

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์
COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON VOLT METER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครพนม

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครพนม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-215-081

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON VOLT METER



พิทักษ์ เดือนคำแสน

PITHAK THUENKAMSAN

เลขที่.....
เลขทะเบียน..... **82720**
วัน,เดือน,ปี. **22 ก.ค. 2551**

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-215-081

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON VOLT METER



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

2008

KMITL-2008-ED-M-215-081

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โวลต์มิเตอร์
Computer-Assisted Instruction on Volt Meter

ชื่อนักศึกษา นายพิทักษ์ เดือนคำแสน

รหัสประจำตัว 48063724

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	
ผศ.ดร.ฉันทนา	วิริยเวชกุล	
รศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	
ผศ.อัจฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 27 มีนาคม 2551 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาโท 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่...๒๐...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ. ๒๕๕๑.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์
นักศึกษา	พิทักษ์ เกื้อนคำแสน
รหัสประจำตัว	48063724
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทนา วิริยเวชกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน ปีการศึกษา 2550 จำนวน 40 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 60 คน ซึ่งทำการเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยวิธี Independent Sample t-test

ผลการวิจัยสรุปว่า

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 83.67 : 81.33 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction on Volt meter
Student	Pithak Thuenkamsan
Student ID.	48063724
Degree	Master of Industrial Education
Program	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2008
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Chantana Viriyavejakul
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Attaporn Ridhikerd

ABSTRACT

This purposes of this research were to 1) construct and find out the efficiency of Computer-Assisted Instruction on Volt meter 2) compare learning achievement between the subjects learning with Computer-Assisted Instruction and the subjects learning with traditional method.

The sampled of this study were 40 students selected form all of 60 of Vocational Certificate first year students in the academic year 2007 at Program in Electrical Power, Buraphachin Technical College of Program in Electrical Power. They were divided into two groups. Each group was composed of 20 students. The experimental group learned with Computer-Assisted Instruction while the controlled group learned with traditional setting.

The efficiency of Computer-Assisted Instruction was obtained from the learning achievement of the experimental group and the achievement scores were then compared with the controlled group. The data was analyzed by using Independent Sample t-test.

The results of the study were as follows :

1. The effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Volt meter met effectiveness criteria at 83.67 : 81.33 which are higher than criteria at 80:80.
2. The learning achievement of the student who learned with Computer-Assisted Instruction was significantly higher than that of the students who learned with a traditional method at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ตั้งแต่การวางแผนและทำงานวิจัยนี้ รวมถึงช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนแนะนำแนวทางในการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อ.นภาพร สาทร อ.เพชร โยธิน ราษฎร์เจริญ และ อ.นันทพล รัตนชู ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงเนื้อหาให้ครอบคลุมและถูกต้อง ขอขอบพระคุณ อ.ศราวุธ สมบัติ อ.ประกายวรรณ ธรรมสังวาลย์ และ คุณ มาเนตร กอบน้ำเพ็ชร ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงให้ได้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อทองเหรียญ เกื้อนคำแสน- คุณแม่มะลิวรรณ เกื้อนคำแสน ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่น้องทุกๆ คนที่ได้ให้ความรักให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือ ทุก ๆ ด้านตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และ พี่ ๆ นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ทุก ๆ คนที่คอยให้กำลังใจ และคอยช่วยเหลือกันตลอดมา

ประโยชน์และคุณค่า จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่อำนวยความสะดวกการศึกษาในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยขอมอบความดีเหล่านี้ให้กับผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

พิทักษ์ เกื้อนคำแสน

ผู้วิจัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์.....	7
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted - Instruction).....	9
2.3 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
2.5 การสร้างข้อสอบวัดประสิทธิภาพผลลัพธ์ของบทเรียน.....	29
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	53
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53

สารบัญ(ต่อ)

3.3	วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
3.4	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
3.5	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
4.1	ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์.....	71
4.2	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	73
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	74
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	74
5.2	อภิปรายผลการวิจัย.....	75
5.3	ข้อเสนอแนะ.....	77
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก	82
ภาคผนวก ก	หนังสือราชการ.....	83
ภาคผนวก ข	รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	92
ภาคผนวก ค	รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	95
ภาคผนวก ง	แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	125
ภาคผนวก จ	แบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและ หาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	130
ภาคผนวก ฉ	ภาพแสดงหน้าจอบทเรียน.....	142
ประวัติผู้เขียน	150

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบเรื่อง โวลต์มิเตอร์.....	56
3.2	แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	62
3.3	แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	62
4.1	แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่สร้างขึ้น.....	71
4.2	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	72
ค.1	แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	94
ค.2	แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	97
ค.3	แสดงน้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์.....	101
ค.4	แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 60 ข้อ.....	102
ค.5	แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก.....	106
ค.6	แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ที่เหมาะสม.....	110
ค.7	แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ.....	113
ค.8	แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ.....	115
ค.9	แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์.....	118
ค.10	แสดงผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน(กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง 20 คน และแบบทดสอบของกลุ่มควบคุม 20 คน.....	120

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1	แผนผังดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....55
3.2	แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....60
3.3	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....63
ฉ.1	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม.....142
ฉ.2	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอลงทะเบียน.....142
ฉ.3	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอการยืนยันชื่อก่อนเข้าสู่บทเรียน.....143
ฉ.4	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอต้อนรับเข้าสู่บทเรียน.....143
ฉ.5	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอคำชี้แจงการใช้งานบทเรียน.....144
ฉ.6	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอวิธีการใช้บทเรียน.....144
ฉ.7	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 7 หน่วย.....145
ฉ.8	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน.....145
ฉ.9	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในหน่วยการเรียนรู้.....146
ฉ.10	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้.....146
ฉ.11	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอกิจกรรมเสริมในหน่วยการเรียนรู้.....147
ฉ.12	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน.....147
ฉ.13	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอผลคะแนนหลังทำแบบทดสอบหลังเรียน.....148
ฉ.14	ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอเครดิตเมื่อออกจากโปรแกรม.....
1348	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ในยุคสารสนเทศซึ่งจำเป็นจะต้องใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยมีการจัดการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารนี้ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในวงของธุรกิจ สังคม และการอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่สามารถนำมาใช้ประยุกต์กับงานด้านการเรียนการสอนให้ทันสมัย และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสมัยก่อน ซึ่งจะทำให้บทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียนเหมือนในสมัยก่อนจะลดลง และเปลี่ยนแปลงไป แต่จะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำเสนอแนะช่วยเหลือแก้ปัญหาตลอดจนนำเสนอสื่อต่างๆ ทางด้านสารสนเทศให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการศึกษาแล้วนั้น ต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ซึ่งถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ จะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจ และความถนัด มีความสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้ รู้จักคิดวิเคราะห์และมีวิจารณญาณในการเลือกสื่อที่มีคุณภาพ

ซึ่งจากการติดตามผลการสอนของครู-อาจารย์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ของวิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน พบปัญหาในการเรียนการสอนหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าครูที่ทำการสอนส่วนมากจะสอนผู้เรียนทั้งชั้นพร้อมๆ กันโดยครูขึ้นสอนอยู่หน้าชั้น มีสื่อการสอนเพียงสื่อสิ่งพิมพ์ แผ่นใสเท่านั้น ทั้งๆ ที่เนื้อหาในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นพื้นฐานของรายวิชาอื่นๆ อาทิเช่น เครื่องเสียง โทรทัศน์สี ขาว-ดำ อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วงจรอิเล็กทรอนิกส์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับทางด้านไฟฟ้าอีกมากมาย ครูผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยได้พยายามอธิบายอย่างเต็มความสามารถ แต่ตัวผู้เรียนย่อมมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล จึงทำให้มีผู้เรียนจำนวนหนึ่งที่ไม่สามารถผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูผู้สอนกำหนดไว้ได้ ขณะที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็เกิดการลืมเนื้อหาที่เรียน จึงทำให้ทำแบบทดสอบไม่ผ่าน และไม่มีสื่อการสอนที่สามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนบางคนเรียนซ้ำไม่ทันเพื่อน บางคนต้องการเรียนบทเรียนล่วงหน้าแต่ไม่สามารถทำได้ จึงเป็นการไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ สื่อการสอน ที่มีใช้ ก็ไม่สามารถแสดงถึงการเคลื่อนไหว และการทำงานของวงจรได้ ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการอย่างมากในการ

เรียนรู้ จึงทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจ เนื่องจากผู้เรียน ไม่มีส่วนร่วมในการเรียน การสอนวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนทุกคน เพราะเป็นวิชาพื้นฐานในการเรียนวิชาช่าง ไฟฟ้ากำลัง เป็นวิชาในหมวดวิชาชีพเฉพาะ และเป็นวิชาพื้นฐานในการเรียนวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ในระดับสูงต่อไป วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์นี้จะเรียนเกี่ยวกับการใช้ โวลต์มิเตอร์ที่เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดที่จำเป็นอย่างมากทางช่างอุตสาหกรรม และนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง แผนกอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องใช้เรียนทุกคน การที่ทำให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือ โดยการลองผิดลองถูกอาจจะทำให้เครื่องมือเสียหายได้ง่าย และยังเป็นอันตรายต่อตัวนักเรียนเอง ดังนั้นการมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ จึงเป็นสิ่งการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะเข้าใจถึงเนื้อหา วิธีการใช้งานของ โวลต์มิเตอร์ ได้ดี ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนนำโวลต์มิเตอร์ไปปฏิบัติงานจริง ผู้เรียนก็จะสามารถใช้งานเครื่องมือวัดได้อย่างดี และถูกต้องอีกทั้งยังเป็นการรักษาเครื่องมือและประหยัดงบประมาณในทางหนึ่งด้วย

ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการนำสื่อที่มีคุณภาพเข้ามาประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียน ได้ฝึกปฏิบัติตามหลักสูตรเนื้อหาวิชา การศึกษาจะต้องมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษามาช่วยแก้ปัญหาของการศึกษา ซึ่งนักเทคโนโลยีทางการศึกษายอมรับว่าการเรียนรู้เกิดขึ้น ได้จากการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่ผู้สอน ไม่จำเป็นต้องสอนด้วยการพูดทั้งหมดทุกอย่าง และสื่อการสอนเป็นส่วนหนึ่งของผู้สอนที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้เทคโนโลยีทางการศึกษาจึงมีบทบาทเป็นสื่อกลางให้ผู้เรียนรับรู้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 46-47) อีกทั้งการนำสื่อที่มีคุณภาพเข้ามาประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียน ได้ฝึกปฏิบัติตามหลักสูตรเนื้อหาวิชา นอกจากนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2540:108) กล่าวไว้ว่าในการเรียนการสอนหากมีการนำสื่อมาใช้จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว นอกจากนี้สื่อยังช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนทำให้เกิดความสนุกและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้จากการนำเอาเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับสอนคน โดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์กับคนได้โต้ตอบกันเอง จึงเป็นวิทยาการที่ได้รับความสนใจทั้งในวงการศึกษาและคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีตรงที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ สามารถให้ภาพเคลื่อนไหวและตัดสินใจเลือกเมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิดได้ (เย็น ภู่วรรณ.2532 : 3)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ เข้ามาใช้ในการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียน มีการพัฒนาทางด้านความรู้และทักษะการปฏิบัติงานในตัวผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัย ได้ยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คิดแปลงมาจากกระบวนการการเรียนการสอนของ Gagne' ซึ่งมีกระบวนการ 9 ขั้นตอน (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545) ดังนี้ คือ

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) ในการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการเร้าความสนใจแก่ผู้เรียน หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) สรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 ห้อง ห้องละ 20 คน รวมเป็น 60 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี ทั้งหมด 3 ห้อง เลือกเอามา 2 ห้อง จำนวน 40 คน และ แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) คือ

กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย

1.5.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการเรียนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ และการเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

1.5.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง โวลต์มิเตอร์

1.5.3 เนื้อหาบทเรียน

เนื้อหาบทเรียน เป็นเนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รหัสวิชา 2104-2204 เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชา ช่างอุตสาหกรรม ของกระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2545.) ซึ่งเนื้อหาจะแบ่งออกเป็นจำนวน 7 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 การแปลงคาร์สันวาล์มิเตอร์เป็น โวลต์มิเตอร์ไฟตรง

หน่วยที่ 2 โครงสร้าง โวลต์มิเตอร์

หน่วยที่ 3 การคำนวณวงจร โวลต์มิเตอร์

หน่วยที่ 4 สเกลหน้าปัดและย่านวัดของ โวลต์มิเตอร์

หน่วยที่ 5 การต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 6 การเลือกโวลต์มิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งาน

หน่วยที่ 7 หลักการอ่านค่าแรงดันบนสเกลโวลต์มิเตอร์

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 ผู้เรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่เคยเรียน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ มาก่อน

1.6.2 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างด้านอายุ เพศ ด้านสังคม เศรษฐกิจของผู้เรียน

1.6.3 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐาน ในการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer -Assisted - Instruction) หมายถึง การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา โดยการพัฒนาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดตามแผนการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง โวลต์มิเตอร์

1.7.2 ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี

1.7.3 กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนด้วยตัวเองตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดให้เนื้อหามีลักษณะการผสมผสานด้วยสื่อหลายชนิดด้วยกัน เช่น ข้อความ ภาพ วิดิทัศน์ เสียง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

1.7.4 กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่ครูเป็นผู้กำหนดการสอน โดยยึดการสอนตามคู่มือครู โดยดำเนินการสอนตามวิธีสอนแบบปกติ กล่าวคือ การบรรยาย การอภิปราย สาธิต และการใช้อุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

1.7.5 วิธีการสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยยึดแผนการสอนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาชีพเฉพาะรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยดำเนินการสอนตามที่เคยใช้มาตามแผนการสอน คือ อธิบายและบรรยายตามเอกสารประกอบการสอน

1.7.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งวัดจากการทำแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย และแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลผลิต เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกหน่วยแล้ว

80 ตัวแรก คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์

80 ตัวหลัง คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์

1.7.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของผู้เรียนที่ได้เรียนเนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง โวลต์มิเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี ปีการศึกษา 2550 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7.8 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้ในการทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยและทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้

1.7.9 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.10 วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รายวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมของกระทรวงศึกษาธิการเป็นการ ศึกษา และปฏิบัติเกี่ยวกับ โครงสร้าง หลักการทำงาน การใช้งาน และการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น โวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ มัลติมิเตอร์ วัดค่ามิเตอร์ วาร์มิเตอร์ เครื่องวัด RLC แบบดิจิทัลเครื่องกำเนิดสัญญาณ ออสซิลโลสโคป เป็นต้น และการเปรียบเทียบมาตรฐานเบื้องต้น

1.7.11 โวลต์มิเตอร์ หมายถึง เครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้ในการวัดค่าแรงดันไฟตรงและแรงดันไฟสลับ อีกทั้งยังสามารถวัดอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้จะเกี่ยวกับ การแปลงคาร์สันวาล์มิเตอร์เป็นโวลต์มิเตอร์ไฟตรง โครงสร้างโวลต์มิเตอร์ การคำนวณวงจร โวลต์มิเตอร์ สเกลหน้าปัดและย่านวัดของโวลต์มิเตอร์ การต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟ การเลือกโวลต์มิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งาน และ หลักการอ่านค่าแรงดันบนสเกลโวลต์มิเตอร์ เป็นต้น

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2545.)

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5 การสร้างข้อสอบวัดประสิทธิภาพผลลัพธ์ของบทเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

รหัสวิชา 2104-2204

ระดับชั้น ปวช. 1

ทฤษฎีรวม 2 คาบ

ชื่อวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง

ปฏิบัติรวม 4 คาบ

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ โครงสร้าง หลักการทำงาน การใช้งานและการบำรุงรักษา เบื้องต้นของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น โวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ มัลติมิเตอร์ วัดคัมมิเตอร์ วาร์มิเตอร์ เครื่องวัด RLC แบบดิจิตอล เครื่องกำเนิดสัญญาณ ออสซิลโลสโคป เป็นต้น และการเปรียบเทียบมาตรฐานเบื้องต้น

2.1.2 มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานและการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. วัดและทดสอบวงจรไฟฟ้าด้วยมิเตอร์แบบแอนะล็อกและดิจิตอล
3. ใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าประกอบการวัดและทดสอบวงจรไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์

4. วัดและทดสอบวงจรไฟฟ้าด้วยโวลต์มิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

แบ่งเป็น 3 หมวดวิชาและกิจกรรมดังนี้คือ

1. หมวดวิชาชีพพื้นฐาน
2. หมวดวิชาชีพ
วิชาชีพพื้นฐาน
วิชาชีพเฉพาะ
วิชาชีพเลือก
3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. กิจกรรม

จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง เนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-2204 เป็นวิชาชีพเฉพาะ สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมเป็นภาคทฤษฎี คือ 2 คาบ/สัปดาห์ และปฏิบัติ 4 คาบ / สัปดาห์ คาบละ 50 นาที เรียน 18 สัปดาห์ รวม 36 คาบ คิดเป็นจำนวน 3 หน่วยกิต

จากคำอธิบายรายวิชาสามารถแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้เนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ดังนี้

- หน่วยที่ 1 การเปรียบเทียบมาตรฐานเบื้องต้น
- หน่วยที่ 2 เครื่องกำเนิดสัญญาณ
- หน่วยที่ 3 เครื่องวัด RLC แบบดิจิทัล
- หน่วยที่ 4 ออสซิลโลสโคป
- หน่วยที่ 5 วัดคัมมิเตอร์
- หน่วยที่ 6 วาร์มิเตอร์
- หน่วยที่ 7 โอห์มมิเตอร์
- หน่วยที่ 8 แอมป์มิเตอร์
- หน่วยที่ 9 โวลต์มิเตอร์
- หน่วยที่ 10 มัลติมิเตอร์

สำหรับเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้คัดมาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง โวลต์มิเตอร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยใช้เวลาในการเรียนทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ คาบละ 50 นาที มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted - Instruction)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บได้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมานำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ในปัจจุบันได้มีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ แต่ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ CAI ซึ่งย่อมาจาก Computer Aided Instruction หรือ Computer - Assisted Instruction

