักษณะนี้

8. CAI ที่ดีจะต้องสามารถประเมินผลการเรียนได้อย่างเหมาะสม ในการประเมินผลให้ได้ผลดีควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

8.1 ตั้งคำถามให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนเช่น ตั้งจุดมุ่งหมายว่า "ผู้เรียนสามารถบอกชื่อดาวเคราะห์ทั้งหมดในระบบสุริยะจักรวาลได้" คำถามประเภทเลือกตอบ (Multiple choices) หรือคำถามประเภทถูก - ผิด ก็จะไม่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายนี้

8.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามคลุมเครือหรือเข้าใจยาก และคำศัพท์ที่ใช้ในคำถามควรจะเป็นคำที่นักเรียนเรียนรู้มาจากเนื้อหา นอกจากคำถามประเภทการนำไปใช้ที่อาจต้องกำหนดสถานการณ์ขึ้นมาใหม่

8.3 พิจารณาคำตอบอย่างถ้วนทั่ว เนื่องจากคอมพิวเตอร์จะยอมรับคำตอบที่เรากำหนดไว้ให้เท่านั้น ดังนั้นคำตอบของผู้เรียนที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดจะถือว่าผิด ตรงนี้จะทำให้เกิดปัญหา เพื่อขจัดปัญหาดังกล่าวคอมพิวเตอร์ควรพิจารณาคำตอบที่เหนือความคาดหมาย (เช่น ต้องการให้ตอบด้วยตัวเลข แต่ผู้เรียนกลับตอบด้วยตัวอักษร หรือต้องการให้กดแป้น "space" เป็นต้น) คอมพิวเตอร์ควรจะ feedback คำตอบทั้ง 3 ชนิดให้สอดคล้องกับสถานการณ์

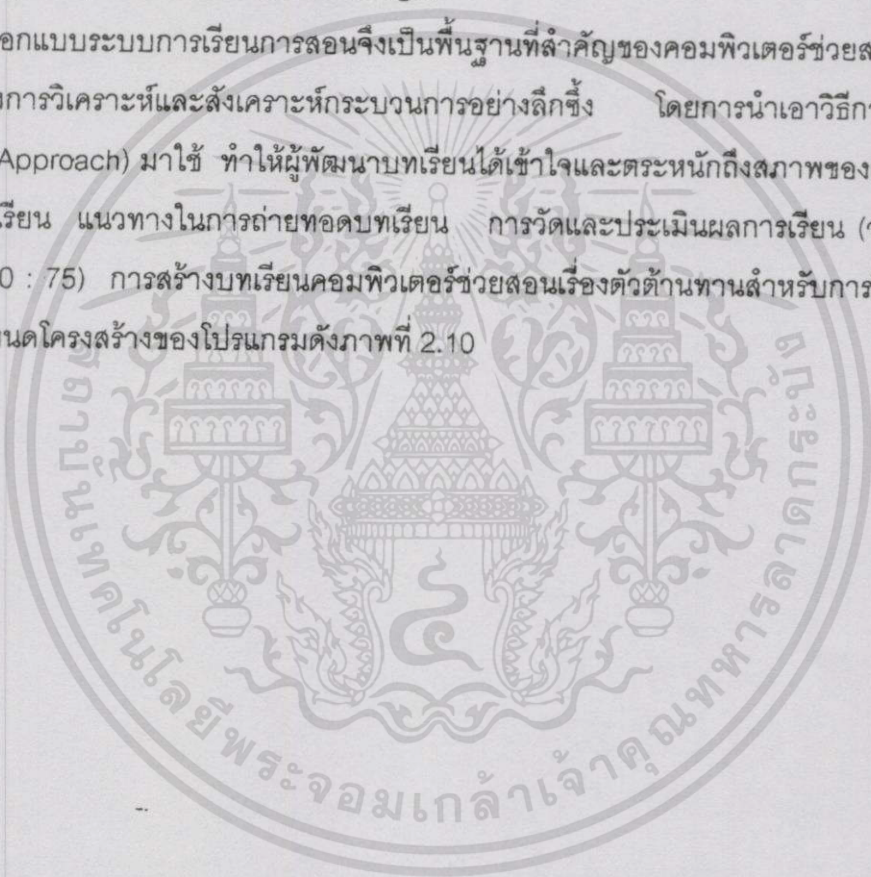
8.4 ต้องพยายามตรวจสอบให้ได้ว่า การที่ผู้เรียนไม่ตอบคำถามนั้นเกิดจากความไม่รู้หรือไม่ต้องการตอบของผู้เรียนโดยแท้จริง เพราะในบางกรณีผู้เรียนอาจจะรู้คำตอบแต่ไม่รู้วิธีการตอบก็ได้ ดังนั้นวิธีการตอบคำถามต้องทำได้ง่ายที่สุดจึงจะดี

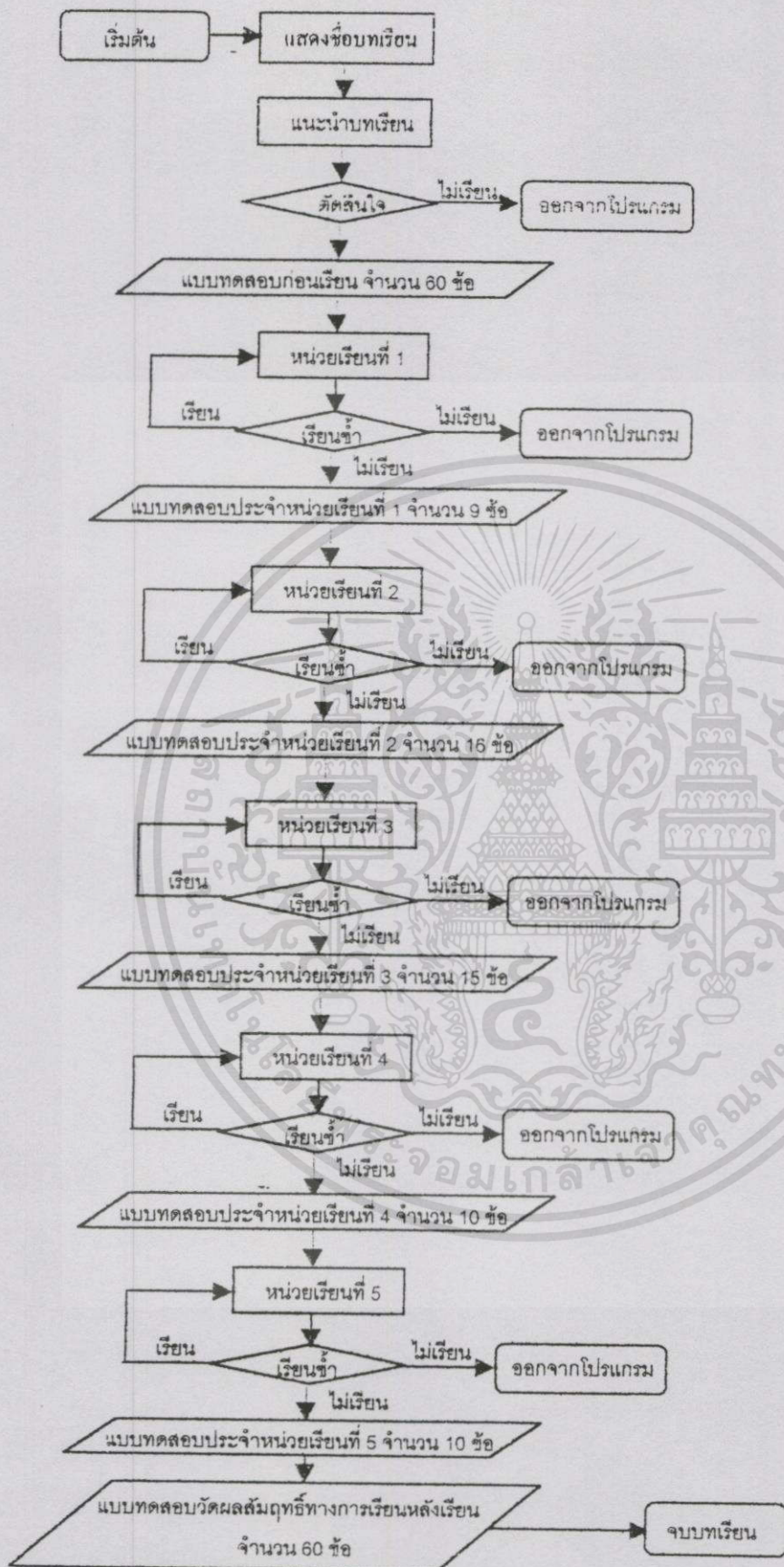
9. CAI ที่ดีต้องสามารถใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม ถ้านำคอมพิวเตอร์มาเสนอ Text อย่างเดียวนั้นนับว่าไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะตัวหนังสือบนจอ นั้นจะไม่คมชัดเหมือนบนกระดาษแน่นอน ผู้สร้าง CAI ต้องใช้คุณสมบัติด้านกราฟฟิก คุณสมบัติด้านการเสนอเนื้อหาจำนวนมากในเวลารวดเร็ว

10. CAI ที่ดีต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการออกแบบการเรียนการสอน

(Based on principles of instructional design)

การออกแบบระบบการเรียนการสอนจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเป็นขั้นของการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการอย่างลึกซึ้ง โดยการนำเอาวิธีการจัดระบบ (System Approach) มาใช้ ทำให้ผู้พัฒนาบทเรียนได้เข้าใจและตระหนักถึงสภาพของผู้เรียน เนื้อหาของบทเรียน แนวทางในการถ่ายทอดบทเรียน การวัดและประเมินผลการเรียน (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530 : 75) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวดำงานทานสำหรับการวิจัยในครั้งนี้จึงได้กำหนดโครงสร้างของโปรแกรมดังภาพที่ 2.10





ภาพที่ 2.10 แสดงแผนผังโครงสร้างหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุวรรณ เกษร (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนและความชอบทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดสถานการณ์การเรียน 3 วิธี คือเรียนแบบรายบุคคล เรียนแบบรายกลุ่ม 2 คน เรียนแบบรายกลุ่ม 3 คน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 72 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 24 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีนัยสำคัญของความแตกต่างที่ระดับ 0.05 ความชอบทางการเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ผู้เรียนชอบวิธีเรียนแบบรายกลุ่ม 2 คน และวิธีเรียนแบบรายบุคคล มากกว่าวิธีเรียนแบบรายกลุ่ม 3 คน

สมควร ศรีภูสิตโต (2539 : 44) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมตัว สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงต่ำกว่าร้อยละ 50 ของผลสรุปย่อยเก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน จำนวน 37 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มการเรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคล จำนวน 19 คน และกลุ่มการเรียนซ่อมเสริมแบบร่วมตัว จำนวน 18 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนทั้งสองกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางทฤษฎีสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมพร ชุมทอง (2538 : 48-51) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน (สูง ปานกลางและต่ำ) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชดำริ กรุงเทพฯ ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 509 คน สุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ได้ผลทางการวิจัยดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์เท็กซ์และแบบแตกกิ่งแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปรีชา จุฬชัยวรกุล (2538 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทนและความชอบทางการเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่มีเสียง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มีเสียง เรื่องวงจรไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะชั้นรุ่นที่ 75 ปีการศึกษา 2537 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 มีความคงทนระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และผู้เรียนมีความชอบที่จะเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่มีเสียงสูงกว่าเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มีเสียง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

คมสัน จิระภัทรศิลป์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความเค้นและความเครียด ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 80/80 ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความเค้นและความเครียดที่สามารถใช้งานกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม พีซี (IBM PC) หรือเครื่องที่ทำงานเหมือนกัน และแบ่งบทเรียนออกเป็น 4 หน่วย คือ ทบทวนเรื่องแรง ความเค้น ความเครียด และความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด บทเรียนแต่ละหน่วยประกอบด้วยเนื้อหาแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

การทดลองกระทำกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 สาขาวิชาช่างเครื่องกลอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน โดยผู้เรียน เรียนด้วยตนเองกับเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ หลังจากจบบทเรียนแต่ละหน่วยแล้วได้ทำการทดสอบ และเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมดได้ทดสอบรวมอีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง เรื่องความเค้นและความเครียด ซึ่งได้สร้างตามเนื้อหาวิชาความแข็งแรงของวัสดุ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีประสิทธิภาพ 87.87/80.93 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

นิคม ลนขุนทด (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องกับแบบสมบูรณ์ ศึกษาวงจรดิจิตอล 1 เรื่องวงจรดิจิตอลพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2539 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 36 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 18 คน ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องมีผลสัมฤทธิ์ และความคงทนทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลอง ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบสมบูรณ์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สวาท จันทร (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 30/80 การทดลองกระทำกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม ภาควิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิค 01 (MT 452) จำนวน 15 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาพประกอบ และภาพแยกชิ้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จรัญ แสนราช (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต การดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาของบทเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/2534 จำนวน 20 คน

ผลการทดลองปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละระหว่างแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วยกับแบบทดสอบรวม (E_1/E_2) เท่ากับ 81.48/79.46 แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบรวมมี

ค่าต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดแต่ก็อยู่ในย่านที่ยอมรับได้ (ผิดพลาดร้อยละ 5) ซึ่งแสดงว่าชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สามารถนำไปใช้สอนแทนครูได้

สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้จากการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สอนการออกแบบแผ่นออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แผงวงจรเชื่อมโยง โปรแกรมซอฟต์แวร์แผ่นออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และแบบทดสอบเพื่อวัดผล กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1/2535 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ภาคไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ได้ผ่านการตรวจสอบ และประเมินผลเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์และมีประสบการณ์ในการสอนมาไม่น้อยกว่า 5 ปี แล้วนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ มาทำการวิเคราะห์ โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าร้อยละของผลการเรียนรู้

ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดเครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้มีผลการเรียนรู้จากนักศึกษา 85.46/89.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

บรรจบ สุขประภาภรณ์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟฟิกและเสริมแรงด้วยเสียง ในเนื้อหาวิชาดิจิทัลเรื่องลอจิกเกต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาโปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 ระดับอนุปริญญาวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครุอุดรธานี จำนวน 30 คน ที่มีระดับสติปัญญาสูงและต่ำ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน ได้มาโดยการคัดเลือกทดสอบความรู้พื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์เนื้อหารายวิชาสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และสร้างแบบทดสอบ ตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 30 คน เมื่อเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เสร็จแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังการเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 90.67/90.17 อยู่ในเกณฑ์ 90/90 ที่ตั้งไว้ นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความรู้เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.01$

สมบูรณ์ สุวรรณภาชาติ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลย้อนกลับ 2 ลักษณะ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาดิจิทัลเทคนิค กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ปีการศึกษา 2535 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ผลย้อนกลับแบบทันที กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ผลย้อนกลับแบบล่าช้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผลย้อนกลับ 2 ลักษณะ พร้อมทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟลิป-ฟลอป ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยการทดสอบ ค่าที (t-test)

ผลการวิจัยได้พบว่า นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองแบบนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

วัลลภ พัฒนพงศ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการทางการเรียน ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับแบบเรียนโปรแกรมในเนื้อหาวิชาเขียนแบบงานท่อ เรื่องสัญลักษณ์งานท่อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ภาควิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 50 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียนโปรแกรมที่มีเนื้อหาเดียวกัน พร้อมทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สัญลักษณ์งานท่อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำการทดลอง โดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียนโปรแกรมจากนั้นทำการทดสอบทันที นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรมที่ระดับนัยสำคัญ .01

วันชัย ฉลวยเจริญวงศ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทนและความชอบจากการนำเสนอแบบส่วนย่อย และการนำเสนอแบบทั้งกรอบ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาตกแต่งภายใน 1 เรื่องเครื่องเรือนในห้องนอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2537 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม โรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์อาชีวะ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองกลุ่มละ 30 คน ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอแบบส่วนย่อยกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอแบบทั้งกรอบ

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้การนำเสนอแบบส่วนย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการนำเสนอแบบทั้งกรอบ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ความคงทนของกลุ่มทดลองที่เรียนจากการนำเสนอแบบส่วนย่อยกับแบบทั้งกรอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และความชอบของกลุ่มทดลองที่เรียนจากการนำเสนอแบบส่วนย่อยกับแบบทั้งกรอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนและความชอบทางการเรียน ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) แบบ Branching Program ที่มีการชี้แบบนำเคลื่อนไหวกับบทเรียน CAI แบบ Branching Program ที่มีการชี้แบบกะพริบอยู่กับที่ในเนื้อหาวิชาเขียนแบบเทคนิค 2 (ช.พ.102) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2536 จำนวน 60 คน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling)

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แบบเคลื่อนไหวแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แบบกะพริบอยู่กับที่อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความชอบทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีความชอบในการเรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แบบเคลื่อนไหวสูงกว่าที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แบบกะพริบอยู่กับที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ไพโรธมพล บุญช่วย (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ความคงทนทางการเรียนและความชอบต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเขียนแบบเทคนิค 1 โดยแสดงชิ้นงานเป็นภาพ 3 มิติ ต่างกัน 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้น ปวช.1 แผนกวิชาช่างยนต์วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน ด้วยการแบ่งอย่างมีระบบ (Systematic Sampling) กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพ 3 มิติ แบบภาพคงที่ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ภาพ 3 มิติ แบบภาพหมุน

หลังจากเรียนแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทันที จากนั้น 2 สัปดาห์ ทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อทดสอบความคงทน แล้วสลับกลุ่มทดลองกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นวัดความชอบด้วยแบบสอบถามจากผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาพชิ้นงาน 3 มิติ แบบภาพหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาพชิ้นงาน 3 มิติ แบบคงที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความคงทนทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาพชิ้นงาน 3 มิติ แบบภาพหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพชิ้นงาน 3 มิติ แบบภาพคงที่อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความชอบทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพชิ้นงาน 3 มิติ แบบภาพหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาพชิ้นงาน 3 มิติ แบบคงที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2532 : 21-23) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบ และแบบไม่มีเสียงสัญญาณประกอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 25 คนและสาขาช่างไฟฟ้าจำนวน 27 คน ที่ศึกษาวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 421-102 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ซึ่งไม่เคยศึกษาเรื่องตัวต้านทานมาก่อนรวมจำนวนประชากรทั้งสิ้น 52 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากรวมจำนวนทั้งสิ้น 41 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทาน
- 3.2.2 แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน
- 3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
- 3.2.4 แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 421 - 102 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า ได้ผลการวิเคราะห์หลักสูตรตามตารางที่ 6.1 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก. หน้า 80)

2. ศึกษาเนื้อหาเรื่องตัวต้านทาน ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่นักเรียนช่างอุตสาหกรรมต้องเรียนรู้ก่อนนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในงานอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โดยศึกษาแหล่งข้อมูลต่างๆ จากตำรา เอกสาร ได้เนื้อหาเป็นหน่วยย่อยที่นำไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 หน่วยเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางที่ 6.2 ดังนี้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก. หน้า 81)

หน่วยเรียนที่ 1 บทนำเรื่องตัวต้านทาน

- 1.1 บอกนิยามของความต้านทานได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกหน่วยของความต้านทานได้ถูกต้อง
- 1.3 บอกประโยชน์ของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

หน่วยเรียนที่ 2 ชนิดของตัวต้านทาน

- 2.1 บอกชนิดของตัวต้านทานได้ถูกต้อง
- 2.2 อธิบายโครงสร้างของตัวต้านทานที่ผลิตจากวัสดุประเภทโลหะและอโลหะได้ถูกต้อง
- 2.3 เขียนสัญลักษณ์ของตัวต้านทานแบบต่างๆ ได้ถูกต้อง
- 2.4 จำแนกความแตกต่างของตัวต้านทานที่แบ่งตามประเภทการใช้งานได้ถูกต้อง

หน่วยเรียนที่ 3 การระบุค่าของตัวต้านทาน

- 3.1 อธิบายวิธีการระบุค่าความต้านทานแบบบอกค่าโดยตรงได้ถูกต้อง
- 3.2 อธิบายวิธีการระบุค่าความต้านทานแบบรหัสตัวเลขได้ถูกต้อง
- 3.3 อธิบายวิธีการระบุค่าความต้านทานแบบตัวเลขผสมรหัสตัวอักษรได้ถูกต้อง
- 3.4 อธิบายวิธีการระบุค่าความต้านทานแบบรหัสสี 4 แถบสีและ 5 แถบสีได้ถูกต้อง
- 3.5 คำนวณค่าความต้านทานจากแถบสีของตัวต้านทานแบบ 4 แถบสีได้ถูกต้อง
- 3.6 คำนวณค่าความต้านทานจากแถบสีของตัวต้านทานแบบ 5 แถบสีได้ถูกต้อง

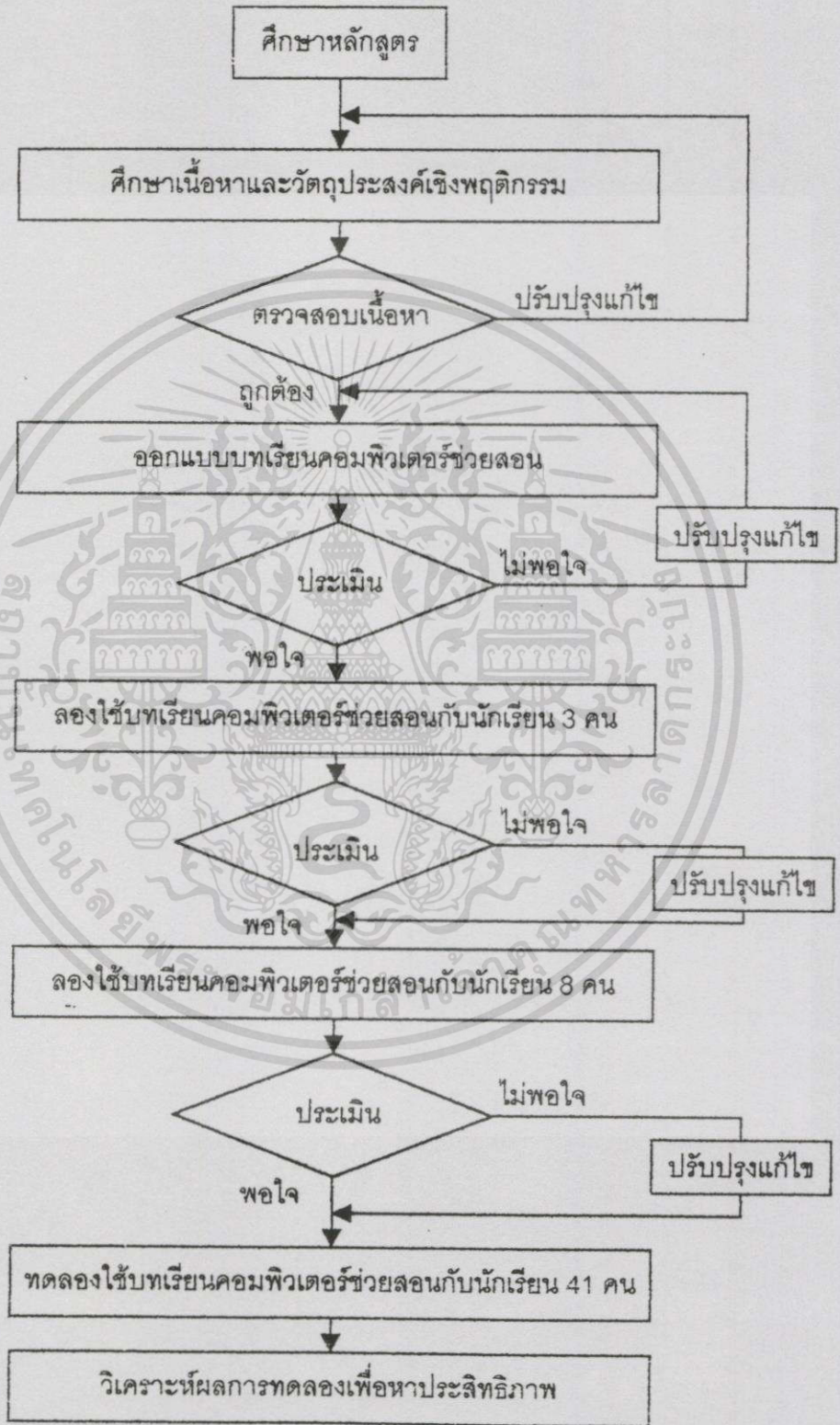
หน่วยเรียนที่ 4 การเลือกตัวต้านทานไปใช้งาน

- 4.1 บอกหลักการเลือกตัวต้านทานไปใช้งานได้ถูกต้อง
- 4.2 อธิบายการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมได้ถูกต้อง
- 4.3 อธิบายการต่อตัวต้านทานแบบขนานได้ถูกต้อง
- 4.4 อธิบายการต่อตัวต้านทานแบบผสมได้ถูกต้อง
- 4.5 คำนวณค่าความต้านทานและกำลังไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม ขนาน และผสมได้ถูกต้อง