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน มักมีบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะเป็นผู้เสนอเนื้อหาด้วยตัวเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนนักศึกษาสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.2.1 หลักทฤษฎีความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Anderson (1986) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวข้องกับการสอนแบบโปรแกรม เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้แนะนำผู้เรียน โดยการฝึกฝน การสอนทักษะใหม่ ๆ และการทบทวนบทเรียน

Heinich (1985) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนโดยตรงกับผู้เรียนซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับ โปรแกรมบทเรียนที่บรรจุอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง

Rushby (1989) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือตัวกลางในการถ่ายทอดสาระในกระบวนการเรียนการสอน โดยสามารถรับการตอบสนองจากผู้เรียน และผู้เรียนสามารถรับรู้สาระจากสื่อคอมพิวเตอร์ได้

Spencer (1980) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราความสามารถของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10) ให้ความหมายว่า เป็นการจัดการ โปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อถ่ายโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน”

ศรีศักดิ์ จามรมาน (2547 : Internet) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2532 : 271) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

นิพนธ์ สุขปริดี (2530 : 63-65) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอน โดยมีความเชื่อมั่นพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Participation) โดยมีการตอบคำถามและทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จะระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะๆ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 8 - 11) การผลิตสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอเนื้อหาออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียซีดี-รอม จนทำให้เกิดความสับสนว่าสื่อเหล่านั้นเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญก็คือ การเข้าใจว่าสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ ทั้งหมด ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื่องจากหากพิจารณาอย่างละเอียดแล้วมีสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์อยู่จำนวนมากที่จัดว่าเป็นเพียงแค่อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ (Presentation Media) เนื่องจากสื่อการศึกษาเหล่านั้นต่างขาดคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการซึ่งคุณลักษณะ สำคัญ 4 ประการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่

สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือ ได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรง หรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระ หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิดการจำการสำรวจสิ่งต่างๆรอบตัวและเพื่อให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบุคคลแต่ละบุคคล มีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพสติปัญญาความสนใจพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อ ความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมาที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนรวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การโต้ตอบ (Interaction) ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนการเรียน การสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะ อย่างยิ่งการได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่อง และตลอดทั้ง บทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแต่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆทีละหน้าไม่ถือว่าเป็น ปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือการให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันที รวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วยซึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องช่วยสอนที่สนับสนุนแนวความคิดทางการ การสอนที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual difference) คำนึงถึงหลักที่ว่าผู้เรียนด้วยตนเอง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เรียนให้ได้มากที่สุดและเร็วเท่าที่ความสามารถของเขาจะอำนวยให้ ซึ่งบทเรียนจะถูกเสนอบนจอภาพ แสดงโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ มีลักษณะการเรียนรู้เป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียนและบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อจบบทเรียนแล้วจะได้ประโยชน์อะไรบ้าง ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

2. ขั้นเสนอเนื้อหา เพื่อเลือกเรียนในหัวข้อใด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหาที่นั้น ออกมาเป็นแต่ละกรอบ (Frame) โดยเสนอในรูปแบบตัวอักษร รูปภาพ เสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหวมีการ ชี้นำ (Promoting cues) การจัดเนื้อหาสำคัญช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence)

3. ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจจะมีการ ทบทวน โดย ทำแบบฝึกหัดทบทวนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น คำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ

4. ขั้นตรวจสอบ เมื่อได้คำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์สามารถตอบคำถามและแจ้งผลให้ ผู้เรียนทราบทันที ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องจะได้รับการรับเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การกล่าวคำ ชมเชย ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบอกไปหรือให้การซ่อมเสริม แล้วให้คำถามใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องก็ไปสู่เรื่องใหม่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **ขั้นปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียน โดยให้ทำแบบทดสอบและทราบคะแนนการสอนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน

2.2.2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI ให้ความสนใจเรื่องการออกแบบวิธีการเรียนการสอน (Instructional design) เป็นพิเศษ พยายามนำคุณสมบัติพิเศษ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่ง CAI ต่างกับเทคนิคการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์หรือ Computer presentation ซึ่งนักวิชาการในปัจจุบันมักใช้ประกอบการบรรยายในที่ประชุม เช่น การใช้เครื่อง LCD (Liquid Crystal Display Projector) ฉายภาพจากจอคอมพิวเตอร์ขึ้นไปบนฉาก ข้อมูลในคอมพิวเตอร์นิยมทำด้วยโปรแกรม Microsoft Power point ซึ่งมีเทคนิคภาพที่สวยงามชวนติดตาม CAI ที่เราหมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความหมายกว้างกว่านั้น โดยทั่วไป CAI จะต้องประกอบขึ้นจากโครงสร้างที่สำคัญ 3 ส่วนคือ (วิภา อุดมฉันท. 2544 : 81-82)

ส่วนที่ 1 นำเสนอเนื้อหา (Presentation)

ส่วนที่ 2 มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Interactive)

ส่วนที่ 3 ประเมินผลการเรียน (Evaluation)

บทเรียน CAI โดยทั่วไปจะเริ่มต้นด้วยการนำเสนอเนื้อหาหรือข้อมูลของบทเรียนที่จะสอนก่อน และเพื่อให้การนำเสนอมีประสิทธิภาพสูง CAI จึงใช้ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ นำเสนอข้อมูลด้วยระบบมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งภาพ (Visual) และเสียง (Audio) ทำให้บทเรียนมีความเหมือนจริงและเข้าใจง่าย

ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เป็นหลักการของการสื่อสารแบบ 2 ทาง คือหลังจากสอนเนื้อหาแต่ละช่องแต่ละตอนจบแล้วก็เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน เช่นเดียวกับที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามกับครูในห้องเรียนปฏิสัมพันธ์จัดเป็นโครงสร้างเป็นหัวใจสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในทางรูปธรรม ก็คือแบบฝึกหัดที่ใช้ทบทวนความรู้ในแต่ละช่วง ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ได้หลายทาง เช่นเมาส์คลิกเลือกเมนูรายการ จะเดินหน้าบทเรียนต่อไปหรือย้อนกลับไปหน้าเก่า พิมพ์ข้อความบนคีย์บอร์ด เดิมคำ เลือกคำตอบ การตัดสินใจเลือกของผู้เรียนจะได้รับการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์คำตอบจะได้รับการเฉลย ซึ่งจะมีผลต่อเส้นทางการเรียนของผู้เรียนในอันดับถัดไป

คำตอบของผู้เรียนที่โต้ตอบกับบทเรียนจะถูกรวบรวมและนำไปคำนวณ เพื่อวัดสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ หรือเพื่อหาเกณฑ์ตัดสินผลการเรียนว่าผ่านหรือไม่ผ่าน สมควรเรียนเนื้อหาในระดับไหนต่อไป

2.2.3 ประโยชน์และข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ หลายประการ คือ

1. CAI คือการนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่นำเสนอบทเรียนแทนครู และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองปัจจุบันมีการนำเสนอประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการสร้างบทเรียนเต็มที CAI จึงนำเสนอบทเรียนในรูปแบบตัวหนังสือก็ได้ ภาพนิ่งก็ได้ ภาพเคลื่อนไหว หรือ สัญลักษณ์ทางวิชาการต่างๆ ได้เกือบทุกอย่าง ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียน CAI มีประสิทธิภาพการเรียนรู้สูง

2. ภาพ (Image) ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวในข้อ 1 เมื่อนำมาเป็นองค์ประกอบตกแต่งหน้าจอและใช้สีสันทันเข้าช่วยจะเกิดแรงดึงดูดผู้เรียน ได้มาก บทเรียน CAI ทุกเรื่องจึงเน้นการออกแบบจัดทำหน้าเรื่อง (Title page) เพื่อชักชวนผู้เรียนให้สนใจเข้าสู่บทเรียนและยังอาศัยข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ออกแบบการสอนที่ใช้เทคนิคการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นแรงเสริมทำให้ CAI มีเสน่ห์ชวนติดตามได้มากกว่าสื่ออื่น

3. นำเสนอเสียง (Sound) ได้พร้อมกับภาพ (Image) จึงยิ่งเพิ่มความน่าสนใจให้กับบทเรียน ที่สำคัญนำมาสร้างเป็นบทเรียนสอนภาษาได้ดีเพราะผู้เรียนสามารถพูดตามเสียงที่ได้ยินพร้อมกับเห็นภาพซึ่งช่วยให้สถานการณ์ของบทสนทนา ได้เห็นรูปประโยคตัวหนังสือและได้ทำแบบฝึกหัด เปรียบเทียบกับเทปสอนภาษา ซึ่งผู้เรียนได้ยินแต่เสียงอย่างเดียว CAI จึงเป็นสื่อประสมที่มีความน่าสนใจ

4. CAI มีหน่วยสำรองข้อมูลหรือมีความจุในการเก็บข้อมูลสูง จึงสามารถนำเสนอบทเรียนที่มีเนื้อหาสาระและรูปแบบการสอนที่สลับซับซ้อนได้

5. CAI ที่ออกแบบมาอย่างดีจะมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน เลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง สามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนได้ตามความรู้ความสามารถของตน CAI จึงมีส่วนช่วยลดปัญหาที่เกิดจากพื้นฐานความรู้ที่ไม่เท่ากันระหว่างผู้เรียน

6. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ได้อย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนในลักษณะของการถาม-ตอบการให้ข้อมูลย้อนกลับ การบันทึกประมวลผล และรายงานผลการเรียนให้ทราบได้ทันที สิ่งนี้ทำให้ CAI ปฏิบัติหน้าที่ที่ช่วยเหลือผู้เรียนและควบคุมผู้เรียน (วิภา อุคมฉันท. 2544 : 83)

2.2.4 ปัญหาการใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ปัจจุบันบุคลากรที่สนใจการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลนมากบทเรียน CAI ต้องการผู้ชำนาญเฉพาะด้านมากกว่าหนึ่งคนขึ้นไปเป็นกระบวนการผลิตที่ต้องร่วมมือกันเป็นทีมงาน แต่ผู้ที่มีความรู้ทางการเขียน โปรแกรม (Programmer) ยังมีน้อย นักวิชาการที่เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเนื้อหา (Content expert) มีอยู่แล้วก็จริง แต่ยังไม่พร้อมที่จะเสียเวลานั่งลงทำงานอย่างอดทนร่วมกับผู้ผลิตคนอื่น ๆ หนทางที่จะส่งเสริมให้สื่อ CAI ได้นำไปใช้ประโยชน์กว้างขวางแพร่หลายมากกว่านี้ จึงต้องพัฒนาทัศนคติและความรู้ที่ลึกซึ้งต่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ให้กับบุคลากรที่น่าจะเป็นผู้นำ CAI

นอกจากนี้แล้ว การสร้างสื่อ CAI ยังเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลา แรงงาน ความอดทนและงบประมาณรายจ่ายค่อนข้างสูง ทุกวันนี้การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยกล่าวได้ว่ายังอยู่ในขั้นเริ่มต้น แม้จะมีผู้มองเห็นประโยชน์เพิ่มมากขึ้นมีแนวโน้มว่าสื่อคอมพิวเตอร์จะแพร่หลายต่อไป แต่เพราะอุปสรรคยากลำบากในการผลิตทำให้คุณภาพสื่อคอมพิวเตอร์ที่มีใช้กันในปัจจุบัน ยังมีจุดอ่อนค่อนข้างมาก ปัญหาพบเห็นบ่อยเป็นเรื่องเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนซึ่งยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ แต่ก็ยังไม่เท่ากับปัญหาปริมาณยังมีน้อยไม่หลากหลายทั้ง ๆ ที่คอมพิวเตอร์เข้าถึงสถาบันการศึกษาระดับ โรงเรียนเกือบทุกแห่งแล้วแต่ยังขาดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีให้เลือกน้อยจากสภาพดังกล่าวจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในบ้านเราให้มีการยกระดับทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ (วิภา อุดมพันธ์. 2544 : 84)

2.2.5 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้ยึดรูปแบบการพัฒนาตามทฤษฎีในการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้นของ Robert Gagne' (1988) ดังต่อไปนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเรื่องเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกลเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะสามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในชั้นสุดท้ายอย่างไรก็ตาม วัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียน โดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่องควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้นอาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วยเช่นตัวกรอบ ใช้ลูกศรและใช้รูปทรงเรขาคณิตแต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้วบทเรียน บางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียนเพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่ต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณเล็กน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้ สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิตอลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้เป็นวรรคเป็นตอน ๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คຸ້นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด เป็นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำจชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมร่วมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนค้นหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนี้ การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
 2. ควรแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
 3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
 4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
 5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
 6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา
- 6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)**

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิทยทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรายการ และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนจินตนาการหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียน ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบ หรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

7. เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเปรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เปรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเปรมหลักก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กเป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำหาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยให้เร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียน ได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเปรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่าย และเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไป ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจาก que ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรมีรูปแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัดรวมทั้งคะแนนรวมคะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผลเวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆประเภทไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียวควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียน ได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

2.3 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเพราะนอกจากมีสีสันที่สวยงามแล้ว ยังมีลักษณะการทำงานในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) คือใช้สื่อร่วมกันมากกว่า 1 ชนิด เช่น อักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สำคัญคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียน กับคอมพิวเตอร์ จึงทำให้มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้ผู้เรียนอย่างรวดเร็ว จึงไม่แปลกใจเลยว่า ทำไมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีเป็นที่นิยมอย่างรวดเร็วในยุคไร้พรมแดน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีทางการสอน คือ

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็ว เมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือไม่เข้าใจในบทเรียน หรือเมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเครื่องจะรายงานผลให้ทราบทันที ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนต่อไป
2. ลดปัญหาระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เพราะเป็นการเรียนแบบเอกัตบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทันกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผู้เรียนที่เรียนดี จะเรียนได้เร็วกว่าการสอนปกติ และช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาโดยการจัดโปรแกรมเสริมในส่วนที่ยังไม่เข้าใจและยังเป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่งให้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

4. เป็นสื่อการสอนที่ดี เพราะสื่อการสอนชนิดอื่นไม่สามารถทำได้ เช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง การเลียนแบบของจริง ตลอดจนการช่วยตัดสินใจในการเสนอเนื้อหาใหม่ๆ หรือจะให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเดิมอีกก็ได้

5. ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนสามารถทำได้รวดเร็ว

6. ความทันสมัยของคอมพิวเตอร์จะช่วยให้สื่อน่าสนใจยิ่งขึ้น

7. สามารถใช้สื่ออื่นๆ ร่วมกันได้ เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

8. สามารถสื่อสาร และถ่ายโอนข้อมูลในระบบสารสนเทศได้ดี

จากคุณลักษณะข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ทราบถึงความแตกต่างไปจากสื่อการสอนอื่นๆ คือสามารถโต้ตอบและแสดงผลลัพธ์ บางอย่างให้ผู้เรียนดูได้ทันที ทำให้น่าตื่นเต้น สนุกสนาน เร้าความสนใจให้อยากเรียนด้วยเหตุนี้ จึงมีการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีส่วนเสริมให้มีการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลดีกว่าการสอนแบบอื่น

2.3.1 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีลักษณะการนำเสนอเป็นตอน ตอนสั้นๆ ที่เรียกว่า เฟรม หรือ กรอบ เรียงลำดับไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง (Self Learning) และควรจัดทำปุ่มควบคุม หรือรายการควบคุมการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ เช่น มีส่วนที่เป็นบทบทวน หรือแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบ

หลังจากที่มีการนำเสนอ ไปแต่ละตอน หรือแต่ละช่วง ควรตั้งคำถาม เพื่อเป็นการทบทวน หรือเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ในเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจแก่ผู้เรียน สำหรับการตอบสนองต่อการตอบคำถาม ควรใช้เสียง หรือคำบรรยาย หรือภาพกราฟิก เพื่อสร้างแรงจูงใจ ความมั่นใจในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาสำหรับเด็กเล็ก นอกจากนี้ควรมีส่วนที่เสริมความเข้าใจ ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามผิด ไม่ควรข้ามเนื้อหา โดยไม่ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง

เกี่ยวกับเรื่องเวลาในการเรียน ควรให้อิสระต่อผู้เรียน ไม่ควรจำกัดเวลา เพื่อเปิดโอกาสให้เรียนตามความต้องการของผู้เรียนเอง เนื้อหาบทเรียนควรมีทางเลือกหลากหลาย เช่น ถ้าผู้เรียนรับรู้ได้เร็ว ก็สามารถข้ามเนื้อหาบางช่วงได้ เป็นต้น

บุคลากรในการจัดทำสื่อฯ

การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องเกี่ยวข้องกับบุคลากรหลายด้าน หลายฝ่าย ที่ทำงานประสานร่วมมือกัน เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับการเรียนรู้ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ มีความยืดหยุ่น เหมาะสมกับสภาพผู้เรียนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นบุคลากรในงานนี้ ได้แก่

กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ

เป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่างๆ รวมถึงการใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพผู้เรียน ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านต่างๆ ได้แก่

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและเนื้อหาเป็นผู้ที่มีความรู้ด้านเนื้อหาหลักสูตร กำหนดเป้าหมาย และทิศทางของหลักสูตร
2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอน เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทางการสอนในรายวิชานั้นๆ สามารถจัดลำดับความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิคการนำเสนอ การสร้างบทเรียน การวัดและประเมินผล
3. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ ทำหน้าที่ให้คำปรึกษา การออกแบบบทเรียน จัดรูปแบบ การแสดงผลการเลือกใช้กราฟหรือสื่อต่างๆ ที่จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
4. ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ให้คำแนะนำการใช้โปรแกรม Authoring tools ที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำเสนอตลอดจนการทำเอกสารประกอบการใช้สื่อ

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว สื่อก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียน และคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E_1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมทั้งหลาย พฤติกรรมที่เรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียนประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1 : E_2$ หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะได้เปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1 : E_2$ หรือหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเป็นระดับที่ผู้สอนพอใจว่า หากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็มีความน่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80 : 80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนช่วยสอนแล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหรืองาน ได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ผลเฉลี่ย 80%

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพจะกำหนดเกณฑ์ $E_1 : E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักตั้งไว้ 80: 80 , 85 : 85 หรือ 90:90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75:75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักมีผลเท่านั้น

จะเห็นได้ว่า การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีเกณฑ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำมาจัดสร้างเป็นบทเรียนว่าเป็นเนื้อหาประเภทใด การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ จะตั้งค่าประสิทธิภาพไว้สูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะหรือเจตคติทั้งนั้น การทำการค้นคว้าครั้งนี้ผู้ทำการค้นคว้าจึงตั้งประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น เมื่อทำการสร้างเสร็จสมบูรณ์ต้องผ่านการทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์มากที่สุดเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องควรแก้ไขอยู่บ้าง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ได้จากประชากรที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จริง คือ ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองแบบกลุ่มเล็ก และทดลองภาคสนามข้อมูลที่นำมาใช้หาประสิทธิภาพได้จากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

การทดลองภาคสนามโดยใช้สูตร

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

E_1	คือ	แทนประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum x$	คือ	แทนคะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน
N	คือ	แทนจำนวนผู้เรียน
A	คือ	แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad (2.2)$$

E_2	คือ	แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	คือ	แทนคะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ	แทนจำนวนผู้เรียน
B	คือ	แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

หลังจากคำนวณค่า E_1 และ E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

โดยปกติในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ค่าประสิทธิภาพที่ได้เกือบจะเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% ส่วนค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองภาคสนามควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ เช่น ทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5 : 84.5 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 75 : 75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5 : 84.5 ก็อาจจะเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85 : 85

2.4.1 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

2.4.1.1 ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อน แล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนเก่งตามลำดับจำนวนหาประสิทธิภาพ และปรับปรุงให้ดีขึ้น ก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ $E_1 : E_2$ ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60:60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนละกันภายในกลุ่ม กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ในขั้นนี้ $E_1 : E_2$ ควรมีประมาณ 70:70

2.4.1.3 นำชุดการสอนที่ผ่านการทดลองแบบ 1:1 และ 1:10 แล้ว นำสื่อไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านเนื้อหา และ ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เป็นผู้ประเมิน โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

4.50 – 5.00	มีคุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	มีคุณภาพดี
2.50 – 3.49	มีคุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	มีคุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	มีคุณภาพควรปรับปรุง

และนำผลข้อมูลที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 59-65)

จากสูตร
$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (2.3)$$

เมื่อ	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	=	จำนวนผู้เรียน

ในการหาประสิทธิภาพของสื่อในครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ต่ำกว่า 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลนั้นไม่ถึง 3.50 ก็จะต้องทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นำผลของแบบประเมินมาวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้ สูตรหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521:136)

จากสูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (2.4)$$

เมื่อ	S.D.	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	=	ข้อมูลแต่ละจำนวน
	n	=	จำนวนคะแนนทั้งหมด

โดยเกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีดังนี้

S.D. = 0 ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน

$0 < S.D. < 1$ ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S.D> 1 ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

สำหรับเกณฑ์ที่กำหนด ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 1

2.4.1.4 ขั้นตอนการหาแบบ 1:100 แบบภาคสนาม เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ ถ้าประสิทธิภาพสื่อที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจจะอนุโลมระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ ประมาณ 2.5 – 5% หากต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสื่อใหม่

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ และคณะ (2546 : 163) กล่าวไว้ว่า ในขั้นนี้ E_1 ; E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหาหมักจะกำหนดเป็น 80:80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน (ชัยยงค์ วงพรหมวงศ์และคณะ. 2542:136)

จากสูตร
$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (2.5)$$

จากสูตร
$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad (2.6)$$

เมื่อ

E_1	=	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ
E_2	=	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ
$\sum x$	=	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน
$\sum F$	=	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
N	=	จำนวนผู้เรียน
A	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.4.2 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

สื่อใด ๆ ก็ตามเมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่งชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2542 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือสื่อที่สร้างขึ้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือสื่อว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียน หรือชุดการสอน ไปใช้เกิดความมั่นใจว่าสื่อชิ้นนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

2.5 การสร้างข้อสอบวัดประสิทธิภาพผลลัพธ์ของบทเรียน

2.5.1 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อ ดังนี้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2540 : 91-92)

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด
2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) หมายถึงแบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกัน ผลจากการวัดจะเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกับเดิม จะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก
3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการ คือ คำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกันและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า p ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง ค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย
5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึงข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็น คนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่งและคนอ่อนตอบถูก หรือผิดพอ ๆ กัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้เคียงศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -.19 ถึง +.19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอ ๆ กัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) คือ ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. ถามลึก (Searching) หมายถึง ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ชั่วๆ (Exemplary) หมายถึง ข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบ และทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

2.5.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิตยารัตน์ กงนาถิก (2547 : Internet) ได้เขียนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
3. กำหนดเนื้อหา
4. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม
6. เขียนข้อสอบ
7. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข
8. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และ จัดทำคู่มือการนำไปใช้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ต้องการนำผลการวัด ไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่มมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้น ๆ แล้วหรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไร หรืออาจนำผลการวัด ไปใช้เพื่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้นๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและการจัดการสอนซ่อมเสริมซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน โดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของบทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไร ที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น ๆ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและตัดสินว่า ในวิชานั้น ๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไร ดังตัวอย่างในตารางที่ 4 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือแบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบ จึงต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้น ๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อการคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งรายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชา และระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นที่สูงกว่าชั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการเรียน แต่ละบทหรือแต่ละเรื่องนั้น ๆ และระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นต่ำ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มเน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่า เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

3. การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้น ๆ ออกเป็นบท ๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อย ๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลัง ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้น ๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ ดังตัวอย่างที่ 2 ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ ดังนั้น การกำหนดเนื้อหาก็ต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ของรายวิชานั้น ๆ หรือบทนั้น ๆ หรือหน่วย นั้น ๆ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจงครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นการรอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

4. การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม

ตารางหลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะวัด หรือต้องการทดสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. บรรจุเนื้อหาลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุในตารางตามแนวดิ่ง

2. จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมใช้ทำนองเดียวกันคือ พิจารณาจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด

3. กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักในเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น ๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อยละหรือตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้กำหนดสัดส่วนของข้อคำถาม หรือนำไปคิดเป็นจำนวนข้อสอบในเนื้อหาย่อย ๆ นั้น

4. กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ในที่นี้เป็นตัวอย่างการทำเป็นตารางร้อยละคำนวณได้จาก

$$\text{ตัวเลขในแต่ละช่อง} = \frac{\text{ตัวเลขการรวมในแนวนอน} \times \text{ตัวเลขการรวมในแนวตั้ง}}{100}$$

ในการกำหนดตารางวิเคราะห์หลักสูตร ครูผู้สอนอาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำคือให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

5. การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงแบบจับคู่ เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่าข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี เกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมชั้นใด หรือลักษณะใด เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

5.2 ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตามรูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

5.3 วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย

5.4 เวลาในการออกข้อสอบที่ผู้ออกข้อสอบมี มีมากพอหรือไม่

5.5 จำนวนผู้เข้าสอบ หากจำนวนมากข้อสอบปรนัยย่อมมีความเหมาะสม โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มีกวดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

6. การเขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนั้น ประเด็นที่ควรพิจารณาอีกประเด็นหนึ่งในการเขียนข้อสอบคือ ความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งต้องยากง่ายปานกลาง ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้คะแนนการสอบของผู้เรียนไม่กระจาย ส่งผลให้ข้อสอบไม่สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ ตามแนวคิดของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ประเด็นสำคัญไม่ได้อยู่ที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบสิ่งสำคัญอยู่ที่ ข้อสอบที่เขียนขึ้นนั้นสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ซึ่งถ้าหากการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนสามารถตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

7. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ควรทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อและการตรวจสอบทั้งฉบับจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

8. การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น มีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำแบบทดสอบไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน

พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้สร้างข้อสอบ ต้องมีการเตรียมการวางแผนดำเนินการล่วงหน้า เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

จะเห็นได้ว่า การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ที่เป็นที่ยุ่จักกันแพร่หลายและใช้มากที่สุดคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด รวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิดก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตามในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อให้ ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพ ซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้แก่การกำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.5.3 การเขียนข้อสอบ

2.5.3.1 ประเภทของแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับความรู้สึก ความคิดเห็นของผู้ตรวจเป็นสำคัญ ผู้ตรวจต่างคนกันอาจให้คะแนนไม่ตรงกันหรือไม่สอดคล้องกัน ลักษณะการให้คะแนนจึงไม่คงที่ จุดเด่นแบบทดสอบชนิดนี้คือ ในแต่ละข้อคำถามสามารถวัดความรู้ได้หลาย ๆ หลาย มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ตอบตอบยาว ๆ ผู้ตอบมีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถ ความรู้สึก และความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ยังวัดความสามารถด้านการเขียนได้ ข้อสอบอัตนัยเหมาะสำหรับใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงมากกว่าจะใช้วัดความสามารถทางสมองต่ำ

ข้อดีของข้อสอบอัตนัยดังนี้

1. สามารถใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงได้ ได้แก่ พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งข้อสอบชนิดอื่นทำได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการจัดระบบระเบียบ การผสมผสาน บูรณาการความคิดริเริ่ม กระบวนการคิดต่าง ๆ ทักษะด้านการใช้ภาษาและการแก้ปัญหา

3. เหมาะสำหรับวัดผลการเรียนรู้ซึ่งไม่สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบปรนัย

4. ให้สิทธิเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการตอบเพื่อแสดงความสามารถ

5. ใช้เวลาน้อยในการออกข้อสอบ

ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัยดังนี้คือ

1. ความตรงของแบบทดสอบต่ำกว่าข้อสอบชนิดอื่น ไม่เป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาทั้งหมด

2. การตรวจให้คะแนนมีความเป็นอัตนัยมาก หรือขาดความเป็นปรนัย การตรวจให้คะแนนมาก ขาดความเที่ยงในการตรวจให้คะแนน คือ ผู้ตรวจคนเดียวกันตรวจให้คะแนนผู้เรียนคนเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน อาจให้คะแนนต่างกัน หรือผู้ตรวจคนที่ 2 คนตรวจให้คะแนนผู้เรียนคนเดียวกันในข้อเดียวกัน อาจให้คะแนนไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ลายมือก็อาจมีผลต่อคะแนน

3. เสียเวลาในการตรวจให้คะแนนค่อนข้างมาก

2. **แบบทดสอบปรนัย** เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบมีกฎเกณฑ์ตายตัว ใครตรวจก็ได้คะแนนตรงกัน ตรวจกี่ครั้งก็ได้คะแนนตรงกัน แบบทดสอบชนิดนี้มักเรียกว่าแบบทดสอบที่ถูกเป็นหนึ่ง ผิดเป็นศูนย์ มีการกำหนดคำตอบมาให้ล่วงหน้าหรือไม่กำหนดคำตอบมาให้แต่ให้ตอบสั้น ๆ คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัยแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้คือ

1. ข้อสอบปรนัยแบบถูกผิด ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วย ข้อความหรือประโยคที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินใจเพื่อเลือกคำตอบที่เป็นไปได้สองอย่างคือ ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ สามารถนำไปวัดความรู้ขั้นความรู้ ความจำ โดยเฉพาะเกี่ยวกับความจริง นิยามหรือหลักการต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี สร้างง่ายและสามารถสร้างคำถามได้หลายข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด แต่มีข้อจำกัดคือ ผู้สอบมีโอกาสสูงในการเดาข้อสอบให้ถูก

2. ข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ เป็นข้อสอบปรนัยประเภทหนึ่งให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความ ลักษณะของข้อสอบจับคู่ คือ การจับคู่ของสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกันหรือสัมพันธ์กัน เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกัน ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้คือ เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ต้องการถามความจำเกี่ยวกับบุคคล เวลา สถานที่ เหตุการณ์ การกระทำ สร้างง่าย สร้างความสนใจให้กับผู้สอบ ใช้พื้นที่ในการสร้างหรือเขียนน้อย เป็นการประหยัดและผู้ตอบมีโอกาสเดาได้น้อย แต่นำไปใช้ในเนื้อหาที่มีขอบเขตจำกัดวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นความจำเป็นส่วนใหญ่เนื้อหาและคำตอบที่นำมาถามถ้าสร้างไม่ดีจะทำให้เดาได้ เนื่องจากคำถามและคำตอบไม่สอดคล้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ ดังนี้คือ

1. เลือกตอบบางข้อและไม่ตอบข้อที่เหลือ
2. เลือกตอบเฉพาะข้อคำถามที่กำหนดไว้ให้
3. มีคำถามและมีคำตอบหลายคำตอบให้เลือกตอบที่เห็นว่าถูก
4. มีคำถามและคำตอบหลายคำตอบ และหลายคำถามจะเลือก
5. แบบทดสอบแบบที่ต้องการให้เติมคำ

2.5.4 การเขียนคำถามเพื่อวัดพฤติกรรม 6 ด้าน

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการวัดผลการเรียน ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกอบด้วย กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้น ๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้ 6 ชนิด แต่ละชนิดยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ ได้อีกหลายประเภท คือ

1. ความรู้-ความจำ (knowledge)
 - 1.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง (knowledge of specifics)
 - 1.1.1 ศัพท์และนิยาม (terminology)
 - 1.1.2 กฎและความจริง (specific facts)
 - 1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics)
 - 1.2.1 เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (conventions)
 - 1.2.2 เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (trends and sequences)
 - 1.2.3 เกี่ยวกับการจัดประเภท (classifications and categories)
 - 1.2.4 เกี่ยวกับเกณฑ์ (criteria)
 - 1.2.5 เกี่ยวกับวิธีการ (methodology)
 - 1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (knowledge of the universals and abstractions)
 - 1.3.1 เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย (principles and generalizations)
 - 1.3.2 เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (theories and structures)
2. ความเข้าใจ (comprehension)
 - 2.1 การแปลความ (translation)
 - 2.2 การตีความ (interpretation)
 - 2.3 การขยายความ (extrapolation)
3. การนำไปใช้ (application)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ (analysis)

- 4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of elements)
- 4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationships)
- 4.3 วิเคราะห์หลักการ (analysis of principles)

5. การสังเคราะห์ (synthesis)

- 5.1 สังเคราะห์ข้อความ (production of a unique communication)
- 5.2 สังเคราะห์แผนงาน (production of a plan or proposed set of operations)
- 5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (derivation of a set of abstract relations)

6. การประเมินค่า (evaluation)

- 6.1 อาศัยข้อเท็จจริงภายใน (judgments in terms of internal evidence)
- 6.2 อาศัยเกณฑ์ภายนอก (judgments in terms of external criteria)

2.5.4.1 การวัดความรู้ความจำ

ความรู้ หมายถึง บรรดาข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดของเรื่องราว การกระทำ อันเป็นประสบการณ์ของบุคคลซึ่งสะสมและถ่ายทอดสืบต่อกันไป ความจำ คือความสามารถของบุคคลในการเก็บรักษาไว้ซึ่งความรู้หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เคยพบเห็นมา การวัดความรู้ความจำ จึงเป็นการวัดความสามารถในการระลึก (recall) เรื่องราว ข้อเท็จจริงหรือประสบการณ์ต่าง ๆ หรือเป็นการวัดการระลึกประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้รับจากคำสอน การบอกกล่าว การฝึกฝนของผู้สอน รวมทั้งจากตำรา จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ด้วย คำถามวัดความรู้ความจำแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) **ถามความรู้ในเนื้อเรื่อง** เป็นการถามรายละเอียดของเนื้อหา ข้อเท็จจริงต่างๆ ของเรื่องราวทั้งหลาย แบ่งคำถามที่ใช้วัดออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) **ถามศัพท์และนิยาม** ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความหมายของคำ คำศัพท์ คำนิยาม คำจำกัดความต่างๆ คำถามประเภทนี้มักจะถามสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

- ถามชื่อ
- ถามคำแปล หรือความหมาย หรือความหมายที่ตรงกันข้าม
- ถามตัวอย่าง
- ถามนิยาม คำจำกัดความ อักษรย่อ

(2) **ถามกฎและความจริง** ได้แก่คำถามที่ถามเกี่ยวกับ สูตร กฎ เรื่องราว ข้อเท็จจริง ใจความ หรือรายละเอียดของเนื้อหาต่างๆ คำถามประเภทนี้มักถามเกี่ยวกับ

- สูตร กฎหรือทฤษฎี
- ความจริงเกี่ยวกับเรื่องราว หรือเนื้อเรื่อง
- จำนวน ปริมาณ ขนาด
- สถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เวลา วันที่ เดือน ปี
- คุณสมบัติ หน้าที่ ความสำคัญ
- วัตถุประสงค์
- สาเหตุและผล
- ประโยชน์และโทษ

2) **ถามความรู้ในวิธีดำเนินการ** เป็นการถามวิธีการปฏิบัติต่างๆ แบบแผนประเพณี ขั้นตอนของการปฏิบัติทั้งหลาย แบ่งคำถามที่ใช้ถามออกเป็น 5 ประเภท คือ

(1) **ถามระเบียบแบบแผน** ได้แก่ การถามเกี่ยวกับวิธีประพฤติปฏิบัติตาม ระเบียบประเพณีหรือวัฒนธรรมของสังคม รวมทั้งแบบแผนการปฏิบัติในสิ่งต่างๆ ที่คนส่วนใหญ่ นิยมปฏิบัติ คำถามชนิดนี้จะถามเกี่ยวกับ

- แบบแผน แบบฟอร์ม
- คำสุภาพ ราชศัพท์
- ธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม

(2) **ถามลำดับขั้นและแนวโน้มนำ** ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับขั้นตอนของการ ปฏิบัติและการหาความเอนเอียงหรือแนว โน้มของสิ่งที่จะเป็นไป มันจะถามเกี่ยวกับ

- ลำดับขั้นหรือขั้นในการปฏิบัติ
- ลำดับเวลาของเหตุการณ์หรือเรื่องราว

(3) **ถามการจัดประเภท** ได้แก่ การถามความสามารถในการจำแนกแจกแจงชนิด การจัดหมวดหมู่หรือประเภทของสิ่งของ เรื่องราว โดยยึดกฎเกณฑ์ หรือวิธีการอย่างหนึ่ง อย่างเป็นหลัก คำถามชนิดนี้มักจะถามเกี่ยวกับ