หน่วยเรียนที่ 5 การทดสอบตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

- 5.1 บอกวิธีการเตรียมมัลติมิเตอร์สำหรับวัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานได้ถูกต้อง
- 5.2 อธิบายวิธีการทดสอบตัวต้านทานชนิดค่าคงที่และชนิดเปลี่ยนค่าได้ถูกต้อง
- 5.3 ระบุลักษณะการชำรุดของตัวต้านทานได้จากการทดสอบด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
3. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ค่าเฉลี่ยการประเมินตามตารางที่ 6.3 เท่ากับ 4.88 แปลความหมายว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเนื้อหาถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในเกณฑ์ระดับดีมาก (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข. หน้า 84)
4. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหาและส่วนที่เป็นแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรม Authorware Professional version 4 ในลักษณะโปรแกรมแบบเส้นตรง(Linear)
5. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนจำนวน 1 คน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ยการประเมินตามตารางที่ 6.4 เท่ากับ 4.92 แปลความหมายว่าการผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานใช้เทคนิคการผลิตในเกณฑ์ระดับดีมาก (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข. หน้า 85)
6. ผู้ทรงคุณวุฒิทางการใช้ภาษาจำนวน 1 คน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการใช้ภาษา ได้ค่าเฉลี่ยการประเมินตามตารางที่ 6.5 เท่ากับ 4.76 แปลความหมายในเกณฑ์ระดับดีมาก (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข. หน้า 86)
7. ผู้ทรงคุณวุฒิทางการวัดและประเมินผลจำนวน 1 คน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการวัดและประเมินผล ได้ค่าเฉลี่ยการประเมินตามตารางที่ 6.6 เท่ากับ 5 แปลความหมายในเกณฑ์ระดับดีมาก (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข. หน้า 87)
8. ลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ยังไม่ผ่านการศึกษารื่องตัวต้านทานมาก่อน และมีผลการเรียนในระดับที่สูง ปานกลางและต่ำ จำนวน 3 ครั้งๆ ละ 1 คน ตามลำดับ
9. ลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าจำนวน 4 คนและสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 4 คน ที่ยังไม่ผ่านการศึกษารื่องตัวต้านทานมาก่อนรวมจำนวนทั้งสิ้น 8 คน
10. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าจำนวน 21 คน และสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 20 คน รวมจำนวน

ทั้งสิ้น 41 คน ที่ยังไม่ผ่านการศึกษารื่องตัวด้านทานมาก่อน เพื่อนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร จุดประสงค์ เนื้อหารายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องตัวต้านทาน
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่าของแต่ละหน่วยเรียน ได้จำนวนแบบทดสอบที่ต้องการจริงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 60 ข้อ แบ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในแต่ละหน่วยเรียนตามตารางที่ 3.1
3. กำหนดและศึกษารูปแบบของแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก
4. สร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนให้มีจำนวนมากกว่าที่ต้องการใช้ไม่ต่ำกว่า 25 % เนื่องจากเมื่อนำแบบทดสอบไปทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพรายข้อแล้ว จะมีข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ต้องตัดทิ้งไปส่วนหนึ่ง การกำหนดจำนวนเกินไว้จะทำให้ได้ข้อสอบที่จะใช้จริงตามที่ต้องการ(บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 57) ในการวิจัยครั้งนี้สร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนจำนวน 100 ข้อ เพื่อคัดเลือกใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 60 ข้อ ตามตารางที่ 3.1 สร้างแบบทดสอบความรู้หน้าเรื่องตัวต้านทาน 15 ข้อ เลือกใช้เป็นแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 จำนวน 9 ข้อ สร้างแบบทดสอบความรู้เรื่องชนิดของตัวต้านทาน 27 ข้อ เลือกใช้เป็นแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 จำนวน 16 ข้อ สร้างแบบทดสอบความรู้เรื่องการระบุค่าของตัวต้านทาน 25 ข้อ เลือกใช้เป็นแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 จำนวน 15 ข้อ สร้างแบบทดสอบความรู้เรื่องการเลือกตัวต้านทานไปใช้งาน 16 ข้อ เลือกใช้เป็นแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 จำนวน 10 ข้อ สร้างแบบทดสอบความรู้เรื่องการทดสอบตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ 17 ข้อ เลือกใช้เป็นแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 จำนวน 10 ข้อ รวมจำนวนแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทุกหน่วยเรียนเท่ากับ 60 ข้อ
5. พิจารณาทบทวนแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่สร้างอีกครั้งเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมมากขึ้น
6. นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแบบทดสอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ประเมินแบบทดสอบแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ นำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาค่าเฉลี่ยของการประเมิน (\bar{X}) เท่ากับ 3.93 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0-0.57 สรุปว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทุกหน่วยเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับดีมาก

แบบประเมินแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

- 4 หมายถึง แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากที่สุด
- 3 หมายถึง แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมาก
- 2 หมายถึง แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมปานกลาง
- 1 หมายถึง แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมน้อย
- 0 หมายถึง แบบทดสอบวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยการประเมิน(สาคร แสงผิ่ง , 2535 : 5)

คะแนน 3.5 – 4.0 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 2.5 – 3.4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 1.5 – 2.4 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 0.5 – 1.4 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 0.0 – 0.4 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation = S) แสดงถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ประเมิน ดังนี้(ไชยยศ เรืองสุวรรณ , 2533 : 138 –139)

$S = 0$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นตรงกัน

$0 < S < 1$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

$S > 1$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ควรเกิน 1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนแบบทดสอบที่ใช้ในแต่ละหน่วยเรียน

หน่วยเรียน ที่	ชื่อบทเรียน	จำนวนแบบทดสอบ (ข้อ)	
		ที่สร้าง	ที่เลือกใช้
1	บทนำเรื่องตัวด้านทาน	15	9
2	ชนิดของตัวด้านทาน	27	16
3	การระบุค่าของตัวด้านทาน	25	15
4	การเลือกตัวด้านทานไปใช้งาน	16	10
5	การทดสอบตัวด้านทานด้วยมัลติมิเตอร์	17	10
รวมจำนวนทั้งสิ้น		100	60

7. นำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณามาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับ

ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. นำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนฉบับทดลองไปใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผ่านการเรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นเรื่องตัวต้านทานมาแล้วจำนวน 40 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตรวจและวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนกบี (B-Index)

9. คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก 0.2 ถึง 0.8 อำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไปและมีค่าความเชื่อมั่น 0.6 ขึ้นไป จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปจัดพิมพ์แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนฉบับจริงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค. หน้า 88)

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

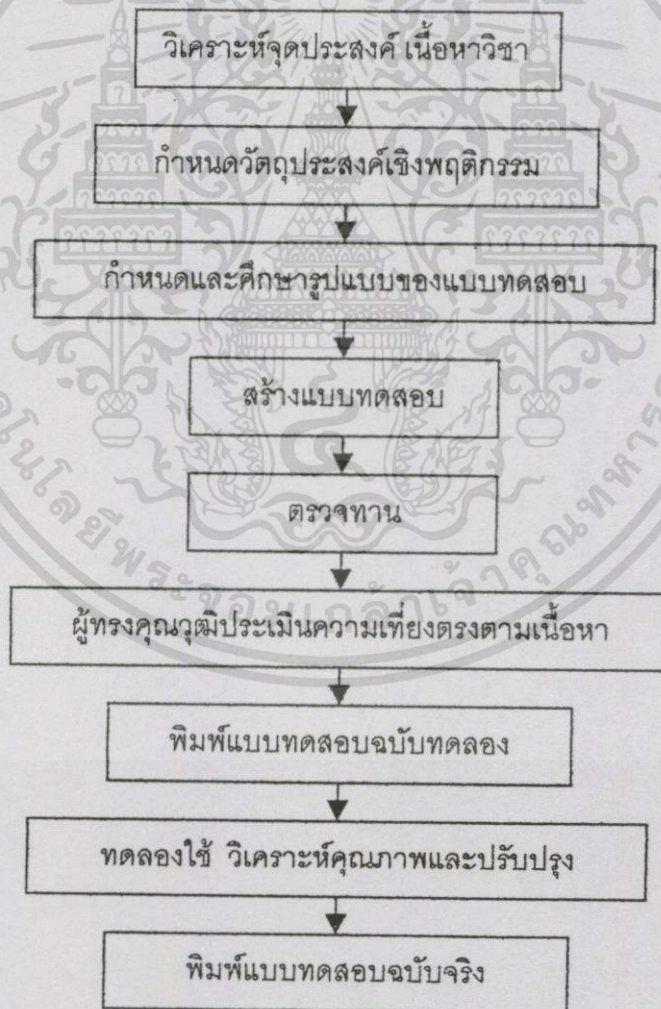
ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร จุดประสงค์ เนื้อหารายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องตัวต้านทาน
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ได้จำนวนแบบทดสอบที่ต้องการจริงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 60 ข้อ
3. กำหนดและศึกษารูปแบบของแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ให้มีจำนวนมากกว่าที่ต้องการใช้ไม่ต่ำกว่า 25 % เนื่องจากเมื่อนำแบบทดสอบไปทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพรายข้อแล้ว จะมีข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ต้องตัดทิ้งไปส่วนหนึ่ง การกำหนดจำนวนเกินไว้จะทำให้ได้ข้อสอบที่จะใช้จริงตามที่ต้องการ(บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 57) ในการวิจัยครั้งนี้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 100 ข้อ เพื่อคัดเลือกใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 60 ข้อ
5. พิจารณาทบทวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่สร้างอีกครั้งเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมมากขึ้น
6. นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแบบทดสอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ประเมินแบบทดสอบแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ นำผลการตอบของผู้ทรงคุณวุฒิมาค่าเฉลี่ยของการประเมิน (\bar{X}) เท่ากับ 3.94 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0-0.57 สรุปว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทุกหน่วยเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับดีมาก

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณามาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนฉบับทดลองไปใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นเรื่องตัวต้านทานมาแล้วจำนวน 40 คน นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์แบบทดสอบแบบประเพณีนิยม CTIA/Grading(Classical Test Item Analysis)

9. คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไปจำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนฉบับจริงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค. หน้า 95)



ภาพที่ 3.2 แสดงแผนผังขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

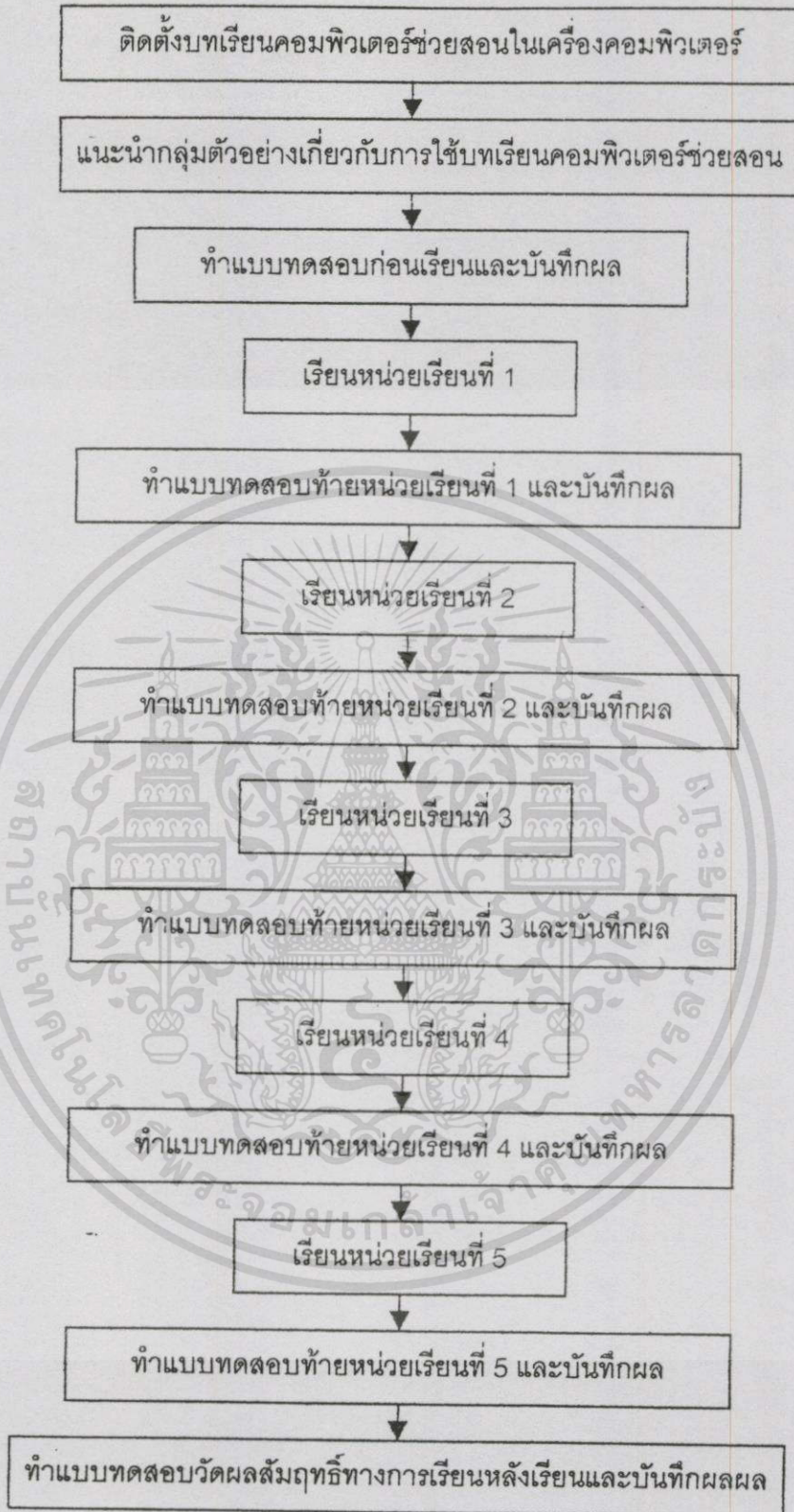
ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับในด้านต่างๆ ดังนี้

1. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
4. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านการใช้ภาษา
5. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา
6. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านการวัดและประเมินผล

3.3 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเครื่องคอมพิวเตอร์
2. จัดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คนให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน ครั้งละ 20 คนถึง 21 คน เนื่องจากห้องปฏิบัติการมีคอมพิวเตอร์เพียง 23 เครื่อง
3. ผู้วิจัยแนะนำกลุ่มตัวอย่างในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียน
4. กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน(pre-test) ที่บรรจุในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 60 ข้อ และทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทันทีที่จบการเรียนในแต่ละหน่วยเรียน
5. กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน(post-test) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 3.3 แสดงแผนผังการรวบรวมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1. การวิเคราะห์แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนแบบอิงเกณฑ์

1 หาค่าดัชนีอำนาจจำแนกบี(B- Index)

$$B\text{- Index} = \frac{U}{n1} - \frac{L}{n2}$$

เมื่อ U = จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบข้อนั้นๆ ได้ถูกต้องในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L = จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบข้อนั้นๆ ได้ถูกต้องในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

n1 = จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ของจุดประสงค์นั้นๆ

n2 = จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของจุดประสงค์นั้นๆ

B-Index = ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อนั้น ตัวเลขนี้เป็นตัวบ่งชี้ว่าแบบทดสอบข้อนั้นสามารถจำแนกนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกันได้ดีมาก - น้อยเพียงใด

แบบทดสอบที่ควรเลือกมาใช้คือข้อที่มีค่า B-Index ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (B-Index มีค่าตั้งแต่ 1.00 ถึง 1.00) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

0.40 ขึ้นไป จำแนกได้ดีมาก

0.30 - 0.39 จำแนกได้ดี

0.20 - 0.29 จำแนกได้พอใช้

ตั้งแต่ 0.19 ลงไป จำแนกได้น้อย (0.00 หรือติดลบแสดงว่าจำแนกไม่ได้เลย)

2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนแบบอิงเกณฑ์

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} \cdot S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20)

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน

C = คะแนนเกณฑ์

3.4.2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

1 หาค่าดัชนีความยากของแบบทดสอบ(Index of Difficulty) โดยใช้เทคนิคร้อยละ 50 (นงนุช ภัทราคร. 2538 : 325)

$$P = \frac{R_U + R_L}{N_U + N_L}$$

เมื่อ P = ดัชนีความยากของแบบทดสอบ

R_U = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก(Upper group)

R_L = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก(Lower group)

N_U = จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

โดยมีขอบเขตค่าความยากและมีความหมายดังนี้

- 0.00 - 0.19 เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก
- 0.20 - 0.39 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก
- 0.40 - 0.59 เป็นแบบทดสอบที่ยากปานกลาง
- 0.60 - 0.79 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย
- 0.80 - 1.00 เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก

2. หาค่าดัชนีอำนาจจำแนก(Discrimination)ของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิคร้อยละ 50 (นงนุช ภัทราคร. 2538 : 326)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

ความหมายของค่าดัชนีอำนาจจำแนก

- D เป็นลบ แสดงว่าไม่สามารถแยกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้
- $D < 0.20$ แสดงว่าสามารถแยกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ในระดับต่ำ
- $0.20 < D < 0.40$ แสดงว่าสามารถแยกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ในระดับปานกลาง
- $0.40 < D < 0.60$ แสดงว่าสามารถแยกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ดี
- $D > 0.60$ แสดงว่าสามารถแยกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ดีมาก

3. หาค่าความเชื่อมั่น(Reliability)ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเดออร์และริชาร์ดสัน สูตร 20(KR-20)

$$r'' = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{ii} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K = จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
 p = สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
 $= 1 - p$

S^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
 $= \frac{\sum x^2}{N} - \left[\frac{\sum x}{N} \right]^2$

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

กำหนดค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

3.4.3 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวด้านทาน

1. หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวด้านทาน โดยใช้สูตรดังนี้
 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2534 : 491)

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

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

เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนในหน่วยย่อยคิดเป็นร้อยละ

E_2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.4.4 ทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test

โดยใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad \text{โดย } \begin{matrix} df = N - 1 \\ \alpha = 0.05 \end{matrix}$$

เมื่อ $\sum D$ = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

N = จำนวนผู้เรียน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยวิเคราะห์ด้วย หลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ
2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

4.1.1 การประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบทำยหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้วยการใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้ผลการประเมินตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 แปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 1 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับมากที่สุดและผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คนมีความคิดเห็นตรงกัน

แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 3.96 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 0 ถึง 0.57 แปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 2 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับมากที่สุดและผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คนมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 3 ได้ค่าเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 แปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 3 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับมากที่สุดและผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คนมีความคิดเห็นตรงกัน

แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 4 ได้ค่าเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 แปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 4 มีความสอดคล้อง

เหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับมากที่สุดและผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คนมีความคิดเห็นตรงกัน

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 ได้ค่าเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 แปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับมากที่สุดและผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คนมีความคิดเห็นตรงกัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ได้ค่าเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 3.94 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 0 ถึง 0.57 แปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับมากที่สุดและผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คนมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

แบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ยการประเมิน (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	การแปลความหมาย
ท้ายหน่วยเรียนที่ 1	4	0	สอดคล้องมากที่สุด ความคิดเห็นตรงกัน
ท้ายหน่วยเรียนที่ 2	3.96	0 - 0.57	สอดคล้องมากที่สุด ความคิดเห็นสอดคล้องกัน
ท้ายหน่วยเรียนที่ 3	4	0	สอดคล้องมากที่สุด ความคิดเห็นตรงกัน
ท้ายหน่วยเรียนที่ 4	4	0	สอดคล้องมากที่สุด ความคิดเห็นตรงกัน
ท้ายหน่วยเรียนที่ 5	3.76	0	สอดคล้องมากที่สุด ความคิดเห็นตรงกัน
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	3.94	0 - 0.57	สอดคล้องมากที่สุด ความคิดเห็นสอดคล้องกัน

4.1.2 การประเมินค่าความยาก อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากการนำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไปทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมจำนวน 40 คน ที่ผ่านการศึกษาวិชาไฟฟ้าเบื้องต้นเรื่องตัวต้านทานมาแล้ว เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก 0.2 – 0.8 จำนวนจำแนก 0.2 ขึ้นไปและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 มีค่า 0.6 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานปรากฏผลตามตารางที่ 4.2 ดังนี้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค. หน้า 88)

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 มีค่าความยากระหว่าง 0.43 - 0.73 จำนวนจำแนก 0.63 – 0.85 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.896 แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 มีความยากในระดับค่อนข้างง่ายถึงปานกลาง มีอำนาจจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนออกจากกันได้ในระดับดีมากและมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.896 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือค่าความเชื่อมั่น 0.6 แสดงว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 สามารถนำไปใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 มีค่าความยากระหว่าง 0.22 - 0.73 จำนวนจำแนก 0.31 – 0.72 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.847 แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 มีความยากในระดับค่อนข้างง่ายถึงค่อนข้างยาก มีอำนาจจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนออกจากกันได้ในระดับปานกลางถึงระดับดีมากและมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.847 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือค่าความเชื่อมั่น 0.6 แสดงว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 สามารถนำไปใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 มีค่าความยากระหว่าง 0.40 - 0.73 จำนวนจำแนก 0.41 – 0.88 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.872 แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 มีความยากในระดับค่อนข้างง่ายถึงปานกลาง มีอำนาจจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนออกจากกันได้ในระดับดีถึงระดับดีมากและมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.847 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือค่าความเชื่อมั่น 0.6 แสดงว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 สามารถนำไปใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 มีค่าความยากระหว่าง 0.35 - 0.77 จำนวนจำแนก 0.60 – 0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.752 แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 มีความยากในระดับค่อนข้างง่ายถึงค่อนข้างยาก มีอำนาจจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนออกจากกันได้ในระดับดีถึงระดับดีมากและมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.752 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือค่าความเชื่อมั่น 0.6 แสดงว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 สามารถนำไปใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 มีค่าความยากระหว่าง 0.35 - 0.68 จำนวนจำแนก 0.41 – 0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 มีความยากในระดับค่อนข้างง่ายถึงระดับค่อนข้างยาก มีอำนาจจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่อนนอกจากกันได้ในระดับดีถึงระดับดีมากและมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือค่าความเชื่อมั่น 0.6 แสดงว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 สามารถนำไปใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าความยากระหว่าง 0.25 - 0.67 อำนาจจำแนก 0.50 - 0.90 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีความยากในระดับค่อนข้างง่ายถึงระดับค่อนข้างยาก มีอำนาจจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนนอกจากกันได้ในระดับดีถึงระดับดีมากและมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.97 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือค่าความเชื่อมั่น 0.6 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สามารถนำไปใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบทดสอบ	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
ท้ายหน่วยเรียนที่ 1	0.43 - 0.73	0.63 - 0.85	0.896
ท้ายหน่วยเรียนที่ 2	0.22 - 0.73	0.31 - 0.72	0.847
ท้ายหน่วยเรียนที่ 3	0.40 - 0.73	0.41 - 0.88	0.872
ท้ายหน่วยเรียนที่ 4	0.35 - 0.77	0.60 - 0.84	0.752
ท้ายหน่วยเรียนที่ 5	0.35 - 0.68	0.41 - 0.74	0.830
หลังเรียน	0.25 - 0.67	0.50 - 0.90	0.97

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับตัวด้านทานจำนวน 5 หน่วยเรียนและแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่มีจำนวนข้อ ระดับความยากตามตารางที่ 4.3 ดังนี้

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 มีความยากของแบบทดสอบในระดับค่อนข้างง่าย 7 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 77.78 และความยากระดับปานกลาง 2 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 22.22 ของจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 9 ข้อ แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 ค่อนข้างง่ายตามลักษณะของเนื้อหาประจำหน่วยเรียนซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานโดยทั่วไป

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 มีความยากของแบบทดสอบในระดับค่อนข้างง่าย 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 18.75 ความยากระดับปานกลาง 8 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 50.00 และค่อนข้างยากจำนวน 5 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 31.25 ของจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 16 ข้อ แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 มีแนวโน้มความยากในระดับค่อนข้างยาก

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 มีความยากของแบบทดสอบในระดับค่อนข้างง่าย 5 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 33.33 ความยากระดับปานกลาง 10 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 15 ข้อ แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 ส่วนใหญ่มีความยากในระดับปานกลาง

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 มีความยากของแบบทดสอบในระดับค่อนข้างง่าย 6 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 60.00 ความยากระดับปานกลาง 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 30.00 และค่อนข้างยาก จำนวน 1 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 10.00 ของจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 10 ข้อ แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 มีแนวโน้มความยากในระดับค่อนข้างง่าย

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 มีความยากของแบบทดสอบในระดับค่อนข้างง่าย 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 40.00 ความยากระดับปานกลาง 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 40.00 และค่อนข้างยาก จำนวน 2 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 20.00 ของจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 10 ข้อ แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 มีแนวโน้มความยากในระดับค่อนข้างง่าย