- ชนิดหรือประเภท
- สิ่งที่อยู่ในประเภทหรือกลุ่มเดียวกัน
- สิ่งที่แตกต่างกันกลุ่ม

(4) **ถามเกณฑ์** ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความสามารถในการจดจำหลักเกณฑ์ ต่างๆ หรือข้อกำหนดที่ยึดเป็นหลักสำหรับการพิจารณาวินิจฉัยข้อเท็จจริง การกระทำ หรือเรื่องราว ต่างๆ ว่าคืออะไร ใช้สำหรับตัดสินสิ่งใด คำถามประเภทนี้มักจะถามถึง

- ลักษณะ หรือคุณสมบัติที่ใช้พิจารณาหรือชี้ขาด
- เปรียบเทียบข้อแตกต่าง

(5) **ถามวิธีการ** ได้แก่ การถามวิธีปฏิบัติหรือกรรมวิธีต่างๆ ที่จะทำให้ ได้ผลลัพธ์หรือเกิดผลตามที่ต้องการ โดยถามถึงวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย จนทำให้ได้ผลที่มี ประสิทธิภาพ จึงมักถามเกี่ยวกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีปฏิบัติ
- แนวทางการแก้ปัญหา
- การเปรียบเทียบหรือเลือกวิธีที่เหมาะสม

3) **ถามความรู้รวบยอด** เป็นการถามความสามารถในการจดจำข้อสรุปหรือหลักการของเรื่องที่เกิดจากการผสมผสานหาลักษณะร่วม เพื่อรวบรวมและย่อลงมาเป็นหลักหรือหัวใจของเนื้อหานั้นๆ คำถามความรู้รวบยอดมี 2 ชนิด คือ

(1) **ถามหลักวิชาและการขยายหลักวิชา** ได้แก่ การถามสาระสำคัญของเรื่องที่ได้มาจากการสรุปลักษณะปลีกย่อยหรือรายละเอียดต่างๆ พร้อมทั้งความสามารถในการนำหลักเหล่านั้น ไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสิ่งอื่น มักจะถามเกี่ยวกับ

- หลักสรุป
- การขยายหลักไปสู่สภาพอื่น

(2) **ถามทฤษฎีและโครงสร้าง** ได้แก่ การถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์จากรายละเอียดหรือหลักวิชาต่างๆ มาลงสรุปเป็นเนื้อสาระสำคัญจนตั้งเป็นกฎเกณฑ์ทฤษฎี หรือ โครงสร้างที่มีลักษณะร่วมกัน แนวคำถามมักจะถามเกี่ยวกับ

- ลักษณะร่วม
- หลักวิชาที่ยึดถือร่วมกัน

2.5.4.2 การวัดความเข้าใจ

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความอธิบาย หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่างๆ ทั้งยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะและสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้ บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความหมายหรือตีความหรือขยายความเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้ คำถามที่ใช้วัดความเข้าใจแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

(1) **ถามการแปลความ** ได้แก่ คำถามที่ให้อธิบายความตามลักษณะและนัยของเรื่องราวต่างๆ โดยให้แปลเรื่องราวเดิมออกมาเป็นคำพูดใหม่ ลักษณะใหม่ตามเลศนัยเดิม มักถามเกี่ยวกับ

- แปลความหมายคำ กลุ่มคำ ประโยค ข้อความ
- แปลภาพ สัญลักษณ์ ตาราง กราฟ
- การยกตัวอย่าง
- การเปรียบเทียบ เปรียบเปรยต่างๆ

(2) **ถามการตีความ** เป็นการถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์ของรายละเอียดต่างๆ ของเรื่องราว เพื่อนำมาอธิบาย เรียบเรียง บันทึกลงในแง่มุมใหม่ ทั้งนี้จะต้อง

อาศัยการค้นหาเปรียบเทียบทั้งรายละเอียดและสิ่งที่เป็นเงื่อนงำต่างๆ เพื่อแปลความหมาย แล้วนำสิ่งที่แปลความได้นั้นมาเปรียบเทียบพิจารณาต่ออีกขั้นหนึ่ง การถามให้ตีความมักจะถามเกี่ยวกับ

- ตีความเรื่อง
- ตีความข้อเท็จจริง

(3) **ถามการขยายความ** เป็นการถามความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือสภาพในปัจจุบันไปพยากรณ์หรือขยายความคิด คาดคะเนข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวต่างๆ ที่ไกลจากที่เป็นอยู่อย่างสมเหตุ มีลักษณะคล้ายกับการสร้างจินตนาการ โดยใช้ข้อเท็จจริงเป็นหลักนั่นเอง การตั้งคำถามวัดความเข้าใจในแง่การขยายความอาจจะให้เรื่องราว เหตุการณ์ หรือข้อเท็จจริงทั้งไปให้ไกล ไปข้างหน้าและข้างหลังหรือเบื้องหลัง จึงมีถามเกี่ยวกับ

- การคาดคะเน พยากรณ์แนวโน้ม ความคิด
- การขยายความแบบสมมุติ

2.5.4.3 การวัดการนำไปใช้

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจ ที่มีในเรื่องราวข้อเท็จจริง วิธีการต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน การนำไปใช้จัดเป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความจำ ความเข้าใจ โดยต้องสามารถที่จะนำความจำและความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็นสูตร กฎ ทฤษฎี หรือรายละเอียดต่างๆ ไป ไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะผิดแผกแตกต่างจากที่เคยพบเห็นมา คำถามที่ใช้ถามความสามารถในการนำไปใช้ มักจะถามเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

- การนำหลักวิชาไปแก้ปัญหา หรือไปใช้เป็นหลักปฏิบัติ
- การนำความรู้ไปอธิบายหลักวิชา หรือยกตัวอย่าง
- การถามเหตุผลของการปฏิบัติ

2.5.4.4 การวัดการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกหารายละเอียด หาประเด็นของเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำ ความคิด ความจริงต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณา ไตร่ตรอง เปรียบเทียบหาสาระหรือแก่นสาร หลักการ ความเกี่ยวโยง หรือหามูลเหตุหรือต้นกำเนิดของสิ่งนั้นๆ ลักษณะของการวิเคราะห์ก็คือการใช้วิจารณญาณเพื่อไตร่ตรองนั่นเอง คำถามประเภทนี้แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1) **ถามการวิเคราะห์ความสำคัญ** เป็นคำถามที่ต้องการให้เด็กค้นหาคุณลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องราว ความคิด การกระทำหรือเหตุการณ์ต่างๆ คำถามแบบนี้มักจะถามเกี่ยวกับ

- องค์ประกอบที่สำคัญ
- วัตถุประสงค์
- สาระสำคัญ หัวใจของเรื่อง (main idea)
- สาเหตุ ต้นกำเนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) **ถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์** เป็นคำถามเกี่ยวกับการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่างๆ ของเรื่อง ของเหตุการณ์ ว่าพาดพิง เกี่ยวโยงกันอย่างไร มากน้อยเพียงใด รวมทั้งผลที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ ลักษณะคำถามมักถามเกี่ยวกับ

- ความสอดคล้องสัมพันธ์
- ความขัดแย้งกัน
- เหตุและผลที่ตามมา (cause and effect)

3) **ถามการวิเคราะห์หลักการ** เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาเค้าเงื่อน หลักที่ยึดถือเทคนิค ระเบียบวิธี โครงสร้าง ของเรื่องราว ความคิด คำพูด มักจะถามในลักษณะต่อไปนี้

- ถามโครงสร้าง
- ถามหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

2.5.4.5 การวัดการสังเคราะห์

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการรวบรวม ผสมผสานสิ่งต่างๆ เช่น สิ่งของ ข้อเท็จจริง รายละเอียด ความคิด เพื่อนำมาผลิตหรือทำให้เป็นสิ่งใหม่ หรือเพื่อหาข้อสรุปเป็นข้อยุติ การวัดความสามารถในการสังเคราะห์ มีคำถามอยู่ 3 แบบ คือ

1) **ถามการสังเคราะห์ข้อความ** เป็นการวัดความสามารถในการแสดงการสื่อสารเพื่อเสนอความคิด เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ โดยอาศัยข้อความ ภาพ การพูด ลักษณะดังกล่าวก็คือ การผลิตข้อความบทประพันธ์ การเขียนภาพ การพูด การวัดความสามารถดังกล่าว นิยมใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติเป็นหลักหรือใช้ข้อสอบข้อเขียนแบบความเรียง (essay type) เพราะจะช่วยให้การวัดเที่ยงตรงกว่าแบบอื่นๆ ลักษณะคำถามประเภทนี้มักจะเกี่ยวกับ

2) **ถามการสังเคราะห์แผนงาน** เป็นการวัดความสามารถในการผลิตโครงการ แผนปฏิบัติหรือการวางแผนกิจกรรมการทำงานต่างๆ ว่าจะต้องกระทำอย่างไร ต้องเตรียมสิ่งใด มีขั้นตอนการปฏิบัติอย่างไร ต้องเตรียมแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างไร ดังนั้น คำถามชนิดนี้จึงนิยมถามแบบเดียวกับการสังเคราะห์ข้อความ คือใช้วิธีให้เด็กเขียน โครงการต่างๆ ออกมา หรือใช้วิธีบรรยายถึงแผนการต่างๆ ลักษณะคำถามจึงมักถามเกี่ยวกับ

- การเสนอแผนการ
- การวางแผนกิจกรรม
- ขั้นตอนการปฏิบัติ และปัญหาที่อาจมีรวมทั้งวิธีแก้ไข

3) **ถามการสังเคราะห์ความสัมพันธ์** เป็นคำถามที่วัดความสามารถในการเก็บรวบรวมรายละเอียดต่างๆ เพื่อนำมาเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ตรวจสอบ หาข้อยุติหรือลงสรุป โดยการเชื่อมโยงรายละเอียดเหล่านั้น ลักษณะดังกล่าวคือความสามารถในการริเริ่มสร้างสรรค์นั่นเอง คำถามที่นิยมใช้กันมักจะเป็น ดังนี้

- นำรายละเอียดมาตั้งสมมุติฐานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เชื่อมโยงความสัมพันธ์
- หาข้อสรุปหรือข้อยุติที่เหมาะสม

2.5.4.6 การวัดการประเมินค่า

การประเมินค่า เป็นการวินิจฉัย ตีราคา เรื่องราว ความคิด การกระทำ เหตุการณ์ต่างๆ โดยการสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี – เลว เหมาะ – ไม่เหมาะ อย่างมีหลักเกณฑ์ ดังนั้นคำถามที่วัดการประเมินค่าจึงเป็นคำถามที่ให้เกิดพิจารณาตัดสินสิ่งต่างๆ เช่น บทประพันธ์ ผลงาน ความคิดเห็น ตลอดจนเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่าเหมาะสมหรือดีเลวหรือไม่ เพราะเหตุใด โดยสามารถใช้คำถามได้ 2 แบบ คือ

1) การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน เป็นคำถามที่ให้ประเมินสิ่งต่างๆ โดยใช้ข้อเท็จจริง รายละเอียด หลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินพิจารณา นั่นคือ บรรดาเกณฑ์ที่นำมาใช้ตัดสินหรือประเมินนั้น เป็นเรื่องราวหรือความจริงตามเนื้อหาและหลักวิชาที่ปรากฏอยู่จริงการถามจึงมักจะให้ตัดสินหรือประเมินเกี่ยวกับ

- ความถูกต้องเหมาะสมของเรื่อง
- ประสิทธิภาพของวิธีการ
- คุณค่าของผลงาน
- ความสมเหตุสมผลของเรื่อง วิธีการ ความคิด

2) การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นคำถามที่ให้พิจารณาตัดสินสิ่งต่างๆ เพียงแต่เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาตัดสินนั้น เป็นเกณฑ์ที่ได้มาจากสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากข้อเท็จจริงหรือหลักวิชา ส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ที่เกี่ยวกับแบบแผนทางสังคม ลัทธิการปกครอง ค่านิยม คุณธรรมต่างๆ ที่เป็นบรรทัดฐานของคนส่วนรวม คำถามประเภทนี้จึงมักให้ประเมินค่าเกี่ยวกับ

- ลักษณะโดยสรุปรวม
- การเปรียบเทียบความเหมาะสม ลักษณะเด่นและด้อย
- การตัดสินตามมาตรฐาน

สรุป

การวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการตรวจสอบระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียนอันเป็นผลมาจากการสอนฝึกฝน ของผู้สอน จึงเป็นการวัดผลการเรียนที่จะตอบคำถามให้ได้ว่าเด็กเรียนมาแล้วรู้เท่าไร การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติและข้อสอบผลสัมฤทธิ์การวัดความเสมอภาคด้านนี้ ต้องคำนึงถึงเนื้อหา (content) และพฤติกรรม (behavior) ของผู้เรียนควบคู่กันไป โดยต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรงของข้อสอบเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อสอบที่ใช้ต้องสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ได้อย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 หลักการสร้างข้อสอบแบบประเภทเลือกตอบ

2.5.5.1 เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์ การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอมนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุมบางที่ผู้สอนต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปรับกับคำถามพอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนตอมนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความติดต่อกันกับตัวเลือก

2.5.5.2 เน้นเรื่องที่ทำให้ชัดเจนและตรงจุด คำถามประเภทที่คลุมเครือ ทำให้ผู้สอบเกิดลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าจะดูถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอมนำให้เป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

2.5.5.3 ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเองไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้น โดยเฉพาะ การใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำได้

การสร้างข้อสอบใด ๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่าขณะนี้ตนเองกำลังสร้าง คำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น ๆ

2.5.5.4 คำถามควรสั้นและชัดเจน การเขียนคำถามแบบยาว ๆ วกไปวนมาอาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำ ๆ กันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

2.5.5.5 พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อน โดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริง ๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่ว ๆ ไป เพื่อให้เห็นชัดขึ้นหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

2.5.5.6 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลวงที่ดี

การใช้ตัวลวงปลายเปิดด้วยเหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงหรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้นดูย่ำแย่เพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่

ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้กับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้กับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ลงผู้ที่ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้น ๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก”

ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลาย ๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการเน้นคำตอบและต้องจัดให้ตัวเลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอ ๆ กับตัวเลือกอื่น

2.5.5.7 ใช้คำถามให้คํูมงานสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนักแต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไปและไม่ใช้ข้อความที่พลิกแพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป

ข้อสอบที่ถามไม่คํูมงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่ประ โยชน์แก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่าใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่คํูมงานสอบเช่นกัน

2.5.5.8 ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ในการเขียนคำถาม มีบ่อย ๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาตัวลวงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหาที่มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อย ๆ

2.5.5.9 เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูกและตัวลวง ควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้นๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น

2. ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้นตัวลวงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดยไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิด ๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

2.5.5.10 เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูก และตัวผิดก้ำก้ำกัน หรือมีความหมายสับสนเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกต้องหลายข้อ

2.5.5.11 เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ข้อสอบที่มีคำตอบเป็นตัวเลือกเช่น วิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับวัน เดือน ปี หรือจำนวนต่าง ๆ ควรจัดเรียงลำดับกันอาจเรียงจากมากไปหาน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบง่ายขึ้น ไม่เกิดการสับสน

2.5.5.12 พยายามให้รูปภาพช่วย การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถาม หรือตัวเลือกจะช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพ นอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยทำให้ข้อสอบ น่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบ มองแล้วเข้าใจผิดได้ ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใด ๆ ก็ได้เป็นการพักสายตาผู้สอบด้วย

2.5.5.13 หลีกเลี่ยงคำถามที่เน้นคำตอบ คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็กสามารถ ตัดตัวลวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้แนะให้เด็กเลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะเน้นคำตอบมีดังนี้

- 1.) ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
- 2.) ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่การถามสิ่งเดียวกัน แต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบ อาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่น ๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้
- 3.) ตัวถูก ตัวผิด ขาว ไม่สม่ำเสมอ ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่น ๆ ก็เป็นข้อ สะกดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่าง ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอ ๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว
- 4.) คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่น ๆ การใช้ภาษาที่แปลกสะดุด ตากว่าตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุก ตัวเลือก

5.) คำตอบ หรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวลวงแตกต่างกัน มากจนสะดุดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบโดยตัด ตัวเลือกที่เห็นว่าผิดแน่ ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ

6.) คำถามกับตัวลวงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลวงไม่สอดคล้องกัน นอกจาก ตัวถูกเท่านั้นที่มีถ้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้าย เป็น ตัวถูก ส่วนตัวลวงนั้นไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อคำถามนั้น จึงทำให้ผู้สอบ สามารถเดาคำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก

7.) ใช้คำขยายไม่ถูกที่ การใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยายประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้น อาจใช้ได้กับทั้งตัวถูกและตัวลง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้กับทุกตัวเลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี

8.) ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพึงเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว

9.) คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบจะทำให้ ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

2.5.6 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ควรทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพไม่ดีก็ควรทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และ การตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหา โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาลงในใบประเมินแล้วนำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

$$\text{จากสูตร} \quad IOC = \frac{\sum X}{N} \quad (2.7)$$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

การหาค่าความยากง่าย เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย (P) ที่เหมาะสมกล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูกร้อยละ 50 หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า $P = 0.5$ การทำข้อสอบให้มีความยากง่ายพอเหมาะ โดยที่คำถามที่จะใช้ได้จะต้องมีค่า P อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 การคำนวณ ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538:210)

$$\text{จากสูตร} \quad P = \frac{R}{N} \quad (2.8)$$

เมื่อ $P =$ แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

$R =$ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$N =$ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

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

0.80 - 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

0.60 - 0.79 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย

0.40 - 0.59 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลางพอดี

0.20 - 0.39 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากพอดี

0.00 - 0.19 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

การหาค่าอำนาจจำแนก ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งผู้เรียน หรือ กลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่มีความรู้สึกล้อยตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้อยตามได้เด่นชัดวิธีการคือ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงจากคะแนนมากไปคะแนนน้อย แล้วนำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน และกลุ่มคะแนนต่ำครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณาสายยศ. 2538 : 210)

$$\text{จากสูตร} \quad D = \frac{R_u - R_l}{N} \quad (2.9)$$

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = .20$ ขึ้นไป

เมื่อ $D =$ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

$R_u =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R_i = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

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

0.40 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
0.30- 0.39 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
0.20- 0.29 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
0.00- 0.19 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้