ตารางที่ 4.3 แสดงระดับความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	ระดับความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน					
		ค่อนข้างง่าย		ปานกลาง		ค่อนข้างยาก	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ท้ายหน่วยเรียนที่ 1	9	7	77.78	2	22.22	-	-
ท้ายหน่วยเรียนที่ 2	16	3	18.75	8	50.00	5	31.25
ท้ายหน่วยเรียนที่ 3	15	5	33.33	10	66.67	-	-
ท้ายหน่วยเรียนที่ 4	10	6	60.00	3	30.00	1	10.00
ท้ายหน่วยเรียนที่ 5	10	4	40.00	4	40.00	2	20.00
รวมทั้งสิ้น	60	25	41.67	27	45.60	8	13.33

จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนรวมทุกหน่วยเรียนมีจำนวนทั้งสิ้น 60 ข้อ ระดับความยากของแบบทดสอบค่อนข้างง่ายจำนวน 25 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 41.67 ความยากระดับปานกลาง 27 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 45.00 และค่อนข้างยากจำนวน 8 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 13.33 แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนโดยรวมมีระดับความยากของแบบทดสอบส่วนใหญ่ค่อนข้างง่ายถึงปานกลาง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจำนวน 60 ข้อ ประกอบด้วยแบบทดสอบที่มีความยากในระดับค่อนข้างง่ายจำนวน 7 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 11.66 ความยากในระดับปานกลาง 34 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 56.67 และค่อนข้างยากจำนวน 19 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 31.67 แปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยส่วนใหญ่มีความยากที่ระดับปานกลางและค่อนข้างยาก ตามข้อมูลในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงระดับความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 60 ข้อ

ระดับความยาก	จำนวนข้อ	ร้อยละ
ค่อนข้างง่าย	7	11.66
ปานกลาง	34	56.67
ค่อนข้างยาก	19	31.67
รวมทั้งสิ้น	60	100

4.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานไปลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมที่มีผลการเรียนในระดับที่สูง ปานกลางและต่ำจำนวน 3 ครั้งๆ ละ 1 คนตามลำดับ เพื่อศึกษาข้อบกพร่อง หาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองได้ผลตามตารางที่ 4.5 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก. หน้า 100)

ตารางที่ 4.5 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ
ก่อนเรียน	3	60	18.33	30.55
ทำหน่วยเรียน	3	60	34.67	57.78
หลังเรียน	3	60	33.33	55.55

จากตารางที่ 4.5 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานที่สร้างขึ้นนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.33 คะแนนจากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30.55 ได้คะแนนแบบทดสอบทำหน่วยเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 34.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.78 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.33 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55.55 ซึ่งอาจมีเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุจากในบางเนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียนต้องอาศัยความจำและความเข้าใจจึงปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในระหว่างการเรียนมากขึ้น โดยมีคำถามตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเป็นระยะๆ ในแต่ละหน่วยเรียนและสาเหตุอีกประการหนึ่งคือผู้เรียนไม่สังเกตภายในกรอบเนื้อหาให้ละเอียดแล้วผ่านไปเรียนในหน้าต่อไป จึงไม่ได้ศึกษาเนื้อหาที่มีในแต่ละจอภาพให้ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงเพิ่มอักษรข้อความคำสั่งให้ผู้เรียนสังเกตว่ามีคำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม เช่นกรณาลีออนเคอร์เซอร์ไปที่อักษรสีแดงหรือกรณาลีออนเคอร์เซอร์ไปที่รูปภาพเป็นต้น จากนั้นได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 8 คน ที่ยังไม่เคยศึกษาเรื่องตัวต้านทานมาก่อน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผลตามตารางที่ 4.6 (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง. หน้า 100)

ตารางที่ 4.6 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 8 คน

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ
ก่อนเรียน	8	60	18.25	30.42
ท้ายหน่วยเรียน	8	60	47.62	79.37
หลังเรียน	8	60	46.75	77.92

จากตารางที่ 4.6 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานที่สร้างขึ้น นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.25 คะแนนจากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30.42 ได้คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนเท่ากับ 47.62 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.37 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 46.75 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.92 จึงปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีจำนวนคำถามในระหว่างการเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนเพิ่มขึ้น เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องจะผ่านไปศึกษาในเนื้อหาต่อไป ตอบคำถามผิดต้องย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาอีกครั้งเพื่อทบทวนความเข้าใจจนตอบคำถามได้ถูกต้องจึงสามารถผ่านไปศึกษาเนื้อหาต่อไปได้ จากนั้นได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 41 คน ที่ยังไม่เคยศึกษาเรื่องตัวต้านทานมาก่อน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผลตามตารางที่ 4.7 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง. หน้า 103)

ตารางที่ 4.7 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 41 คน

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ
ก่อนเรียน	41	60	16.90	28.16
ทำยหน่วยเรียนที่ 1	41	9	8.02	89.11
ทำยหน่วยเรียนที่ 2	41	16	12.80	80.00
ทำยหน่วยเรียนที่ 3	41	15	12.20	81.26
ทำยหน่วยเรียนที่ 4	41	10	8.49	84.90
ทำยหน่วยเรียนที่ 5	41	10	8.22	82.20
รวมทุกหน่วยเรียน		60	49.73	82.88
หลังเรียน	41	60	48.07	80.12

จากตารางที่ 4.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทานเมื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน สามารถวิเคราะห์ผลและแปลความหมายของข้อมูลที่ได้ดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 60 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ผู้เรียนจำนวน 41 คนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 28.16 ของคะแนนเต็ม เนื่องจากผู้เรียนไม่เคยศึกษาเรื่องตัวด้านทานมาก่อน แต่เนื้อหาเรื่องตัวด้านทานบางส่วนเป็นความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนเคยศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว จึงทำให้ตอบคำถามได้ถูกต้องในบางคำถาม

แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 1 บทนำเรื่องตัวด้านทาน จำนวน 9 ข้อ คะแนนเต็ม 9 คะแนน ผู้เรียนจำนวน 41 คนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.02 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.11 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรกและเนื้อหาในหน่วยเรียนที่ 1 เป็นความรู้พื้นฐานซึ่งง่ายต่อการศึกษาที่ผู้เรียนอาจมีความรู้พื้นฐานมาแล้ว เมื่อวิเคราะห์ผลร่วมกับค่าความยากของแบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 1 ที่ค่อนข้างง่าย ผู้เรียนจึงทำคะแนนโดยเฉลี่ยเมื่อคิดเป็นร้อยละได้สูงกว่าหน่วยเรียนอื่น

แบบทดสอบทำยหน่วยเรียนที่ 2 เรื่องชนิดของตัวด้านทาน จำนวน 16 ข้อ คะแนนเต็ม 16 คะแนน ผู้เรียนจำนวน 41 คนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก วิเคราะห์เนื้อหาในหน่วยเรียนที่ 2 ผู้เรียนต้องมีความรู้ในเนื้อหาสามารถจำข้อมูลและเข้าใจถึงโครงสร้าง ชนิด สัญลักษณ์ รูปร่าง คุณสมบัติพิเศษในด้านต่างๆ ของตัวด้านทาน จึงมีความเป็นไปได้ว่าผู้เรียนไม่สามารถจำข้อมูลได้ทั้งหมดแต่เนื่องจากกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ที่มีคำถามทบทวนในระหว่างเรียน จึงทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนโดยเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้และเมื่อวิเคราะห์ผลร่วมกับค่าความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 มีแนวโน้มในระดับที่ค่อนข้างยาก กลุ่มผู้เรียนจึงมีคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบในหน่วยเรียนที่ 2 ต่ำกว่าหน่วยเรียนอื่น

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 เรื่องการระบุค่าของตัวต้านทาน จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน ผู้เรียนจำนวน 41 คนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.26 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก วิเคราะห์เนื้อหาในหน่วยเรียนที่ 3 ผู้เรียนต้องศึกษาวิธีการระบุค่าของตัวต้านทานในแบบต่างๆ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสริมเทคนิควิธีการระบุค่าพร้อมกับมีคำถามทบทวนความรู้ระหว่างการเรียนเป็นระยะและเมื่อวิเคราะห์ผลร่วมกับค่าความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง จึงทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนโดยเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 เรื่องการเลือกตัวต้านทานไปใช้งาน จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ผู้เรียนจำนวน 41 คนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.49 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.90 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก วิเคราะห์เนื้อหาในหน่วยเรียนที่ 4 เป็นระดับความรู้ความเข้าใจในการเลือกตัวต้านทานไปใช้งาน ซึ่งภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการนำเสนอเนื้อหาประกอบรูปภาพ มีสีสรรค์และขนาดที่แตกต่างกันให้ผู้เรียนแยกแยะได้อย่างชัดเจน มีการเสริมคำถามทบทวนความรู้ในระหว่างการเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียนเป็นระยะและเมื่อวิเคราะห์ผลร่วมกับค่าความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 มีแนวโน้มในระดับที่ค่อนข้างง่าย จึงทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนโดยเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้

แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 เรื่องการทดสอบตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ผู้เรียนจำนวน 41 คนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.20 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก วิเคราะห์เนื้อหาในหน่วยเรียนที่ 5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการนำเสนอเนื้อหาประกอบรูปภาพ การเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ ประกอบการตอบคำถามในระหว่างการเรียนเป็นระยะเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง นอกจากนี้ค่าความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 มีแนวโน้มในระดับค่อนข้างง่าย จึงทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนโดยเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้

จากข้อมูลการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทุกหน่วยเรียนของผู้เรียนเมื่อคิดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากคะแนนเฉลี่ยรวมทุกหน่วยเรียนเท่ากับ 49.73 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.88 ของคะแนนเต็ม 60 คะแนน แปลความหมายได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวด้านทานเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 ตัวแรก ได้อย่างมีประสิทธิภาพทุกหน่วยเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 60 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ผู้เรียนจำนวน 41 คนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 48.07 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.12 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเรื่องตัวด้านทานเมื่อศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 ตัวหลังที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเมื่อวิเคราะห์ผลร่วมกับค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับปานกลางและระดับค่อนข้างยาก จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนรวมทุกหน่วยเรียน

4.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการนำข้อมูลคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน ที่เรียนเรื่องตัวด้านทานกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในตารางที่ 4.8 ปรากฏว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันเฉลี่ย (\bar{D}) เท่ากับ 31.17 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 16.90 คะแนนและค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 48.07 คะแนน จากข้อมูลในตารางที่ 4.8 การทดสอบระดับนัยสำคัญทางสถิติ t-test ปรากฏว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 นั่นคือผู้เรียนมีความรู้เรื่องตัวด้านทานเพิ่มขึ้นหลังจากการศึกษาด้วยตนเองกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง. หน้า 105)

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	N	คะแนนเฉลี่ย	ความแตกต่างเฉลี่ย (\bar{D})	การทดสอบค่าที (t-test)
ก่อนเรียน	41	16.90	31.17	62.05
หลังเรียน	41	48.07		

ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = 0.05$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พุทธศักราช 2538 ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
3. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับคะแนนทดสอบก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทานมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05

5.3 ขอบเขตของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นเนื้อหาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้าและสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 41 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 421 - 102 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม โดยนำเสนอความรู้เรื่องตัวด้านทานด้วยโปรแกรม Authorware professional version 4 ซึ่งประกอบด้วย 5 หน่วยเรียนดังนี้

หน่วยเรียนที่ 1 บทนำเรื่องตัวด้านทาน

หน่วยเรียนที่ 2 ชนิดของตัวด้านทาน

หน่วยเรียนที่ 3 การระบุค่าของตัวด้านทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยเรียนที่ 4 การเลือกตัวต้านทานไปใช้งาน

หน่วยเรียนที่ 5 การทดสอบตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

5.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม ที่เรียนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น รหัส 421 - 102 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวนทั้งสิ้น 41 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก และจัดให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานกับคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง

5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

5.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานประกอบด้วยเนื้อหาพร้อมทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 60 ข้อ

5.5.2 แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

5.6 วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.6.1 เลือกนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำอย่างละ 1 คนที่ไม่เคยศึกษาเรื่องตัวต้านทานมาก่อน ให้ลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทาน

5.6.2 เลือกนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้าจำนวน 4 คนและสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 4 คนที่ไม่เคยศึกษาเรื่องตัวต้านทานมาก่อน รวมจำนวน 8 คน โดยวิธีการจับฉลากและให้ลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทาน

5.6.3 เลือกนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รวมจำนวน 41 คน โดยวิธีการจับฉลากเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง

5.6.4 แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.6.5 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 60 ข้อ

5.6.6 จัดให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเรื่องตัวด้านทานด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทันทีที่ศึกษาจบในแต่ละหน่วยเรียน เมื่อกลุ่มตัวอย่างศึกษาครบทั้ง 5 หน่วยเรียนแล้ว ต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