การหาค่าความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การนำแบบทดสอบไปทดสอบ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่ากี่ครั้งก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม การหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน เท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น คือ สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 198)

$$\text{จากสูตร KR-20} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \quad (2.10)$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่น
 n = จำนวนข้อสอบ
 p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 (จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
 S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r_{tt} = .75$ และ ขอบเขตค่า r_{tt} มีดังนี้
 +1.00 แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบฉบับนี้เชื่อถือได้
 0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น
 -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประวิทย์ สิมมาทัน (2546 : 47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้างานพบว่าผลการทดลองประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและค่าดัชนีประสิทธิผลโดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การทดลองแบบ 1 : 1 ผลการทดลองพบว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) เท่ากับ 71.65 : 77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E_1) เท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการแก้ไขกับกลุ่มเล็ก ผลการทดลองปรากฏได้ค่าประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) เท่ากับ 71.65 : 77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E_1) เท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง และได้ดำเนินการทดลอง ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) เท่ากับ 84.52 : 82.30 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E_1) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) สูงกว่า 80 : 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มนต์ชัย ตั้งพร โชติช่วง (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอุปกรณ์ไมโครเวฟ ประเภททาสีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.33 : 83.17 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้แสดงว่าบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขงยุทธ สุทธิชาติ (2544 : 46) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องไดโอด หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังและสาขาอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยการอาชีพบึงกาฬ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 30 คน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีประสิทธิภาพ 88.67 : 84.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระพจน์ ปรีพูล (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทรานซิสเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยการอาชีพบึงกาฬ มีประสิทธิภาพ 83.33 : 81.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม (2545 : บทคัดย่อ) เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องส่วนประกอบสำคัญของเครื่องทำความเย็น หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังวิทยาเทคนิคฉะเชิงเทรา มีประสิทธิภาพ 88.83 : 87.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ผลการวิจัยปรากฏว่าเรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีประสิทธิภาพ 86.52 : 81.04 และเรื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส มีประสิทธิภาพ 85.89 : 80.27 ซึ่งทั้งสองเรื่องสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนทั้งสองอยู่ในระดับดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อมรรัตน์ สุภา (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกฎของเคอร์ชอฟฟ์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง ทดลองใช้กับผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคสตัทีบ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 83.16 : 81.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือประสิทธิภาพ ($E_1; E_2$) สูงกว่า 80 : 80 และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุชา บุญแสนแผน (2544 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ดิจิตอลมิเตอร์ ทดลองกับผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคหนองคายผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ดิจิตอลมิเตอร์ ได้ค่าประสิทธิภาพ 82.50 : 81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือประสิทธิภาพ ($E_1; E_2$) สูงกว่า 80 : 80

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Cordell (1989 : 123-A) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ และรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิด Tutorial แบบเส้นตรงและแบบสาขา ผลการวิจัยพบรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับรูปแบบการเรียนรู้ในทางสถิติ

Kenneth Ellis Brumbaugh (1975 : 4271-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมการใช้คอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนในรัฐมิชิแกนในสหรัฐอเมริกา จำนวน 37 โรงเรียน โดยแบ่งตัวแปรออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ และความรู้สึกของครูด้านข้อมูลส่วนตัวของครูด้านความสามารถของครูในเรื่องอุปกรณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และด้านประสิทธิภาพในการเรียนการสอนปัจจุบัน ผลการวิจัยพบว่าสิ่งที่ไม่มียุทธผลต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในชั้นเรียน คือประสิทธิภาพในการสอนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้พบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์จะใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนด้วยถ้าหากว่าเขาได้รับการฝึกฝนในการใช้โรงเรียนที่มีคอมพิวเตอร์หลายเครื่องควรมีการเชื่อมโยงต่อกันในแต่ละห้องเรียน

จากผลการวิจัยที่ผ่านมาทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ พบว่าการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อันเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอข้อมูลด้วยระบบมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งภาพ (Visual) และเสียง (Audio) ทำให้บทเรียนมีความเหมือนจริงและเข้าใจง่าย อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ซึ่งเป็นหลักการของการสื่อสารแบบ 2 ทาง คือหลังจากที่สอนเนื้อหาแต่ละหน่วยแต่ละตอนจบ ก็จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้โต้ตอบกับบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เช่นเดียวกับวิธีการสอนแบบปกติที่ครูผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนถามคำถามกับครูในห้องเรียนภายหลังจากการสอนเสร็จ ซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์และมีประสิทธิภาพ สูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ ดังนั้นปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงจัดเป็น โครงสร้างเป็นหัวใจสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้งานวิจัยของผู้วิจัยออกมามีทิศทางที่สอดคล้องกับหลายๆ งานวิจัยที่ผ่านมาทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัย ครั้งนี้เป็น การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยผู้วิจัยได้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ซึ่งวิธีในการดำเนินงานวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.3 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 ห้อง ห้องละ 20 คน รวมเป็น 60 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการแบ่งห้อง คือ

กลุ่มทดลอง เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดลองหาประสิทธิภาพ

กลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีการสอน และแผนการสอนเพื่อทดสอบหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โวลต์มิเตอร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องโวลต์มิเตอร์

1. การเตรียมการเบื้องต้น โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
 - ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและศึกษาเนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องโวลต์มิเตอร์
 - ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - ออกแบบเขียนบท (Story board) ตามกระบวนการเขียนเรียน โปรแกรมแบบตรง
 - นำบท (Story board) ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - นำบท (Story board) ที่ได้แก้ไขแล้วมาลงใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยโปรแกรม Authorware
 - นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงใหม่อีกครั้ง
 - นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบประเมินคุณภาพของ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่สร้างขึ้นจากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับผู้เรียน โดยแบ่งการทดลองใช้กับผู้เรียนดังนี้
 - 8.1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองและเคยเรียนเนื้อหาที่มาก่อน จำนวน 3 คน โดยเป็นคนเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และคนเรียนอ่อน 1 คนคัดเลือกโดยดูจากผลการเรียนคะแนนสะสม ในภาคเรียนที่เคยเรียนวิชานี้ผ่านมา แล้วนำมาสังเกตดูว่ามีกรอบใดตอนใดของบทเรียน ที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือรอบคอบใช้เวลาานานเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข
 - 8.2) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไขแล้วกลับไปทดลองใช้กับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาทดลองเรียนซ้ำอีกครั้ง แต่จำนวน 6 คน โดยเป็น คนเรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และคนเรียนอ่อน 2 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียนคะแนนเริ่มสะสม 1 ภาคเรียน สังเกตว่ากรอบใดตอนใดที่ผู้เรียนไม่เข้าใจกรอบใดที่มีเนื้อหามากเกินไปแล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง
 - 8.3) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาที่มาก่อนจากนั้น

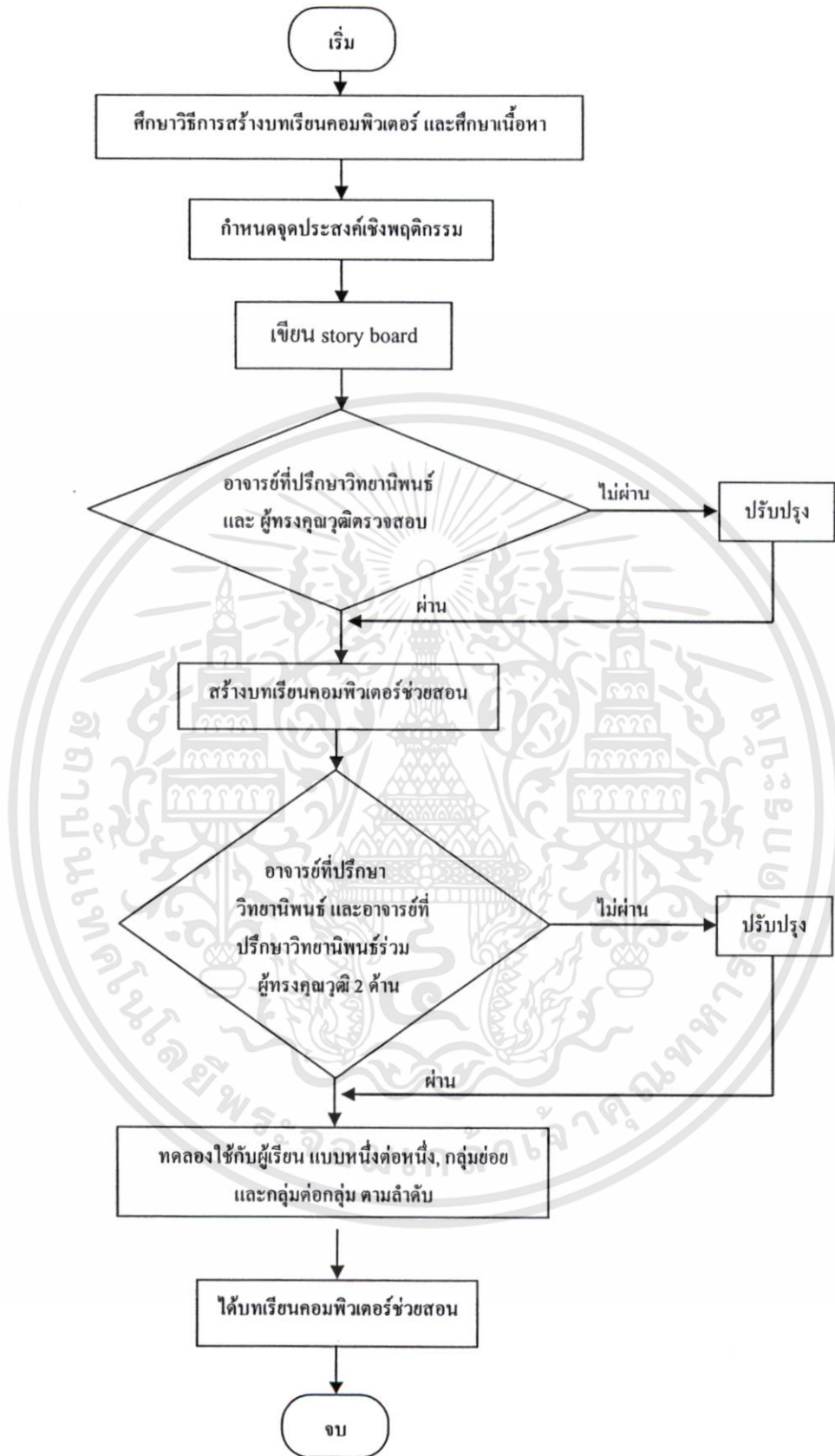
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่า
ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน $80 : 80 (E_1; E_2)$

8.4) นำบทเรียนไปทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แผนผังดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแล้วสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมิน และแก้ไขดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ เรื่อง โวลต์มิเตอร์

ระดับการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. การแปลงครีสน์วาล์มิเตอร์เป็น โวลต์มิเตอร์ไฟตรง	4	4	3	0	0	0	11	3
2. โครงสร้างโวลต์มิเตอร์	5	4	2	1	0	0	12	2
3. การคำนวณวงจรโวลต์มิเตอร์	4	5	0	2	0	0	11	3
4. สเกลหน้าปัดและย่านวัดของโวลต์มิเตอร์	3	5	3	0	0	0	11	3
5. การต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟ	3	3	5	0	0	0	11	3
6. การเลือกโวลต์มิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งาน	3	5	3	0	0	0	11	3
7. หลักการอ่านค่าแรงดันบนสเกลโวลต์มิเตอร์	4	5	3	1	0	0	13	1
รวม	26	31	19	4	0	0	80	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1	3	4	0	0		

จากตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบตามลักษณะการวัดผลได้ ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำ	จำนวน	26	ข้อ
2. วัดความเข้าใจ	จำนวน	31	ข้อ
3. การนำไปใช้	จำนวน	19	ข้อ
4. การวิเคราะห์	จำนวน	4	ข้อ
5. สังเคราะห์	จำนวน	-	ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ประเมินผล	จำนวน	-	ข้อ
รวมทั้งหมด	จำนวน	80	ข้อ

จากจำนวนแบบทดสอบสอบที่วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีการวัดตามพฤติกรรม ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้อสอบทั้ง 80 ข้อ จะครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเฉพาะการเน้นความเข้าใจ โดย

3) จากนั้นจึงนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 80 ข้อ

4) นำแบบทดสอบที่ออก จำนวน 80 ข้อ มาหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ให้คะแนนเท่ากับ 0 นำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยจะเลือกข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.50 – 1.00 ขึ้นไป

5) จากการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่ ปรากฏว่าได้แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 68 ข้อ

6) จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจำนวน 68 ข้อ แล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เรียนมาก่อน โดยการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ แล้วทำการตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

7) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยแบ่งคะแนนสูง (Ru) 50% และกลุ่มคะแนนต่ำ (Ri) 50% และเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจการจำแนกที่เป็นบวกไม่น้อยกว่า 0.20 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (R_{tt}) ใช้สูตร KR - 20 (ล้วนสายศ และอังคณา สายศ. 2538: 210-211) ถ้าแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ต้องปรับปรุงแก้ไข โดยการทำการปรับเปลี่ยนตัวเลือกหรือตั้งคำถามใหม่โดยได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 60 ข้อ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โวลต์ มิเตอร์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ตามจุดประสงค์ที่วางไว้มีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน โดยสร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งสร้างข้อสอบ จำนวน 80 ข้อ แต่จะเลือกใช้งานเพียง 60 ข้อ

3.2.2.3 นำผลที่วิเคราะห์ได้ไปสร้างแบบทดสอบ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) ให้มีความครอบคลุมเนื้อหาวิชาและสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนจำนวน 80 ข้อ

3.2.2.4 นำแบบทดสอบจากข้อ 3.2.2.3 ไปหาความเที่ยงตรงทางเนื้อหาโดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน	1	สำหรับข้อที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
คะแนน	0	สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
คะแนน	-1	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาจำนวน 3 ท่าน ไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ค่า IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 68 ข้อ แต่เลือกใช้งานเพียง 60 ข้อ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00) (ภาคผนวก ค หน้า 92)

3.2.2.5 หากคุณภาพของแบบทดสอบโดยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หา

1.1 ความยากง่าย (P) โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 มาเป็นแบบทดสอบ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ออกมาแล้วค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.75 (ภาคผนวก ค หน้า 96)

1.2 ค่าอำนาจจำแนก (D) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปมาเป็นแบบทดสอบ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.30-0.50 (ภาคผนวก ค หน้า 96)

1.3 นำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นจึงนำมาเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 (ภาคผนวก ค หน้า 104)

3.2.2.6 ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ซึ่งมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นผ่านเกณฑ์ ทั้งหมด 60 ข้อ

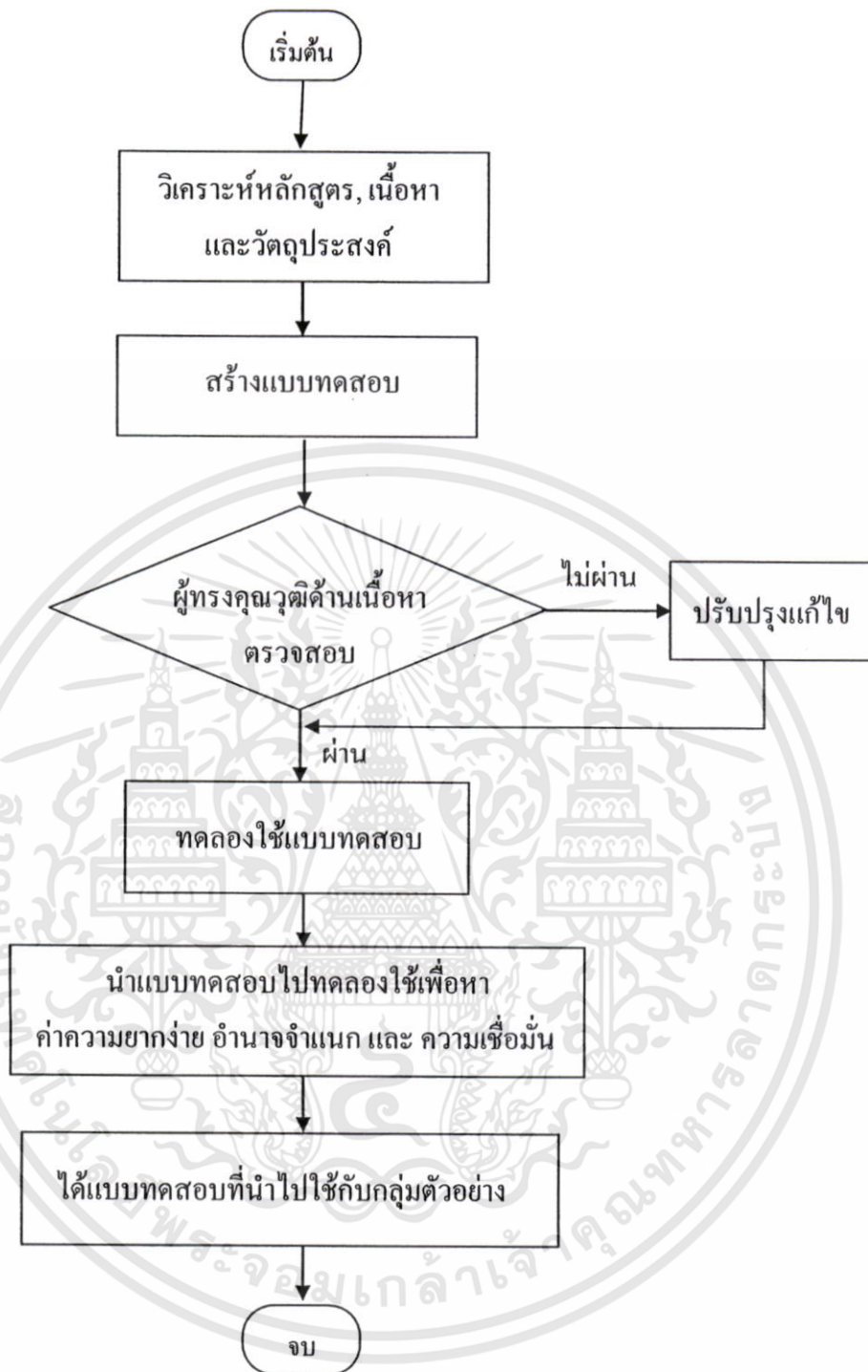
3.2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ไปใช้งานจริง ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ไปใช้จริง มีลักษณะดังนี้

1. เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

2. แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน ใช้ทดสอบหลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และทำกิจกรรมระหว่างเรียนเสร็จ มีทั้งหมด 7 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาประมาณหน่วยละ 8 นาที รวมทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ใช้เวลาประมาณ 56 นาทีไม่เกิน 1 ชั่วโมง

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบหลังเรียน ใช้ทดสอบหลังเรียนจบเนื้อหาทั้งหมดของบทเรียน จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ใช้เวลาประมาณ 60 นาที ซึ่งเป็นข้อสอบคนละชุดกับ ฉบับที่ 1 แต่เนื้อหาที่นำมาทำเป็นข้อสอบก็ยังครอบคลุมอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 7 หน่วยแล้วนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ



ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สิ่งที่จะทำให้บทเรียนมีคุณภาพที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีการประเมินบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งเป็นแบบประเมินบทเรียนทางด้านเนื้อหาและแบบประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน
2. สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อแบบมาตราส่วน ประมาณค่า Rating Scale โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ และกำหนดเป็นค่าคะแนนดังนี้ 5 คะแนน หมายถึง ดีมาก 4 คะแนน หมายถึง ดี 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ และ 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

3. นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4. แก้ไขและปรับปรุงตามคำแนะนำ

5. นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินหลังจากทำการศึกษายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ตามรายการที่ระบุไว้ เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนอิงเกณฑ์ โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้สามารถนำมาแปลผลในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในเกณฑ์ดังต่อไปนี้

โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) กำหนดเกณฑ์สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ กำหนดหัวข้อที่จะทำการประเมิน โดยกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า และให้น้ำหนักคะแนนในระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ ดี
ระดับ 3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามในแต่ละข้อ ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพดี
2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00 ทุกรายการขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	ความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	4.44	0.58	ดี
2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.55	0.58	ดีมาก
3. การเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่	4.50	0.58	ดีมาก
4. การสร้างความกระตือรือร้นของการเรียนรู้	4.56	0.58	ดีมาก
5. การให้ข้อเสนอแนะและผลย้อนกลับ	4.67	0.58	ดีมาก
6. การทดสอบความรู้	4.73	0.46	ดีมาก
7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม	4.34	0.29	ดี
รวม	4.54	0.52	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 4.54 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ก. หน้า 96)

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. การเรียงลำดับเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
2. ควรมีภาพเพิ่มเติมประกอบเนื้อหาในบางหน้าเป็นภาพเคลื่อนไหว

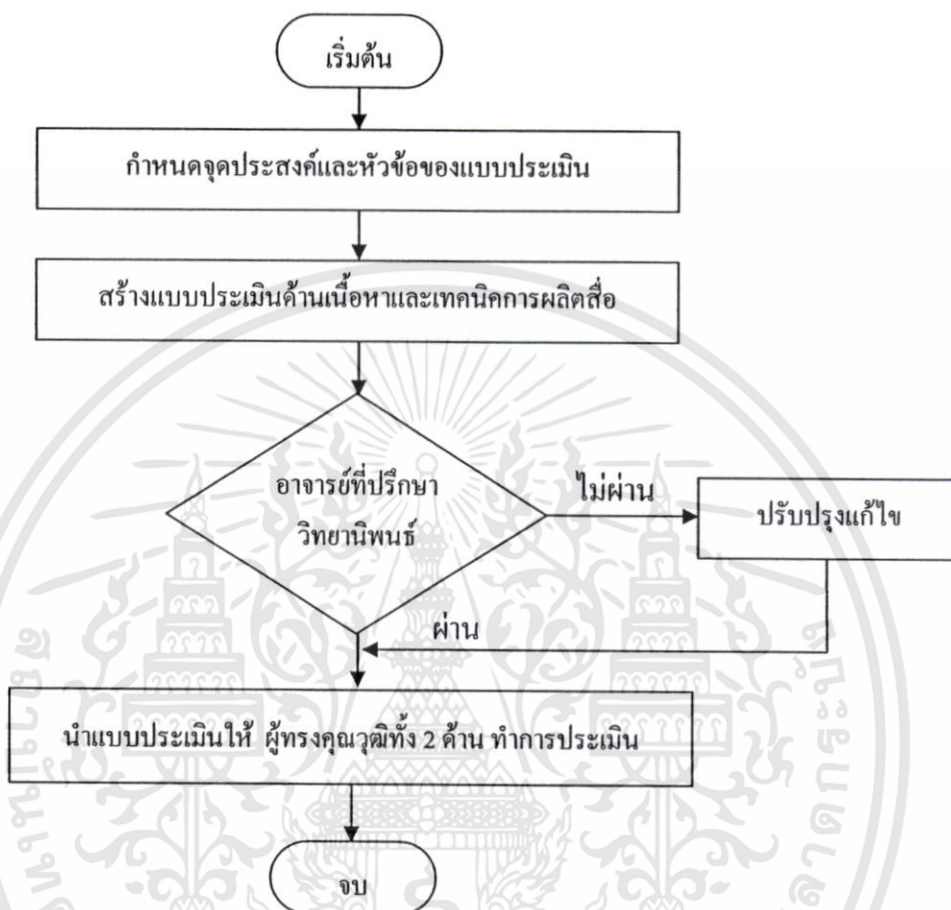
ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	ความหมาย
1. เกณฑ์การประเมินด้านตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
2. เกณฑ์การประเมินด้านภาพ	4.67	0.58	ดีมาก
3. เกณฑ์การประเมินภาพด้านภาพเคลื่อนไหว	4.67	0.58	ดีมาก
4. เกณฑ์การประเมินด้านสี	4.83	0.29	ดีมาก
5. เกณฑ์การประเมินด้านเมนูตัวเลือก	4.89	0.19	ดีมาก
6. เกณฑ์การประเมินด้าน สัญลักษณ์ รูป และ ปุ่ม	4.89	0.19	ดีมาก
7. เกณฑ์การประเมินด้านการเชื่อมโยง	4.80	0.35	ดีมาก
8. การจัดวางเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
9. เวลา	4.33	0.29	ดี
รวม	4.75	0.33	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ย 4.75 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ก. หน้า 99)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตคือ ควรสร้างส่วนที่เป็นปุ่ม ตัวเลือกคำตอบของแบบทดสอบให้ดึงดูดความสนใจ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากขึ้น



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 วิธีดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการจัดทำกรวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ส่งให้หัวหน้าสถานศึกษา เพื่อขออนุญาตและประสานขอความร่วมมือในการทำวิจัย ในวิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

3.3.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1 ; E_2) โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการนัดหมายผู้เรียน โดยผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนเอง และได้ดำเนินการทดลองการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับผู้เรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี

3.3.2.2 ผู้วิจัยได้อธิบายขั้นตอนการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจและสามารถใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างถูกต้อง

3.3.2.3 โดยให้ผู้เรียนนำซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องโวลต์มิเตอร์ ใส่ในซีดีรอมไดร์ฟคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะประมวลผลด้วยแผ่นซีดีรอม โดยอัตโนมัติ แล้วจะปรากฏหน้าเมนูหลักบทเรียนว่าได้เข้ามาสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ จากนั้นให้คลิกปุ่มถัดไป

3.3.2.4 เข้ามาสู่หน้าลงทะเบียนการเข้าใช้งาน โปรแกรม โดยให้ผู้เรียนพิมพ์ชื่อและนามสกุล พร้อมทั้งกดปุ่มยืนยันการเข้าใช้งาน โปรแกรม

3.3.2.5 เข้าสู่หน้าคำชี้แจงแนะนำลำดับขั้นตอนเข้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตาม ดังมีข้อควรปฏิบัติคำแนะนำดังนี้

1. ศึกษาวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหน้าถัดไป
2. ศึกษาเนื้อหาจนจบบทเรียน แล้วจึงทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน
3. เมื่อเรียนจบหน่วยเรียนทุกหน่วยแล้ว จึงทำแบบทดสอบหลังเรียน
4. ระหว่างเรียนหากเกิดปัญหาโปรดแจ้งเจ้าหน้าที่

3.3.2.6 จากนั้นคลิกปุ่มถัดไปเพื่อเข้าสู่หน้าคำอธิบายปุ่มการใช้งานต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นคลิกปุ่มหน้าถัดไป

3.3.2.7 เข้าสู่หน้าจอคำอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมทั้งบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียน ได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะได้อะไร

3.3.2.8 จากนั้นคลิกปุ่มเพื่อเข้าสู่หน้าจอเมนูหลัก ที่มีเมนูให้คลิกเลือกเข้าไปศึกษาบทเรียนได้ทั้ง 7 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนเข้าไปศึกษาบทเรียนได้ตามจากหน่วยที่ 1-7 ตามลำดับระหว่างที่ศึกษาบทเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องทำกิจกรรมระหว่างหน่วยการเรียนรู้เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ก่อนที่จะทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จในหน่วยนั้นๆ ผู้วิจัยบันทึกค่าคะแนนเก็บไว้เพื่อนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลผลิต เพื่อหาค่า E_1 คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูก จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบ 20 คน คะแนน 30 คะแนน ของกลุ่มทดลอง ต่อไป เมื่อศึกษาแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จครบ 7 หน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้คลิกปุ่มเมนู เพื่อไปคลิกเลือกทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.3.2.9 คลิกปุ่มแบบทดสอบหลังเรียน จะเข้าสู่หน้าคำอธิบายการทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน เมื่อทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว ผู้วิจัยบันทึกค่าคะแนนเก็บ

ไว้แล้วนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลผลิต E_2 คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูก จากการ
ทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบ 20 คน ต่อไป

3.3.2.10 หาประสิทธิภาพกระบวนการของผู้เรียนของกลุ่มทดลอง

3.3.3 กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จัดให้ดำเนินการเรียนการสอนตาม
แผนการสอนโดยมีวิธีการสอน แบบการบรรยาย การอภิปราย การสาธิต และอุปกรณ์ประกอบการ
สอน โดยครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการ และมีเนื้อหาบทเรียนครอบคลุมเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ มีลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

3.3.3.1 ครูผู้สอนดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการสอน และผู้เรียนศึกษาเนื้อหาใน
บทเรียนแต่ละหน่วยที่เรียน โดยเนื้อหาที่เรียนจะเป็นเนื้อหาเช่นเดียวกันกับเนื้อหาของกลุ่มทดลอง

3.3.3.2 เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนในกลุ่มควบคุม ทำ
แบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีข้อคำถามเหมือนกับแบบทดสอบหลังเรียนในกลุ่มทดลอง ทำการ
บันทึกผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนแต่ละคน ครูผู้สอนทำการเก็บบันทึกผลการทำ
แบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มควบคุม แต่ละคนไว้ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูก
จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.3.3.3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

3.3.4 นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบหา
ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ทางสถิติ (t-test แบบ Independent)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์

3.4.1 หากคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่ได้จากการประเมินสื่อ
ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตจากผู้ทรงคุณวุฒิ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนเรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค
การผลิตสื่อตามสูตร $E_1 : E_2$

3.4.2 ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามสูตร t-test ชนิด Independent

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

$$\text{ใช้สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความถี่ของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่ายสูตรหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

$$\text{ใช้สูตร} \quad p = \frac{R}{N} \quad (3.3)$$

เมื่อ p = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3.5.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

$$\text{ใช้สูตร} \quad D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}} \quad (3.4)$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่ม อ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.5.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 198)

$$\text{ใช้สูตร} \quad r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right\} \quad (3.5)$$

เมื่อ r_u = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ n = จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

(จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)

 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p) S_i^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.5.1.5 การหาค่าความแปรปรวน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

$$\text{ใช้สูตร} \quad s_i^2 = \frac{N \sum x^2 + (\sum x)^2}{N^2} \quad (3.6)$$

เมื่อ $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด $\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด N คือ จำนวนข้อมูล

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5.2.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

$$\text{ใช้สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.7)$$

เมื่อ $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย N คือ จำนวนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179)

$$\text{ใช้สูตร} \quad \text{S.D.} = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (3.8)$$

เมื่อ	S.D.	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	คือ	จำนวนข้อมูล
	X	คือ	ค่าคะแนนแต่ละคน

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 80 : 80 สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 136)

$$\text{ใช้สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad (3.9)$$

$$\text{ใช้สูตร} \quad E_2 = \frac{\sum f}{B} \times 100 \quad (3.10)$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ)

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)

$\sum x$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำแบบฝึกหัด

$\sum f$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำการทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการทางสถิติ t - test แบบ Independent

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n < 30$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงมีข้อตกลงกันว่า ความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตรในการวิเคราะห์ t-test แบบ Independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

$$\text{ใช้สูตร} \quad t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}} \quad (3.11)$$

โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2$
 เมื่อ $\bar{x}_1 =$ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
 $\bar{x}_2 =$ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
 $S_1^2 =$ ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
 $S_2^2 =$ ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
 $n_1 =$ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง
 $n_2 =$ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โวลต์มิเตอร์ โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โวลต์มิเตอร์

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4.1 ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ครั้งนี้ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจในเนื้อหาบทเรียนพอสมควร โดยจากการสังเกต และสัมภาษณ์ พบว่า ตัวอักษรเล็กเกินไป คุณภาพของภาพบางภาพไม่คมชัดเท่าที่ควร เนื้อหาบทเรียนบางหน่วยยังมีภาพไม่เพียงพอ และปุ่มในบทเรียนควรมีข้อความบอกสถานะด้วย จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหา คือ เพิ่มขนาดตัวอักษรให้เป็นตัวหนาขึ้น เพิ่มภาพในเนื้อหาให้มากขึ้นเพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จัดหาภาพใหม่โดยการค้นหาภาพจากอินเทอร์เน็ตที่เหมือนกับของจริงมากที่สุดมาแทนภาพที่ไม่ชัดเจน และใส่ข้อความแสดงสถานะปุ่มควบคุมการทำงาน ก่อนการนำไปทดลองครั้งต่อไป

4.1.2 การทดลองกลุ่มย่อย

การทดลองกลุ่มย่อย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 6 คน เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ การทดลองครั้งนี้ผลการทดลองพบว่า หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นทดสอบแบบหนึ่งคือหนึ่งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียนกลุ่มย่อย และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 6 คน ได้ผลสรุปว่าผู้เรียนชอบเทคนิคและกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ทำเพิ่มเข้าไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนท้ายหน่วยการเรียนรู้ โดยจากการสังเกตและสัมภาษณ์พบว่า ภาพมีความชัดเจนครบถ้วนตัวอักษรอ่านง่าย และเสียงที่ใช้ในการฟังมีความชัดเจนของเนื้อหาครบถ้วน แต่สีสันทภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีความเรียบของสีมากเกินไปในบางหน้าบทเรียน ที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสัมภาษณ์และนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ให้ดีขึ้นก่อนการนำไปทดลองจริงกับผู้เรียนที่กำหนดครั้งต่อไป

4.1.3 การทดลองเชิงปฏิบัติการ

การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จำนวน 40 คน แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 7 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อศึกษาเนื้อหาจบแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างหน่วย จำนวน 30 ข้อ หลังจากศึกษาเนื้อหาทั้งหมดแล้วผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ เป็นอย่างดี ซึ่งแสดงผลของคะแนนเปรียบเทียบการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ที่สร้างขึ้น

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E ₁)	502	25.10	83.67
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E ₂)	488	24.40	81.33

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่าค่าร้อยละจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E₁) เท่ากับ 83.67 และค่าร้อยละจากแบบทดสอบหลังเรียน (E₂) เท่ากับ 81.33 ซึ่งได้ประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80 (คูภาคผนวก ค. หน้า 119 - 120)

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มทดลอง	20	24.40	1.47	2.45
กลุ่มควบคุม	20	23.00	2.10	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 38$, $t = 1.686$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม ได้ผลดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 24.40 คะแนน คะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม เท่ากับ 23.00 คะแนน นำมาหาค่าสถิติ โดยใช้ t - test แบบ independent ได้เท่ากับ 2.45 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$, $df = 38$ ตาราง $t = 1.686$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (ดูภาคผนวก ก. หน้า 123-124)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติหรือตามแผนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ และเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 ห้อง ห้องละ 20 คน รวมเป็น 60 คน กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการแบ่งห้อง จาก 3 ห้อง เลือกเอา 2 ห้อง จำนวน 40 คน และ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1)บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ซึ่งเนื้อหาแบ่งออกเป็น 7 หน่วย ในแต่ละหน่วยมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และ ส่วนท้ายของบทเรียนผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน 2)บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการพิจารณาจาก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รวมทั้งยังผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 6 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.54 และค่าเฉลี่ยทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.75 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านเท่ากับ 4.64 อยู่ในระดับดีมากผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 3)แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมิน ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ ตรวจสอบโดยการทดลองกับ ผู้เรียนจำนวน 20 คนที่เคยผ่านการเรียนมาแล้ว ได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.40 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.30 – 0.50 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.84

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ได้ทำการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 1 อาคารวิทยบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน จังหวัดปราจีนบุรี ก่อนทำการทดลองบทเรียนผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้ งานบทเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนการศึกษาบทเรียน โดยผู้เรียนต้องผ่านการศึกษาเนื้อหาในแต่ละ หน่วยการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทุกครั้ง เมื่อศึกษาจนจบครบทุกหน่วยแล้วผู้เรียน ต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์

สถิติที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ความตรงตามเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1:E_2$) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ด้วยค่า t-test แบบ Independent

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ คือ ค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) มีค่า ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (P) มีค่าระหว่าง 0.40 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่า ระหว่าง 0.30 – 0.50 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.84 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1:E_2$) เท่ากับ 83.67 : 81.33 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และของกลุ่ม ควบคุม เท่ากับ 24.40 และ 23.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.47 และ 2.10 และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ด้วยค่า t-test แบบ Independent มีค่าเท่ากับ 2.45

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบ หาประสิทธิภาพซึ่งวัดจากการทำแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยและแบบทดสอบ หลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกหน่วยแล้ว มีประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) เท่ากับ 83.67 : 81.33 ซึ่งมี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่า 80 : 80 ถือว่ามีประสิทธิภาพ สามารถนำไป ประกอบการเรียนการสอนได้จริง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และได้ผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 6 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.54 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และค่าเฉลี่ยด้านเทคนิคการ ผลิตสื่อเท่ากับ 4.75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุชา บุญแสนแผน (2544 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเครื่องมื่อวัดไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ดิจิตอลมิเตอร์ ทดลองกับผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคหนองคายผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คิวบิตคอมพิวเตอร์ ได้ค่าประสิทธิภาพ 82.50: 81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) สูงกว่า 80:80