5.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวด้านทานกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้

5.7.1 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

1 วิเคราะห์แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนแบบอิงเกณฑ์

2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

5.7.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากคะแนนการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

5.7.3 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t - test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

5.8 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวด้านทานที่สร้างขึ้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 41 คน กลุ่มตัวอย่างมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.88 ของคะแนนเต็มและมีคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.12 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ที่กำหนดไว้ เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นหน่วยเรียนย่อย 5 หน่วยเรียนเกี่ยวกับตัวด้านทาน กลุ่มตัวอย่างสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง มีการทดสอบก่อนเรียน ท้ายหน่วยเรียนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอย่างมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยมีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการใช้สถิติ t-test ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 31.17 คะแนน เปรียบเทียบค่า t ที่คำนวณได้กับค่า t ในตารางพบว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวด้านทานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตัวด้านทานเท่ากับ 82.88/80.12 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.9 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวด้านทาน ปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 เนื่องจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามศักยภาพของตนเอง เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแล้วไม่เข้าใจ สามารถย้อนกลับไปศึกษาบททวนบทเรียนใหม่ได้ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนตลอดเวลา โดยการนำเสนอเนื้อหาประกอบรูปภาพเป็นลำดับอย่างต่อเนื่องช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและชัดเจนขึ้น ผู้เรียนจึงมีความสนใจศึกษาและเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับตัวด้านทาน 5 หน่วยเรียน ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนเมื่อศึกษาจบแต่ละหน่วยเรียนจึงสามารถผ่านไปศึกษาในหน่วยเรียนต่อไปได้จนครบทุกหน่วยเรียน จากข้อมูลคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน การทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 คิดคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละเท่ากับ 89.11 คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 80.00 คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 81.26 คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 84.90 คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 82.20 แสดงว่าหน่วยเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวด้านทานมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 ตัวแรกทุกหน่วยเรียนและเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทั้ง 5 หน่วยเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก คิดเป็นร้อยละ 82.88 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนครบ 5 หน่วยเรียนได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 49.73 คะแนนจากคะแนนเต็ม 60 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 82.20 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรกที่กำหนดไว้เช่นเดียวกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต รอบคอบและมีความรับผิดชอบต่อการเรียนมากขึ้นโดยกระบวนการเรียนมีการตรวจปรับความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนตลอดเวลาที่ศึกษาโดยการตอบคำถามในระหว่างการเรียนเพื่อทบทวนความรู้ ความเข้าใจ เมื่อตอบคำถามถูกต้องโปรแกรมจะผ่านไปศึกษาเนื้อหาถัดไป ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดต้องย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วอีกครั้งหนึ่งเพื่อปรับความเข้าใจจนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง โปรแกรมจึงผ่านไปศึกษาต่อจนครบทุกหน่วยเรียน ดังนั้นจากข้อมูลคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อคิดเป็นร้อยละจึงมีประสิทธิภาพของการทดสอบเท่ากับ 80.12 ของคะแนนเต็ม 60 คะแนน แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 48.07 คะแนนจากคะแนนเต็ม 60 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 80.12 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลังที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.88 / 80.12 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ที่กำหนดไว้และตรงตามสมมติฐานของการวิจัย โดยมีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.88 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.12 เมื่อนำผลไปวิเคราะห์ร่วมกับระดับความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนเปรียบเทียบกับระดับความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ปรากฏว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนโดยรวมมีระดับความยากค่อนข้างง่ายถึงปานกลาง ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีระดับความยากส่วนใหญ่ปานกลางถึงค่อนข้างยาก จึงส่งผลให้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนสูงกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของคมสัน จิระภัทรศิลป์(2535 : 39) เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเองเรื่องความเค้นและความเครียด ผลการวิจัยบทเรียนมีประสิทธิภาพ 87.87 / 80.93 ผลการวิจัยของจรัญ แฉนราช(2535 : 34) เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ผลการวิจัยบทเรียนมีประสิทธิภาพ 81.48 / 79.46 ผลการวิจัยของสวาท จันทร์(2535 : 34) เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น วิชาเขียนแบบเทคนิค 01 (MT452) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยบทเรียนมีประสิทธิภาพ 81.22 / 80.22

ส่วนผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนนั้น กลุ่มตัวอย่างสามารถทำคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนหลังเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่จนด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มอื่นที่เรียนเรื่องตัวต้านทานในรายวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.10 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ควรมีการแนะนำและอบรมการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับเครื่องคอมพิวเตอร์และใช้สื่อประเภทนี้ได้อย่างถูกต้อง ไม่เกิดความรู้สึกยุ่งยากต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ประมวลผลความเร็วสูง มีผลให้บทเรียนมีความน่าสนใจเนื่องจากการตอบสนองต่อผู้เรียนรวดเร็วขึ้น

5.11 ข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งต่อไป

1. การวิจัยในครั้งนี้อาจกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเรื่องตัวต้านทานด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีครูผู้สอนช่วยแนะนำเรื่องวิธีการใช้บทเรียนหรือปัญหาที่เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการเรียนการสอนในลักษณะอื่นๆ เช่น การกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและมีครูผู้สอนสรุปเนื้อหา ตอบข้อซักถามของผู้เรียนหลังการศึกษาจากบทเรียน

2. ผลการวิจัยในครั้งนี้อาจจะแนะนำการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนรวมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเนื่องจากระดับความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนโดยรวมค่อนข้างง่ายกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อมีการควบคุมความยากของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาพร้อมสมัย. กรุงเทพฯ : เอดิสันเพรสโปรดักส์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2538. หลักสูตรสายวิชาช่างอุตสาหกรรม พ.ศ.2538. กรุงเทพฯ : -
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- คมสัน จิระภัทรศิลป์. 2535. "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเองเรื่องความเค้นและความเครียด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- จรัญ แสงราช. 2535. "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฉลอง ทับศรี. 2536. "การพัฒนา CAI ด้วยมัลติมีเดีย." หน้า 7-9. ใน การฝึกอบรม. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฉลอง ทับศรี. 2538. "การพัฒนา CAI ด้วย Authorware." หน้า 2-5. ใน การฝึกอบรม. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชูเกียรติ จันทร์ธานี. 2521. ทฤษฎีตรวจสอบงานอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. "ชุดการสอนระดับประถมศึกษา." เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวุฒิ จันมา. 2539. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย." วารสารกองทุนส่งเสริมการศึกษาเอกชน. 6(57) : 36-37.
- ชัยวัฒน์ บารุงจิตต์. 2535. "การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวและแบบกระพริบอยู่กับที่ ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชลिया ลิมปิยากร. 2536. เทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมวิชาการสถาบันราชภัฏ ธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นิคม ลนขุนทด. 2540. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องกับแบบสมบูรณ์ในการสอนเรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นงนุช ภัทรนคร. 2538. สถิติการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- นงเยาว์ แข่งเพ็ญแข. 2540. "การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคืออย่างไร." สารพัฒนาหลัก สูตร. 16(129) : 35.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2543. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2537. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : B&B.
- บรรจบ สุขประภาภรณ์. 2534. "การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟฟิกและเสียงเรื่องลอจิกเกต." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปรีชา จุลชัยวรกุล. 2538. "การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่มีเสียงและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มีเสียง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไพรัชมพล บุญช่วย. 2535. "การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอภาพขึ้นงาน 3 มิติแบบภาพหมุนและแบบภาพคงที่ ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค 1." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วันชัย ฉลวยเจริญวงศ์. 2538. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทนและความชอบจากการนำเสนอแบบแยกส่วนย่อยและการนำเสนอแบบทั้งกรอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วัลลภ พัฒนพงศ์. 2538. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียนโปรแกรมในการสอนวิชาเขียนแบบงานทอ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วสันต์ อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9) : 75.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2532. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริพร เหล่าเมือง และคณะ. 2541. "แนวทางการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน." วารสารทางวิชาการ ราชภัฏกรุงเทพฯ. 4(8) : 90-91.
- สาคร แสนฝั่ง. 2535. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก บี (B-Index). เชียงใหม่ : โรงพิมพ์อรรถการพิมพ์.
- สืบศักดิ์ พันธุ์โพธิ์. 2536. "ผลการเรียนรู้จากการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนการออกแบบแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สบสันต์ อุตกฤษฎ์. 2535. "การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการผลิตสื่อการสอน." หน้า 9. ใน การสัมมนานักวิชาการโลหิตศึกษา. ภูเก็ต : วิทยาลัยชุมชนภูเก็ต.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สมควร ศรีภูสิตโต. 2539. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายบุคคล และแบบร่วมมือ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมบูรณ์ สุวรรณวิชาติ. 2535. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลย้อนกลับ 2 ลักษณะในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาดิจิทัลเทคนิคของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สมพร ชุมทอง. 2538. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรัตน์ บันดาล. 2539. พื้นฐานไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : พรานนก.
- เสาวนีย์ ลีขาบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- สวาท จันทร. 2535. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาพประกอบ และภาพแยกชิ้น วิชาเขียนแบบเทคนิค 01 (MT 452) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2527." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิค ศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุวรรณ เกษร. 2538. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทนและความชอบทางการ เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่มที่มีขนาดของกลุ่ม แตกต่างกัน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหา บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อนันต์ คัมภีรานนท์ และรุจี จันทรืขาว. 2540. ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : เจริญ ธรรม.
- Alessi, Stephen M. and Trollip, Stanley R. 1985. Computered-Based Instruction. New Jersey : Prentice - Hall, Inc.
- Golas, K. C. "The Formative Evaluation of Computer – Assisted Instruction. 1983. " Educational Technology. 23(1) : 26-28, January.
- Heinich, Robert, Molenda, Michael, and Russell, James D. Instructional Media and the New Technologies of Instruction. 3rd ed. 1989. New York : John Wiley & Sons.
- Seiler, William J., Schuelke, L. David, and Leib-Brillhart, Barbara. 1984. Communication for the Contemporary Classroom. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Smith, Patricia L. and Barbara Ann Boyce. 1984. "Instructional Design Considerations in the Development of Computer-Assisted Instruction." Educational Technology. 24(7) : 5-11, July.
- Spencer, Donal D. 1980. The Illustrated Computer Dictionary. Columbus Ohio Charles E. Merrill Publishing Company.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น รหัสวิชา 421 - 102

เนื้อหา	พฤติกรรม	รู้ จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า	รวม	อันดับ ความ สำคัญ
1. ความรู้พื้นฐาน ทางไฟฟ้า		15	40	10	4	3	3	75	2
2. ตัวต้านทาน		13	14	20	6	5	2	60	4
3. ตัวเหนี่ยวนำ		10	14	15	5	4	2	50	5
4. ตัวเก็บประจุ		7	10	12	5	4	2	40	6
5. วงจรไฟฟ้า		20	40	36	8	8	8	120	1
6. สนามแม่เหล็ก เหนี่ยวนำ		20	30	10	4	4	2	70	3
รวม		85	148	103	32	28	19	415	
อันดับความสำคัญ		3	1	2	4	5	6		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วย เรียน ที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนแบบทดสอบ(ข้อ)							รวม
		รู้	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน		
1	บทนำเรื่องตัวด้านทาน 1. บอกนิยามของความต้านทานได้ถูกต้อง 2. บอกหน่วยของความต้านทานได้ถูกต้อง 3. บอกประโยชน์ของตัวด้านทานในวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง	5	5	-	-	-	-	-	10
2	ชนิดของตัวด้านทาน 1. บอกชนิดของตัวด้านทานได้ถูกต้อง 2. อธิบายโครงสร้างของตัวด้านทานที่ผลิตจากวัสดุประเภทโลหะและอโลหะได้ถูกต้อง 3. เขียนสัญลักษณ์ของตัวด้านทานแบบต่างๆ ได้ถูกต้อง 4. จำแนกความแตกต่างของตัวด้านทานที่แบ่งตามประเภทการใช้งานได้ถูกต้อง	2	-	-	-	-	-	-	2
		3	2	-	-	-	-	-	5
		-	-	-	-	6	-	-	6
		4	3	5	2	-	-	-	14
3	การระบุค่าของตัวด้านทาน 1. อธิบายวิธีการระบุค่าความต้านทานแบบบอกค่าโดยตรงได้ถูกต้อง 2. อธิบายวิธีการระบุค่าความต้านทานแบบรหัสตัวเลขได้ถูกต้อง 3. อธิบายวิธีการระบุค่าความต้านทานแบบตัวเลขผสมรหัสตัวอักษรได้ถูกต้อง 4. อธิบายการระบุค่าความต้านทานแบบรหัสสี 4 แถบสีและ 5 แถบสีได้ถูกต้อง 5. คำนวณค่าความต้านทานจากแถบสีของตัวด้านทานแบบ 4 แถบสีได้ถูกต้อง 6. คำนวณค่าความต้านทานจากแถบสีของตัวด้านทานแบบ 5 แถบสีได้ถูกต้อง	-	1	1	-	-	-	-	2
		1	-	5	-	-	-	-	6
		-	-	4	-	-	-	-	4
		3	4	-	-	-	-	-	7
		-	-	3	-	-	-	-	3
		-	-	3	-	-	-	-	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

หน่วย เรียน ที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนแบบทดสอบ(ข้อ)						
		รู้	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน	รวม
4	การเลือกตัวด้านทานไปใช้งาน 1. บอกหลักการเลือกตัวด้านทานไปใช้งาน ได้ถูกต้อง 2. อธิบายการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมได้ ถูกต้อง 3. อธิบายการต่อตัวด้านทานแบบขนานได้ ถูกต้อง 4. อธิบายการต่อตัวด้านทานแบบผสมได้ ถูกต้อง 5. คำนวณค่าความต้านทานและกำลังไฟฟ้า เมื่อต่อตัวด้านทานแบบอนุกรม ขนานและ ผสมได้ถูกต้อง	-	1	1	-	-	-	2
		-	-	-	-	1	1	2
		-	-	-	-	1	1	2
		-	-	-	-	1	1	2
		-	1	4	3	-	-	8
5	การทดสอบตัวด้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ 1. บอกวิธีการเตรียมมัลติมิเตอร์สำหรับวัด ค่าความต้านทานของตัวด้านทานได้ถูกต้อง 2. อธิบายวิธีการทดสอบตัวด้านทานชนิด ค่าคงที่และชนิดเปลี่ยนค่าได้ถูกต้อง 3. ระบุลักษณะการชำรุดของตัวด้านทานได้ จากการทดสอบด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง	2	1	2	-	-	-	5
		-	2	5	1	-	-	8
		-	-	-	4	-	-	4
	รวมจำนวนแบบทดสอบ	22	23	33	10	9	3	100



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น	ความหมาย
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	ดีมาก
3. ความสอดคล้องของเนื้อหาตามขั้นตอน	5	ดีมาก
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	ดีมาก
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	ดีมาก
6. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	5	ดีมาก
7. ความถูกต้องของรูปภาพ	5	ดีมาก
8. ความถูกต้องของภาษา	5	ดีมาก
9. ความสอดคล้องของรูปภาพกับคำบรรยาย	5	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหา	4.33	ดี
11. ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	ดีมาก
12. ความเหมาะสมของเวลาเรียน	4.33	ดี
	$\bar{X} = 4.88$	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 แสดงผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิค
การผลิตสื่อการสอน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น	ความหมาย
1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	5	ดีมาก
3. รูปภาพสื่อความหมายได้อย่างเหมาะสม	5	ดีมาก
4. ความชัดเจนของรูปภาพ	5	ดีมาก
5. ตัวอักษร มีขนาดเหมาะสม	5	ดีมาก
6. สีของตัวอักษร มีความเหมาะสม	5	ดีมาก
7. เทคนิคการนำเสนอรูปภาพเหมาะสม	5	ดีมาก
8. ความถูกต้องของตัวอักษร	5	ดีมาก
9. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย	5	ดีมาก
10. เสียงบรรยายมีความชัดเจน	5	ดีมาก
11. เสียงประกอบมีความเหมาะสม	4	ดี
12. เวลารำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม	5	ดีมาก
13. คำบรรยายมีความเหมาะสม	5	ดีมาก
14. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	5	ดีมาก
บทเรียนทั้งหมด		
	$\bar{X} = 4.92$	ดีมาก

ตารางที่ 6.5 แสดงผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการใช้ภาษา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น	ความหมาย
1. ตัวอักษรที่มีขนาดที่เหมาะสม	5	ดีมาก
2. ชื่อบทเรียนและหน่วยเรียนย่อยครบถ้วนชัดเจน	5	ดีมาก
3. สัญลักษณ์ตัวอักษรถูกต้องเป็นระบบ	5	ดีมาก
4. เนื้อหาเป็นระเบียบอ่านเข้าใจได้ง่าย	5	ดีมาก
5. ใช้สี เส้น กรอบเน้นจุดสำคัญ	5	ดีมาก
6. ปริมาณเนื้อหาต่อเฟรมเหมาะสม	5	ดีมาก
7. การใช้ภาษาของเนื้อหาและการนำเสนอเหมาะสม	5	ดีมาก
8. คำถามในแบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์	4	ดี
9. คำสั่งของแบบทดสอบชัดเจน	5	ดีมาก
10. คำถามและตัวเลือกในแบบทดสอบชัดเจน	4	ดี
11. โจทย์มีรูปแบบเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา	5	ดีมาก
12. คำถามชัดเจน กระชับรัดกุมและตรงเนื้อหา	5	ดีมาก
13. คำถามชวนคิด เรียงร้อยความสนใจ	4	ดี
14. บอกผลสำเร็จให้กับผู้เรียน	4	ดี
15. การใช้ภาษาของแบบทดสอบมีความเหมาะสม	5	ดีมาก
16. คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับครูมีความเหมาะสม	5	ดีมาก
17. คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมีความเหมาะสม	5	ดีมาก
	$\bar{X} = 4.76$	ดีมาก

ตารางที่ 6.6 แสดงผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านการวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น	ความหมาย
1. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน	5	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	ดีมาก
3. แยกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย	5	ดีมาก
4. วิธีการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	5	ดีมาก
5. ผู้เรียนเรียนตามความก้าวหน้าของตนเอง	5	ดีมาก
6. คู่มือการใช้สื่อเหมาะสม	5	ดีมาก
7. การแนะนำบทเรียนก่อนเรียนเหมาะสม	5	ดีมาก
8. ประเมินผลผู้เรียนเมื่อจบแต่ละหน่วยเรียน	5	ดีมาก
9. มีความตรงต่อเนื้อหาวิชา	5	ดีมาก
10. มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม	5	ดีมาก
11. มีค่าความยากเหมาะสม	5	ดีมาก
12. ระดับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	5	ดีมาก
13. การใช้สูตรสถิติวิเคราะห์แบบทดสอบ	5	ดีมาก
14. แบบทดสอบก่อนเรียนเหมาะสม	5	ดีมาก
15. มีความตรงต่อเนื้อหาวิชา	5	ดีมาก
16. มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม	5	ดีมาก
17. มีค่าความยากเหมาะสม	5	ดีมาก
18. ระดับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	5	ดีมาก
19. การใช้สูตรสถิติวิเคราะห์แบบทดสอบ	5	ดีมาก
20. แบบทดสอบประจำหน่วยเรียนเหมาะสม	5	ดีมาก
21. มีความตรงต่อเนื้อหาวิชา	5	ดีมาก
22. มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม	5	ดีมาก
23. มีค่าความยากเหมาะสม	5	ดีมาก
24. ระดับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	5	ดีมาก
25. การใช้สูตรสถิติวิเคราะห์แบบทดสอบ	5	ดีมาก
26. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเหมาะสม	5	ดีมาก
	$\bar{X} = 5$	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
1	0.75	0.43
2	0.68	0.43
3*	0.63	0.70
4*	0.55	0.70
5	0.47	0.36
6	0.73	0.39
7*	0.65	0.85
8*	0.65	0.74
9*	0.43	0.63
10*	0.60	0.66
11*	0.70	0.76
12*	0.73	0.80
13	0.73	0.32
14	0.73	0.65
15*	0.65	0.82

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 เท่ากับ 0.896

หมายเหตุ * หมายถึงข้อที่เลือกนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
1*	0.73	0.58
2	0.68	0.68
3	0.47	0.37
4*	0.22	0.42
5*	0.30	0.53
6*	0.47	0.37
7	0.73	0.31
8	0.50	0.25
9	0.47	0.40
10*	0.57	0.41
11*	0.60	0.56
12*	0.57	0.61
13*	0.43	0.49
14*	0.38	0.54
15	0.32	0.21
16*	0.22	0.72
17	0.57	0.30
18*	0.57	0.50
19	0.73	0.32
20*	0.43	0.48
21	0.32	0.21
22	0.22	0.32
23	0.43	0.28
24*	0.30	0.43
25*	0.60	0.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
26*	0.47	0.62
27*	0.40	0.31

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 2 เท่ากับ 0.847

หมายเหตุ * หมายถึงข้อที่เลือกนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.9 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
1	0.68	0.42
2*	0.40	0.77
3	0.43	0.75
4	0.77	0.27
5*	0.47	0.77
6*	0.45	0.81
7*	0.50	0.83
8*	0.47	0.88
9*	0.57	0.47
10	0.57	0.47
11*	0.73	0.50
12	0.38	0.33
13	0.80	0.37
14	0.70	0.40
15*	0.57	0.59
16*	0.47	0.42
17*	0.60	0.74
18*	0.65	0.41
19	0.77	0.32
20*	0.43	0.52
21	0.77	0.46
22*	0.63	0.70
23*	0.70	0.70
24	0.73	0.62
25*	0.52	0.66

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 3 เท่ากับ 0.872

หมายเหตุ * หมายถึงข้อที่เลือกนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.10 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
1*	0.35	0.84
2	0.68	0.42
3	0.55	0.56
4*	0.43	0.72
5*	0.70	0.80
6	0.73	0.73
7	0.77	0.45
8*	0.65	0.70
9*	0.57	0.77
10*	0.55	0.73
11*	0.75	0.60
12*	0.70	0.67
13	0.77	0.37
14*	0.77	0.77
15*	0.68	0.63
16	0.73	0.43

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 4 เท่ากับ 0.752

หมายเหตุ * หมายถึงข้อที่เลือกนำไปใช้

ตารางที่ 6.11 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
1*	0.47	0.70
2*	0.65	0.74
3	0.73	0.28
4*	0.65	0.74
5	0.60	0.66
6*	0.55	0.65
7*	0.52	0.60
8	0.52	0.40
9*	0.68	0.58
10*	0.38	0.41
11	0.35	0.37
12	0.55	0.25
13*	0.68	0.48
14	0.70	0.24
15*	0.35	0.78
16	0.75	0.45
17*	0.45	0.70

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 5 เท่ากับ 0.83

หมายเหตุ * หมายถึงข้อที่เลือกนำไปใช้

ตารางที่ 6.12 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)
1*	0.32	0.7
2*	0.62	0.8
3	0.67	0.6
4	0.57	0.6
5*	0.42	0.9
6	0.62	0.6
7	0.4	0.6
8*	0.35	0.8
9*	0.47	0.8
10*	0.5	0.6
11	0.57	0.6
12*	0.65	0.9
13*	0.42	0.6
14*	0.57	0.8
15	0.4	0.7
16	0.42	0.6
17	0.5	0.6
18*	0.3	0.6
19*	0.47	0.5
20*	0.5	0.6
21	0.27	0.6
22	0.27	0.5
23*	0.55	0.6
24*	0.55	0.8
25*	0.45	0.7
26*	0.5	0.6
27	0.3	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกร วิชาเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)
28	0.37	0.5
29	0.52	0.3
30*	0.5	0.5
31*	0.4	0.7
32*	0.3	0.6
33*	0.3	0.7
34*	0.3	0.6
35	0.37	0.5
36*	0.35	0.6
37	0.47	0.5
38*	0.4	0.6
39*	0.57	0.6
40	0.25	0.5
41	0.45	0.5
42	0.7	0.5
43	0.42	0.5
44*	0.57	0.7
45	0.42	0.4
46*	0.67	0.7
47*	0.42	0.6
48*	0.42	0.7
49*	0.32	0.7
50	0.42	0.6
51*	0.27	0.6
52*	0.52	0.8
53	0.42	0.4
54	0.55	0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)
55	0.55	0.6
56	0.52	0.8
57	0.55	0.5
58	0.32	0.5
59*	0.52	0.6
60*	0.47	0.7
61*	0.27	0.7
62	0.37	0.6
63*	0.62	0.7
64*	0.55	0.7
65*	0.25	0.7
66*	0.6	0.6
67	0.52	0.5
68*	0.52	0.7
69	0.6	0.7
70*	0.5	0.8
71	0.75	0.7
72*	0.47	0.7
73	0.3	0.6
74	0.6	0.3
75*	0.32	0.8
76*	0.35	0.7
77*	0.4	0.8
78*	0.42	0.6
79	0.42	0.5
80*	0.37	0.8
81	0.32	0.6