5.2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอมรรัตน์ สุภา (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกฎของเคอร์ชอฟฟ์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง ทดลองใช้กับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคสตั๊ดทึบ ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 83.16: 81.23 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่สร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอน 9 ขั้นของ Robert Gagne' มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียน ไม่ว่าจะเป็นการเร้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ด้วยการใช้ภาพสีประกอบในการสร้าง Title กราฟิกที่ง่ายไม่ซับซ้อน การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (Specify Objectives) ให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเค้าโครงที่เรียน เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น การให้เนื้อหาความรู้ใหม่ (Present New Information) ใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่ายและได้ใจความ มีการโต้ตอบกับผู้เรียน มีการตีกรอบแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) บทเรียนนำเสนอสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน ให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และมีสิ่งใหม่ที่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรม ซึ่งยังทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี การสร้างสีสัน ภาพเคลื่อนไหว การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนนั้นมีการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจน มีแบบทดสอบระหว่างบทเรียน หลังจากที่คุณเรียนได้เรียนเนื้อหาที่จัดไว้ให้ โดยจะมีข้อความตอบสนองบอกผู้เรียนให้ทราบว่าตอบถูกหรือผิด มีการทดสอบ (Assess Performance) เป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ แบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน จากแนวคิดของ Robert Gagne' นี้ จึงเป็นปัจจัยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ สูงกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ มีเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหาดีมาก มีความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อย่างเต็มความสามารถของตนเอง ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยการให้ทำแบบทดสอบ เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยเสร็จ มีการสรุปและการนำไปใช้ต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนควรจะมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อความคล่องตัวในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

5.3.1.2 ในระบบการเรียนการสอน ผู้สอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ไปใช้ในการสอนเสริม และควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาคาการขาดแคลนครูหรือช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

5.3.1.3 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบโปรแกรมการสอน ซึ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเท่านั้น จึงมีกิจกรรมเสริมในระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยน้อยเกินไป ถึงแม้การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนก็ตาม แต่การเรียนแต่เนื้อหาเพียงอย่างเดียวทำให้ผู้เรียนเครียดได้ ดังนั้น จึงควรออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรูปแบบอื่น เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม ซึ่งจะดึงดูดให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ไปปรับปรุงเนื้อหาเพิ่มเติมเรื่องมัลติมิเตอร์ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ด้วย เช่น โอห์มมิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ และมัลติมิเตอร์ เป็นต้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการฝึกอบรมพนักงานของบริษัทที่ทำงานเกี่ยวกับด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในการประกอบอาชีพ อีกทั้งยังเสริมสร้างทักษะแก่ผู้เข้าฝึกอบรมให้มีทักษะที่ดีขึ้นและเพื่อผลการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพของโรงงานอุตสาหกรรมต่อไป

5.3.2.2 พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ให้สามารถเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อกระจายความรู้ออกไปสู่ผู้ที่มีความสนใจได้ศึกษา อีกทั้งยังสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องจำกัดอยู่ในห้องเรียนและไม่จำกัดจำนวนของผู้เรียน

5.3.2.3 ส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจาก เรื่อง โวลต์มิเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำไปพัฒนาขั้นสูงขึ้นไปเป็น เรื่อง เครื่องมือวัด โวลต์มิเตอร์แบบดิจิทัล เพราะจะ

ถือเป็นเรื่องใหม่ที่แปลกใหม่ของเทคโนโลยีทางเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่กำลังจะเข้ามามีบทบาท ในงาน
อุตสาหกรรม และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและวิจัยต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532 “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กับการเรียนการสอน” เทคโนโลยีการศึกษา ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2542. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:วงกลมโปรดักชั่น.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2545. นวัตกรรมเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ : นีลนาราการพิมพ์
- นิตยารัตน์ คงนาคี 2547. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. [Online]. Available : <http://medcai.psu.ac.th/hot/cai2.htm>.
- ประวิทย์ สิมมาทัน.2546.การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความปลอดภัยจาก กระแสไฟฟ้า.วิทยานิพนธ์ ศกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัย,มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2540. การประเมินผลการเรียน. ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิการพิมพ์.
- ยี่น ภู่วรรณ. 3532. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน.” หน้า 207-281. ในรายงานการประชุมวิชาการเรื่อง การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์. กรุงเทพฯ : คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแนวคิดของกาย๋. [Online]. Available : <http://www.thaicai.com/artcles.cai4.html>.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2538.หลักการวิจัยทางการศึกษา.กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- ยงยุทธ สุทธิชาติ. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไดโอด. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการ อาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล .2542 .การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที พี พริน.
- วิภา อุคมฉันท. 2544. การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์ : กระบวนการสร้างสรรค์และ เทคนิคการผลิต. กรุงเทพฯ : บั๊กฟ้อยท์ .

- วีระพจน์ ปรีพูล. 2545. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรานซิสเตอร์.
 วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการ
 อาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.
 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มนต์ชัย ดังพร โชติช่วง. 2545. การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุปกรณ์ไมโครเวฟ
 ประเภท พาสซีส. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี
 การศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง.
- สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การจำกำเนิด
 ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 และ 3 เฟส. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยี
 พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม. 2545. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ส่วนประกอบ
 ของเครื่องทำความเย็น. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
 เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2545. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภท
 วิชาช่างอุตสาหกรรม.
- ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2547. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [Online]. Available : [http://www.thaicai.com/
 articles.cai4.html](http://www.thaicai.com/articles.cai4.html).
- อนุชา บุญแสนแผน. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ดิจิตอลมิเตอร์.
 วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีว
 และเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อมรรัตน์ สุภา. 2544. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กฎของเคอร์ชอฟ
 สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
 เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Anderson, I. 1986. **Developing Computer Use in Education Guideline Trend and Issue.**
 New York : The Center for Applied Research in Education.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cordell, B.J. 1989. **The Effect of Different Learning Styles on outcome of Education Using Two Computer – Assisted Instruction Design**. Dissertation Abstracts International. 50.
- Gagne' Robert and Briggs, Leslic. 1988. **Principle of Instruction Design. 3rd Ed**
New York : Holt, Rinchart and Wiston.
- Heinich, R. 1985 **Instructional media and the new technologies of instruction**. New York : Macmillan.
- Mc Cuistio.Patrich Jay. 1990 **"Static. Dynamic Visual Computer – Assisted Instruction"**. Dissertation Abstracts International. 51.
- Rushby, N.J. 1989.Computer assisted learning. **The International Encyclopedia of Education**. Oxford : Pergamax.
- Spencer, D. D. 1977. **Computer Dictionary. 2nd ed**. Florida : Camelot Publishing Company.





ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายพิทักษ์ เตือนคำแสน รหัสประจำตัว 48063724 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โวลต์มิเตอร์ (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON VOLT METER)” โดยมี ศศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2549

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ มิถุนายน พ.ศ. 2549

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจืด)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0317

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

25 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นางนภาพร สาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิทักษ์ เกื้อนคำแสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 มหบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
 เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์”
 โดยมี ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็น
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
 ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีเนื้อหา
 ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
 นายพิทักษ์ เกื้อนคำแสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
 อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศช 0524.04/ 0317

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑5 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายเพชรโยธิน ราชภูเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิทักษ์ เตือนคำแสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์”
โดยมี ศศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีเนื้อหา
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นายพิทักษ์ เตือนคำแสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0317

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มกราคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายันทพล รัตนชู

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิทักษ์ เตือนคำแสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์” โดยมี ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายพิทักษ์ เตือนคำแสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0317

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑5 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายมานันต์ กอบน้ำเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิทักษ์ เกื้อนคำแสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์” โดยมี ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรุณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายพิทักษ์ เกื้อนคำแสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

เอกสาร โทรสาร. 02- 326-4325 สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0317

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

25 มกราคม 2551

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย
เรียน นายศราวุฑุ สมบัติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิทักษ์ เตือนคำแสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์”
โดยมี ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรรถพร ฤทธิเกิด เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีความ
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นายพิทักษ์ เตือนคำแสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างอิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้ โทรสาร: 02-326-4325 สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0317

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มกราคม 2551

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวประกายวรรณ ธรรมสังวาลย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิทักษ์ เกื้อนคำแสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์” โดยมี ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรุณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายพิทักษ์ เกื้อนคำแสน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร: 02-326-4325 ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0352

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ มกราคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายพิทักษ์ เดือนคำแสน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
โวลต์มิเตอร์” โดยมี ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร
ฤทธิ์เกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อ
วันที่ 16 มิถุนายน 2549 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้
นายพิทักษ์ เดือนคำแสน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาชั้น ปวช. 1 แผนกวิชา
ช่างไฟฟ้ากำลังและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโวลต์มิเตอร์ ได้รับเกียรติจากผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นายเพชรโยธิน ราษฎร์เจริญ

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

ที่อยู่

แผนกเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

18 หมู่ 12 ต.ศรีมหาโพธิ อ.ศรีมหาโพธิ จ.ปราจีนบุรี 25140

2. นายันทพล รัตนชู

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

ที่อยู่

แผนกไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

18 หมู่ 12 ต.ศรีมหาโพธิ อ.ศรีมหาโพธิ จ.ปราจีนบุรี 25140

3. นางนภาพร สาร

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

ที่อยู่

วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

18 หมู่ 12 ต.ศรีมหาโพธิ อ.ศรีมหาโพธิ จ.ปราจีนบุรี 25140

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นายศรายุทธ สมบัติ

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน
ที่อยู่

แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

18 หมู่ 12 ต.ศรีมหาโพธิ อ.ศรีมหาโพธิ จ.ปราจีนบุรี 25140

2. นางสาวประกายวรรณ ธรรมสังวาลย์

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน
ที่อยู่

แผนกคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

18 หมู่ 12 ต.ศรีมหาโพธิ อ.ศรีมหาโพธิ จ.ปราจีนบุรี 25140

3. นายมานตร์ กอบน้ำเพชร

ตำแหน่ง ผู้ชำนาญด้านเทคนิค
ที่อยู่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

924 ถ.สุขุมวิท คลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ หาประสิทธิภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องโวลต์มิเตอร์

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน						
- บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- การนำเข้าสู่บทเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
- เวลาที่ใช้ในการเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.44	0.58	ดี
2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน						
- ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหาใน บทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความสอดคล้องของเกณฑ์การวัด การประเมินกับวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	ดี
- ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนกับ วัตถุประสงค์ของบทเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.55	0.58	ดีมาก
3. การเชื่อมโยงความรู้เก่า และ ความรู้ใหม่						
- การกระตุ้นให้ระลึกความรู้เดิม	4	5	4	4.33	0.58	ดี
- การสรุปบทเรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
- เนื้อหาเดิมมีลักษณะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมได้	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.50	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4. การสร้างความกระตือรือร้นของการเรียนรู้						
- กระบวนการกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์	4	5	4	4.33	0.58	ดี
- การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.56	0.58	ดีมาก
5. การให้ข้อเสนอแนะ และ ผลย้อนกลับ						
- วิธีการให้ผลย้อนกลับ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ลักษณะผลย้อนกลับ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				4.67	0.58	ดีมาก
6. การทดสอบความรู้						
- ความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- คุณภาพของแบบทดสอบ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- คำถามครอบคลุมเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของรูปแบบการทดสอบ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- การรายงานผลการสอบทันทีหลังจากสอบ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 6				4.73	0.46	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม หรือ การซ่อมเสริม						
- มีแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์	4	4	4	4.00	0.00	ด
- การสรุปบทเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 7				4.34	0.29	ด
ค่าเฉลี่ยรวม				4.54	0.52	ดีมาก

จากตารางที่ ค.1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาเรื่อง โวลต์มิเตอร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.54 แสดงว่าอยู่ในระดับ ดีมาก

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องโวลต์มิเตอร์

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เกณฑ์การประเมินด้านตัวอักษร						
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.67	0.58	ดีมาก
2. เกณฑ์การประเมินด้านภาพ						
- ภาพสื่อความหมายชัดเจน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสัดส่วนภาพบนหน้าจอ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ขนาดของภาพ และ ความเร็วในการแสดง ภาพ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ชนิดของไฟล์ภาพ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.67	0.58	ดีมาก
3. เกณฑ์การประเมินภาพด้านภาพเคลื่อนไหว						
- ความเร็วในการแสดงผลภาพ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดและตำแหน่งภาพ บนจอ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- ชนิดของไฟล์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4. เกณฑ์การประเมินด้านสี						
- สีมีความดึงดูดความสนใจ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- คู่สีที่เลือกใช้มีความเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความละเอียดของสี	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- การให้ความเด่นส่วนที่ต้องการเน้นด้วยสี	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.83	0.29	ดีมาก
5. เกณฑ์การประเมินด้านเมนูตัวเลือก						
- การแบ่งข้อมูลครบตามเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ทำความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางเมนู	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				4.89	0.19	ดีมาก
6. เกณฑ์การประเมินด้าน สัญลักษณ์ รูป และ ปุ่ม						
- การสื่อความหมาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ขนาด	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- การจัดวางตำแหน่ง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 6				4.89	0.19	ดีมาก
7. เกณฑ์การประเมินด้านการเชื่อมโยง						
- ความถูกต้องของการเชื่อมโยง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- มีการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- การเชื่อมโยงไปในแต่ละหน้า	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- รูปแบบการเชื่อมโยง	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของจำนวนการเชื่อมโยง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 7				4.80	0.35	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
8. การจัดวางเนื้อหา						
- ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดวาง เนื้อหาในแต่ละหน้า	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 8				5.00	0.00	ดีมาก
9. เวลา						
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 9				4.33	0.29	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม				4.75	0.33	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนเรื่องโวลต์มิเตอร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทางคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน เท่ากัน 4.75 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง โวลต์มิเตอร์โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1.ศึกษาหลักสูตรคำอธิบายรายวิชาจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัด
2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนนี้ ผู้เรียนสามารถ

- 1.บอกวิธีการแปลงคาร์สันวอลต์มิเตอร์เป็นโวลต์มิเตอร์ไฟตรงได้
- 2.อธิบายโครงสร้างของโวลต์มิเตอร์ได้
- 3.บอกลักษณะสเกลหน้าปัดและย่านวัดโวลต์มิเตอร์ได้
- 4.อธิบายการต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้
- 5.บอกหลักการเลือกโวลต์มิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งานได้
- 6.อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากโวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้นำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทรา นิกมานนท์. 2540:108)

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้น ไม่มีความจำเป็นที่จะเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

แสดงการให้นำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. การแปลงคาร์สันวาล์มิเตอร์เป็นโวลต์มิเตอร์ไฟตรง	4	4	3	0	0	0	11	3
2. โครงสร้างโวลต์มิเตอร์	5	4	2	1	0	0	12	2
3. การคำนวณวงจรโวลต์มิเตอร์	4	5	0	2	0	0	11	3
4. สเกลหน้าปัดและย่านวัดของโวลต์มิเตอร์	3	5	3	0	0	0	11	3
5. การต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟ	3	3	5	0	0	0	11	3
6. การเลือกโวลต์มิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งาน	3	5	3	0	0	0	11	3
7. หลักการอ่านค่าแรงดันบนสเกลโวลต์มิเตอร์	4	5	3	1	0	0	13	1
รวม	26	31	19	4	0	0	80	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1	3	4	0	0		

จากตารางที่ ค.3 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ก.4 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม
(IOC) ของแบบทดสอบที่ออกไว้ทั้งหมด จำนวน 80 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*1	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*2	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*3	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*4	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*6	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*7	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*8	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*9	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*10	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*11	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*12	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*13	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*15	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*16	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*17	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*18	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	0	+1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*20	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*21	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*22	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*23	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
24	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*25	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
26	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*27	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*28	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*29	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*30	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*31	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*32	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*33	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*34	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*35	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*36	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
37	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*38	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*39	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*40	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*41	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*42	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*43	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
44	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*45	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*46	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*47	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*48	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*49	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*50	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*51	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในเชิงพาณิชย์ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*52	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*53	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
54	-1	+1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*55	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*56	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*57	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*58	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*59	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*60	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*61	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*62	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*63	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*64	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*65	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
66	1	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*67	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*68	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
69	1	+1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*70	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*71	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*72	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*73	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*74	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
75	-1	+1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*76	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*77	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*78	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

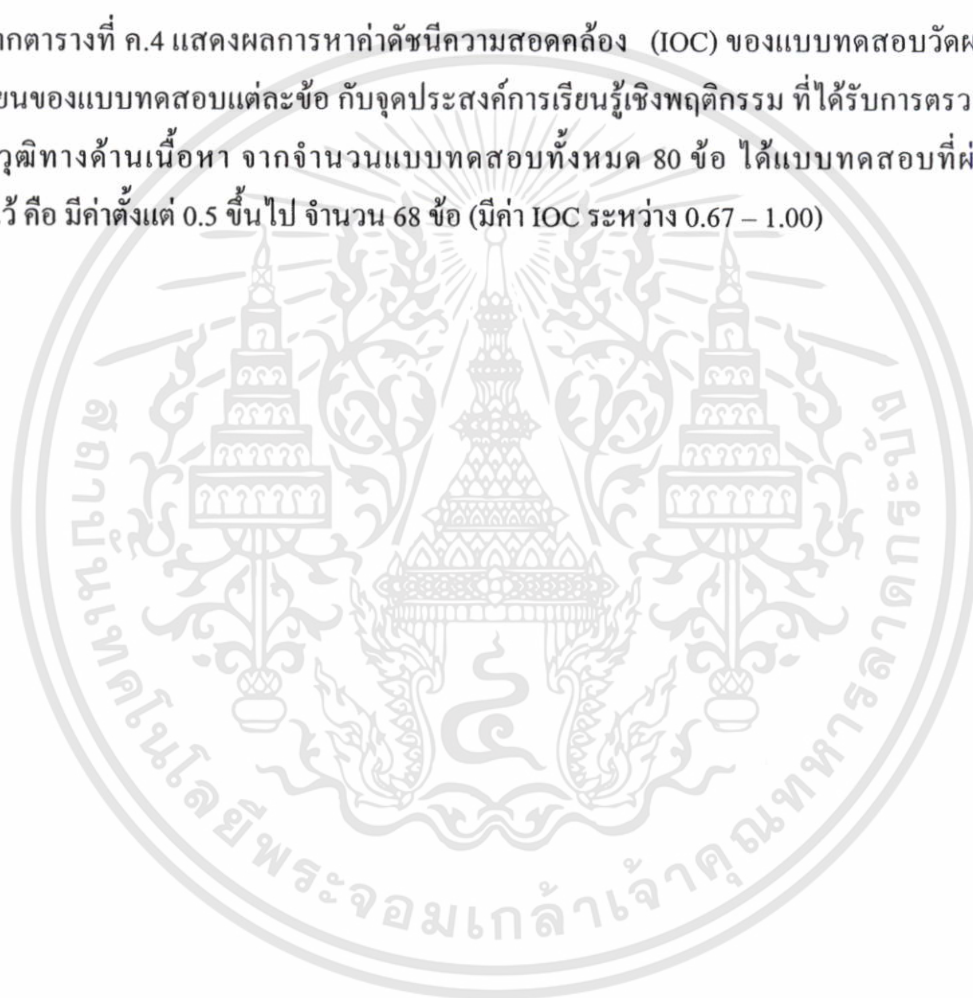
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรทำงานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดค้าน
 ไม่ว่าการณ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*79	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
80	1	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่จะเลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบทดสอบแต่ละข้อ กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 80 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 68 ข้อ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P)

และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)

ตารางที่ ค.5 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว และทำการเลือกเอาแบบทดสอบเพียงจำนวน 60 ข้อ เท่านั้น ที่นำไปทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เคยเรียนวิชานี้แล้ว จำนวน 20 คน (ทำการจัดเรียงข้อใหม่)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{N}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำไปใช้
*1	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*2	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*3	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*4	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*5	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*6	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*7	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*8	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*9	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*10	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*11	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*12	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*13	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*14	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*15	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*16	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*17	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*18	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*19	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*20	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญต์เห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำไปใช้
*21	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*22	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*23	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*24	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*25	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*26	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*27	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*28	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*29	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*30	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*31	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*32	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*33	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*34	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*35	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*36	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*37	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*38	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*39	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*40	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*41	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*42	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*43	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*44	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*45	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำไปใช้
*46	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*47	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*48	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*49	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*50	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*51	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*52	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*53	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*54	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*55	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*56	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*57	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*58	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*59	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*60	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

จากตารางที่ ค.5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านการคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว จำนวน 60 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P) มีค่าความยากง่าย อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.40 – 0.75 และ ผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.30-0.50 แบบทดสอบที่เลือกมาใช้ทั้งหมด 60 ข้อ ผ่านเกณฑ์ และจะเลือกแบบทดสอบไปใช้ในงานวิจัยเพียง 60 ข้อ คือ แบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ที่เหมาะสม

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 10	จำนวนคนตอบถูก ในแต่ละข้อ	P	D
*1	7	3	10	0.50	0.40
*2	7	2	9	0.45	0.50
*3	7	4	11	0.55	0.30
*4	6	3	9	0.45	0.30
*5	7	4	11	0.55	0.30
*6	6	3	9	0.45	0.30
*7	6	2	8	0.40	0.40
*8	7	2	9	0.45	0.50
*9	9	5	14	0.70	0.40
*10	7	3	10	0.50	0.40
*11	6	2	8	0.40	0.40
*12	9	5	14	0.70	0.40
*13	7	3	10	0.50	0.40
*14	7	4	11	0.55	0.30
*15	8	4	12	0.60	0.40
*16	7	3	10	0.50	0.40
*17	6	2	8	0.40	0.40
*18	9	6	15	0.75	0.30
*19	6	2	8	0.40	0.40
*20	7	2	9	0.45	0.50
*21	7	2	9	0.45	0.50
*22	6	3	9	0.45	0.30
*23	7	4	11	0.55	0.30
*24	8	5	13	0.65	0.30
*25	7	2	9	0.45	0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 10	จำนวนคนตอบถูก ในแต่ละข้อ	P	D
*26	6	2	8	0.40	0.40
*27	6	3	9	0.45	0.30
*28	7	3	10	0.50	0.40
*29	7	2	9	0.45	0.50
*30	8	5	13	0.65	0.30
*31	8	4	12	0.60	0.40
*32	7	4	11	0.55	0.30
*33	8	3	11	0.55	0.50
*34	7	2	9	0.45	0.50
*35	7	3	10	0.50	0.40
*36	7	3	10	0.50	0.40
*37	7	2	9	0.45	0.50
*38	7	4	11	0.55	0.30
*39	6	3	9	0.45	0.30
*40	7	4	11	0.55	0.30
*41	6	3	9	0.45	0.30
*42	6	2	8	0.40	0.40
*43	7	2	9	0.45	0.50
*44	9	5	14	0.70	0.40
*45	7	3	10	0.50	0.40
*46	6	2	8	0.40	0.40
*47	9	5	14	0.70	0.40
*48	7	3	10	0.50	0.40
*49	7	4	11	0.55	0.30
*50	8	4	12	0.60	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 10	จำนวนคนตอบถูก ในแต่ละข้อ	P	D
*51	7	2	9	0.45	0.50
*52	6	3	9	0.45	0.30
*53	7	4	11	0.55	0.30
*54	8	5	13	0.65	0.30
*55	7	2	9	0.45	0.50
*56	6	2	8	0.40	0.40
*57	6	3	9	0.45	0.30
*58	7	3	10	0.50	0.40
*59	7	2	9	0.45	0.50
*60	8	5	13	0.65	0.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย และ อำนาจจำแนกแล้ว ได้แบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 60 ข้อ

คนที่	คะแนน (x)	คะแนนยกกำลัง 2 (x) ²
1	32	1,024
2	37	1,369
3	59	3,481
4	33	1,089
5	57	3,249
6	38	1,444
7	45	2,025
8	56	3,136
9	45	2,025
10	56	3,136
11	40	1,600
12	44	1,936
13	58	3,364
14	54	2,916
15	42	1,764
16	56	3,136
17	58	3,364
18	45	2,025
19	57	3,249
20	43	1,849
รวม	$\sum x = 955$	$\sum x^2 = 47,181$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความแปรปรวน

จากสูตร

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

$$S_t^2 = \frac{20(47,181) - 955^2}{20(20-1)}$$

$$= \frac{31,595}{380} = 83.14$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 83.14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ นำไปทดสอบ
กับนักเรียนแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เคยเรียนวิชานี้แล้วจำนวน 20 คน

ข้อที่	p	q=(1-p)	pq
*1	0.50	0.50	0.25
*2	0.45	0.55	0.25
*3	0.55	0.45	0.25
*4	0.45	0.55	0.25
*5	0.55	0.45	0.25
*6	0.45	0.55	0.25
*7	0.40	0.60	0.24
*8	0.45	0.55	0.25
*9	0.70	0.30	0.21
*10	0.50	0.50	0.25
*11	0.40	0.60	0.24
*12	0.70	0.30	0.21
*13	0.50	0.50	0.25
*14	0.55	0.45	0.25
*15	0.60	0.40	0.24
*16	0.50	0.50	0.25
*17	0.40	0.60	0.24
*18	0.75	0.25	0.19
*19	0.40	0.60	0.24
*20	0.45	0.55	0.25
*21	0.45	0.55	0.25
*22	0.45	0.55	0.25
*23	0.55	0.45	0.25
*24	0.65	0.35	0.23
*25	0.45	0.55	0.25
*26	0.40	0.60	0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	p	q=(1-p)	pq
*27	0.45	0.55	0.25
*28	0.50	0.50	0.25
*29	0.45	0.55	0.25
*30	0.65	0.35	0.23
*31	0.60	0.40	0.24
*32	0.55	0.45	0.25
*33	0.55	0.45	0.25
*34	0.45	0.55	0.25
*35	0.50	0.50	0.25
*36	0.50	0.50	0.25
*37	0.45	0.55	0.25
*38	0.55	0.45	0.25
*39	0.45	0.55	0.25
*40	0.55	0.45	0.25
*41	0.45	0.55	0.25
*42	0.40	0.60	0.24
*43	0.45	0.55	0.25
*44	0.70	0.30	0.21
*45	0.50	0.50	0.25
*46	0.40	0.60	0.24
*47	0.70	0.30	0.21
*48	0.50	0.50	0.25
*49	0.55	0.45	0.25
*50	0.60	0.40	0.24
*51	0.45	0.55	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	p	q=(1-p)	pq
*52	0.45	0.55	0.25
*53	0.55	0.45	0.25
*54	0.65	0.35	0.23
*55	0.45	0.55	0.25
*56	0.40	0.60	0.24
*57	0.45	0.55	0.25
*58	0.50	0.50	0.25
*59	0.45	0.55	0.25
*60	0.65	0.35	0.23
รวม			$\sum pq = 14.50$

การหาค่าความเชื่อมั่น

จากสูตร

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

$$r_u = \frac{60}{60-1} \left\{ 1 - \frac{14.50}{83.14} \right\}$$

$$= 1.01 \times 0.83$$

$$= 0.84$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ค.9 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบ
หลังเรียนจำนวน 30 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง โวลต์มิเตอร์

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน(E ₁)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(E ₂)
	30 คะแนน	30 คะแนน
1	25	23
2	26	28
3	25	24
4	24	25
5	28	26
6	26	25
7	24	25
8	23	23
9	26	25
10	28	26
11	26	25
12	25	23
13	23	22
14	25	22
15	26	24
16	27	25
17	24	23
18	26	25
19	23	24
20	22	25
รวม	$\sum X = 502$	$\sum F = 488$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{502}{20}\right)}{30} \times 100 = 83.67$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{488}{20}\right)}{30} \times 100 = 81.33$$

ดังนั้น ได้ค่า $E_1 : E_2 = 83.67 : 81.33$



ตารางที่ ค.10 แสดงผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง 20 คน และแบบทดสอบของกลุ่มควบคุม 20 คน

ลำดับที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง)	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) ยกกำลัง 2	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม)	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) ยกกำลัง 2
1	23	529	25	625
2	28	784	20	400
3	24	576	24	576
4	25	625	22	484
5	26	676	24	576
6	25	625	24	576
7	25	625	23	529
8	23	529	20	400
9	25	625	22	484
10	26	676	24	576
11	25	625	24	576
12	23	529	20	400
13	22	484	21	441
14	22	484	24	576
15	24	576	23	529
16	25	625	27	729
17	23	529	23	529
18	25	625	20	400
19	24	576	23	529
20	25	625	27	729
รวม	$\sum x_1 = 488$	11,948	$\sum x_2 = 460$	10,664
	$\bar{X}_1 = 24.40$		$\bar{X}_2 = 23.00$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} = \frac{488}{20} = 24.40$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} = \frac{463}{20} = 23.00$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มทดลอง

$$S.D_1 = \sqrt{\frac{(20 \times 11,948) - (488)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{816}{380}} = 1.47$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มควบคุม

$$S.D_2 = \sqrt{\frac{(20 \times 10,664) - (460)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{1,680}{380}} = 2.10$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ H_0 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติ

μ_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบปกติ

μ_2 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (Independent)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ และ กลุ่มการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแบบปกติ ด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ t - test แบบ independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n = 20$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตร t - test แบบ independent (ฉ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 101)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ให้ } \alpha = 0.05$$

$$df = (n_1 + n_2) - 2 = 40 - 2 = 38$$

$$s_1^2 = 2.16$$

$$s_2^2 = 4.41$$

จากสูตร

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

$$t = \frac{24.40 - 23.00}{\sqrt{\frac{(20 - 1)(2.16) + (20 - 1)(4.41)}{20 + 20 - 2} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{1.40}{\sqrt{0.33}} = \frac{1.40}{0.57}$$

$$t = 2.45$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่ α	=	0.05
df	=	38
t	=	1.686

ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 2.45 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ $df = 38$ ตาราง $t = 1.686$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 24.40 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 23.00 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05



ภาคผนวก ง.

แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง : บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อที่ประเมิน เรื่องโวลต์มิเตอร์	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน					
- บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน					
- การนำเข้าสู่เรียน					
- เวลาที่ใช้ในการเรียน					
2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน					
- ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหาในบทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียน					
- ความสอดคล้องของเกณฑ์การวัดการประเมินกับวัตถุประสงค์					
- ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
3. การเชื่อมโยงความรู้เก่า และ ความรู้ใหม่					
- การกระตุ้นให้ระลึกความรู้เดิม					
- การสรุปบทเรียน					
- เนื้อหาเดิมมีลักษณะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่					
- ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมได้					
4. การสร้างความกระตือรือร้นของการเรียนรู้					
- กระบวนการกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
- ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์					
- การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน					
5. การให้ข้อเสนอแนะ และ ผลย้อนกลับ					
- วิธีการให้ผลย้อนกลับ					
- ลักษณะผลย้อนกลับ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง : บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อที่ประเมิน เรื่องโวลต์มิเตอร์	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. เกณฑ์การประเมินด้านภาพ					
- ภาพสื่อความหมายชัดเจน					
- ความเหมาะสมของสัดส่วนภาพบนหน้าจอ					
- ขนาดของภาพ และ ความเร็วในการแสดงภาพ					
- ชนิดของไฟล์ภาพ					
2. เกณฑ์การประเมินภาพด้านภาพเคลื่อนไหว					
- ความเร็วในการแสดงผลภาพ					
- ความเหมาะสมของขนาดและตำแหน่งภาพบนจอ					
- ชนิดของไฟล์					
3. เกณฑ์การประเมินด้านสี					
- สีมีความดึงดูดความสนใจ					
- คู่สีที่เลือกใช้มีความเหมาะสม					
- ความละเอียดของสี					
- การให้ความเด่นส่วนที่ต้องการเน้นด้วยสี					
4. เกณฑ์การประเมินด้านเมนูตัวเลือก					
- การแบ่งข้อมูลครบตามเนื้อหา					
- ทำความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน					
- ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางเมนู					
5. เกณฑ์การประเมินด้าน สัญลักษณ์ รูป และ ปุ่ม					
- การสื่อความหมาย					
- ขนาด					
- การจัดวางตำแหน่ง					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อที่ประเมิน เรื่องโวลต์มิเตอร์	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
6. เกณฑ์การประเมินด้านการเชื่อมโยง					
- ความถูกต้องของการเชื่อมโยง					
- มีการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน					
- การเชื่อมโยงไปในแต่ละหน้า					
- รูปแบบการเชื่อมโยง					
- ความเหมาะสมของจำนวนการเชื่อมโยง					
7. การจัดวางเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดวาง เนื้อหาในแต่ละหน้า					
8. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียน					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
รวม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โวลต์มิเตอร์

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกวิธีการแปลงคาร์สันวาล์มมิเตอร์เป็นโวลต์มิเตอร์ไฟตรงได้
2. อธิบาย โครงสร้างของโวลต์มิเตอร์ได้
3. บอกลักษณะสเกลหน้าปัดและย่านวัดโวลต์มิเตอร์ได้
4. อธิบายการต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้
5. บอกหลักการเลือกโวลต์มิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งานได้
6. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากโวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง

แบ่งเป็น 7 หน่วยการเรียนรู้ ได้ดังนี้

หน่วยที่ 1 การแปลงคาร์สันวาล์มมิเตอร์เป็นโวลต์มิเตอร์ไฟตรง

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนหน่วยนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกวิธีการแปลงคาร์สันวาล์มมิเตอร์เป็นโวลต์มิเตอร์ไฟตรงได้
2. อธิบายความหมายของโวลต์มิเตอร์ได้
3. บอกหน้าที่ของโวลต์มิเตอร์ได้

หน่วยที่ 2 โครงสร้างโวลต์มิเตอร์

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนหน่วยนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกชื่อ โครงสร้างและส่วนประกอบของโวลต์มิเตอร์ได้
2. อธิบาย โครงสร้างของโวลต์มิเตอร์ได้

หน่วยที่ 3 การคำนวณวงจรโวลต์มิเตอร์

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนหน่วยนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. แสดงวิธีการคำนวณวงจรโวลต์มิเตอร์ได้
2. อธิบายสูตรการคำนวณวงจรโวลต์มิเตอร์ได้

หน่วยที่ 4 สเกลหน้าปัดและย่านวัดของโวลต์มิเตอร์

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนหน่วยนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกลักษณะสเกลหน้าปัดและย่านวัดโวลต์มิเตอร์ได้
2. อ่านค่าบนสเกลหน้าปัดได้ตรงกับย่านวัดของโวลต์มิเตอร์
3. เลือกย่านวัดที่เหมาะสมของโวลต์มิเตอร์ได้

หน่วยที่ 5 การต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนหน่วยนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายการต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้
2. แสดงวิธีการต่อโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้

หน่วยที่ 6 การเลือกโวลต์มิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งาน

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนหน่วยนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของการเลือกใช้งานโวลต์มิเตอร์ได้
2. บอกหลักการเลือกโวลต์มิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งานได้

หน่วยที่ 7 หลักการอ่านค่าแรงดันบนสเกลโวลต์มิเตอร์

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนหน่วยนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการอ่านค่าแรงดันบนสเกลโวลต์มิเตอร์ได้
2. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากโวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เลือกจากการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นแล้วได้ 60 ข้อ โดยแบ่งเป็น แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบ

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ตอนที่ 1 จงกากบาทข้อที่ถูก

1. ข้อใดคือหน้าที่ของเครื่องมือวัด (ความเข้าใจ)

ก. แสดงค่าความต้านทาน	ข. รักษาระดับแรงดัน
ค. บันทึกและบอกค่า	ง. บันทึกแสดงผลและควบคุม

2. หน่วยของแรงดันไฟฟ้าคือข้อใด (ความรู้ความจำ)

ก. โวลต์	ข. แอมแปร์
ค. โอห์ม	ง. วัตต์

3. โวลต์มิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดค่าใด (ความเข้าใจ)

ก. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า	ข. ค่าความต้านทานไฟฟ้า
ค. ค่ากำลังงานการใช้ไฟฟ้า	ง. ค่ากระแสไฟฟ้าไหลในวงจร

4. โครงสร้างของโวลต์มิเตอร์พัฒนามาจากโครงสร้างของเครื่องมือวัดชนิดใด