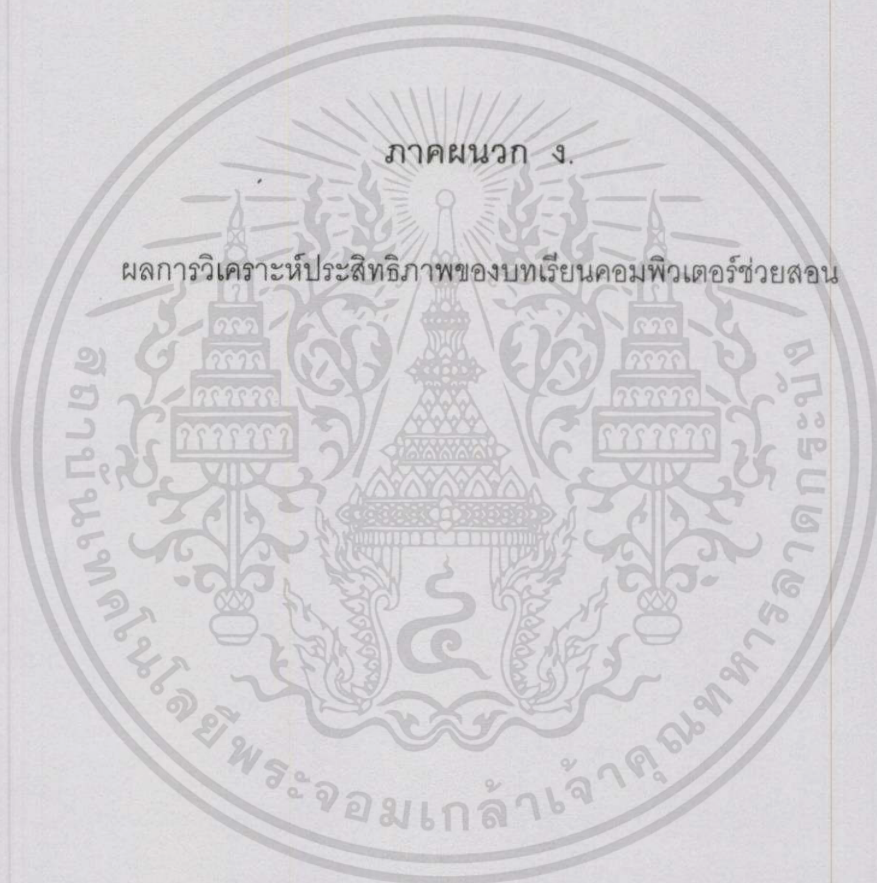
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)
82*	0.65	0.6
83*	0.27	0.6
84*	0.67	0.7
85	0.37	0.7
86*	0.47	0.7
87	0.55	0.7
88*	0.42	0.8
89*	0.32	0.7
90	0.52	0.5
91*	0.5	0.7
92	0.27	0.6
93*	0.55	0.7
94*	0.3	0.7
95*	0.45	0.7
96	0.6	0.5
97*	0.32	0.7
98*	0.35	0.6
99	0.25	0.5
100	0.32	0.4

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.97

หมายเหตุ * หมายถึงข้อที่เลือกนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.13 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้นักเรียน 3 คน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนของนักเรียนที่มีผลการเรียน			เฉลี่ย	ร้อยละ
		สูง	ปานกลาง	ต่ำ		
ก่อนเรียน	60	22	18	15	18.33	30.55
ทำยหน่วยเรียนที่ 1	9	6	4	4	4.67	51.88
ทำยหน่วยเรียนที่ 2	16	12	9	8	9.67	60.43
ทำยหน่วยเรียนที่ 3	15	12	10	6	9.33	62.20
ทำยหน่วยเรียนที่ 4	10	6	6	4	5.33	53.30
ทำยหน่วยเรียนที่ 5	10	7	5	5	5.67	56.67
รวม	60	43	34	27	34.67	57.78
หลังเรียน	60	45	30	25	33.33	55.55

ตารางที่ 6.14 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้นักเรียน 8 คน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนของนักเรียนคนที่								เฉลี่ย	ร้อยละ
		1	2	3	4	5	6	7	8		
ก่อนเรียน	60	17	15	16	20	22	21	18	17	18.25	30.42
ทำยหน่วย											
1	9	8	7	7	9	9	7	7	7	7.87	87.44
2	16	10	13	10	14	12	14	12	10	11.87	74.19
3	15	10	8	12	12	14	12	14	10	11.50	76.66
4	10	8	7	8	8	9	8	7	8	7.87	78.70
5	10	8	8	7	10	9	9	9	8	8.50	85.00
รวม	60	44	43	44	53	53	52	49	43	47.62	79.37
หลังเรียน	60	42	45	42	50	52	48	47	48	46.75	77.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.15 แสดงคะแนนของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 41 คน

คนที่	หน่วยเรียนที่ (คะแนนเต็ม)						ร้อยละ
	1(9)	2(16)	3(15)	4(10)	5(10)	รวม(60)	
1	7	12	11	9	8	47	78.33
2	7	13	12	10	8	50	83.33
3	7	13	12	8	9	49	81.66
4	8	14	12	8	9	51	85.00
5	8	12	15	9	8	52	86.66
6	8	13	12	10	8	51	85.00
7	8	13	12	8	7	48	80.00
8	9	14	12	9	9	53	88.33
9	9	13	12	8	8	50	83.33
10	8	14	11	10	9	52	86.66
11	8	12	12	8	9	49	81.66
12	9	13	13	9	8	52	86.66
13	6	12	12	9	7	46	76.66
14	8	13	12	10	9	52	86.66
15	9	15	13	9	9	55	91.66
16	8	11	12	8	7	46	76.66
17	6	11	10	8	7	42	70.00
18	9	13	12	9	8	51	85.00
19	8	12	13	8	10	51	85.00
20	8	13	10	7	8	46	76.66
21	8	15	13	8	9	53	88.33
22	9	14	12	9	8	52	86.66
23	8	13	13	9	9	52	86.66
24	8	13	10	6	8	45	75.00
25	8	12	12	7	8	47	78.33
26	8	13	11	7	8	47	78.33
27	7	10	10	8	7	42	70.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.15 แสดงคะแนนของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 41 คน(ต่อ)

คนที่	หน่วยเรียนที่ (คะแนนเต็ม)						ร้อยละ
	1(9)	2(16)	3(15)	4(10)	5(10)	รวม(60)	
28	9	14	14	9	8	54	90.00
29	9	11	13	8	9	50	83.33
30	8	13	14	10	8	53	88.33
31	8	13	13	7	7	48	80.00
32	8	12	12	8	8	48	80.00
33	8	12	12	8	8	48	80.00
34	8	14	12	8	8	50	83.33
35	8	13	12	10	8	51	85.00
36	8	14	13	10	9	54	90.00
37	7	12	14	9	9	51	85.00
38	9	14	15	8	8	54	90.00
39	8	13	10	8	8	47	78.33
40	9	11	13	8	9	50	83.33
41	8	13	12	9	8	50	83.33
รวม	329	525	500	348	337	2,039	
เฉลี่ย	8.02	12.80	12.20	8.49	8.22	49.73	
ร้อยละ	89.11	80.00	81.26	84.90	82.20	82.88	

ตารางที่ 6.16 แสดงผลคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง 41 คน

คนที่	ผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)		
	ก่อนเรียน	ทำหน่วยเรียน	หลังเรียน
1	10	47	44
2	16	50	48
3	16	49	46
4	13	51	48
5	17	52	48
6	23	51	51
7	20	48	49
8	18	53	50
9	15	50	50
10	16	52	49
11	10	49	45
12	14	52	49
13	11	46	46
14	22	52	50
15	21	55	49
16	16	46	45
17	10	42	41
18	18	51	50
19	20	51	50
20	21	46	42
21	17	53	50
22	19	52	53
23	16	52	48
24	20	45	47
25	18	47	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.16 แสดงผลคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง 41 คน(ต่อ)

คนที่	ผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)		
	ก่อนเรียน	ท้ายหน่วยเรียน	หลังเรียน
26	12	47	45
27	21	42	46
28	16	54	50
29	13	50	47
30	22	53	48
31	15	48	45
32	17	48	47
33	17	46	49
34	14	50	50
35	19	51	53
36	20	54	49
37	21	51	50
38	18	54	52
39	19	47	47
40	17	50	49
41	15	50	48
รวม	693	2,039	1,971
เฉลี่ย	16.90	49.73	48.07
ร้อยละ	28.16	82.88	80.12

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน

$$E_1 = \left(\frac{\Sigma X/N}{A} \right) \times 100 = \left(\frac{2,039/41}{60} \right) \times 100 = 82.88 \%$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_2 = \left(\frac{\Sigma F/N}{B} \right) \times 100 = \left(\frac{1,971/41}{60} \right) \times 100 = 80.12 \%$$

เอกสารนี้นับเป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.17 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบหลังเรียน

คนที่	คะแนนทดสอบ(เต็ม 60 คะแนน)		ความแตกต่าง $D = X_2 - X_1$	D^2
	ก่อนเรียน (X1)	หลังเรียน (X2)		
1	10	44	34	1,156
2	16	48	32	1,024
3	16	46	30	900
4	13	48	35	1,225
5	17	48	31	961
6	23	51	28	784
7	20	49	29	841
8	18	50	32	1,024
9	15	50	35	1,225
10	16	49	33	1,089
11	10	45	35	1,225
12	14	49	35	1,225
13	11	46	35	1,225
14	22	50	28	784
15	21	49	28	784
16	16	45	29	841
17	10	41	31	961
18	18	50	32	1,024
19	20	50	30	900
20	21	42	21	441
21	17	50	33	1,089
22	19	53	34	1,156
23	16	48	32	1,024
24	20	47	27	729
25	18	48	30	900
26	12	45	33	1,089

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.17 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบหลังเรียน (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ(เต็ม 60 คะแนน)		ความแตกต่าง D = X2 - X1	D ²
	ก่อนเรียน(X1)	หลังเรียน(X2)		
27	21	46	25	625
28	16	50	34	1,156
29	13	47	34	1,156
30	22	48	26	676
31	15	45	30	900
32	17	47	30	900
33	17	49	32	1,024
34	14	50	36	1,296
35	19	53	34	1,156
36	20	49	29	841
37	21	50	29	841
38	18	52	34	1,156
39	19	47	28	784
40	17	49	32	1,024
41	15	48	33	1,089
รวม	693	1,971	ΣD = 1,278	ΣD ² = 40,250

ทดสอบระดับนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}} && \text{โดย } df = N-1 \\
 & && \alpha = 0.05 \\
 &= \frac{1,278}{\sqrt{\frac{1,650,250 - 1,633,284}{41-1}}} \\
 &= 62.05
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$

กำหนดให้ระดับนัยสำคัญ α เท่ากับ 0.05 โดยมีค่า $df = N - 1$ เท่ากับ 40 ค่า t จากตารางเท่ากับ 1.684 สรุปว่าค่า t (62.05) ที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ยอมรับสมมติฐาน H_1 แสดงว่าผลจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หมายความว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตัวด้านทานสูงขึ้น





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ธวัชชัย ปทะวานิชย์

หัวหน้าแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

2. อาจารย์ธีระชัย จุฑาทเทพ

หัวหน้าแผนกช่างไฟฟ้า โรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม

3. อาจารย์สิทธิพร นาคนบุตร

อาจารย์ประจำแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนอาชีวะคอนบอสโกสุราษฎร์ธานี

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

ผศ.นิพนธ์ คงเจริญ

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา สถาบันราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ด้านการใช้ภาษา

ผศ.ณัฐรัตน์ เพชรรักษ์

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา สถาบันราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ด้านการวัดและประเมินผล

ผศ.ราตรี นันทสุนทร อาจารย์ประจำภาควิชาทดสอบและวิจัย สถาบันราชภัฏสุราษฎร์ธานี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติของผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นายสุทธิพงศ์ ฉายากุล
 เกิด วันที่ 3 เมษายน 2512
 สถานที่เกิด อ.กันตัง จ.ตรัง
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
 โรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
 ตำแหน่ง หัวหน้าแผนก

ประวัติการศึกษา

- ปี พ.ศ. 2524 จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมานิตานุเคราะห์
 อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
- ปี พ.ศ. 2527 จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพมิตรศึกษา
 อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
- ปี พ.ศ. 2530 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
- ปี พ.ศ. 2532 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์
 โรงเรียนเซนต์จอห์น กรุงเทพฯ
- ปี พ.ศ. 2535 จบการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
 สาขาอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ จ.เชียงใหม่
- ปี พ.ศ. 2544 จบการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
 สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

120 / 157 ถ.วัดโพธิ์ ซอยวัดโพธิ์ 17 ต.มะขามเตี้ย อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี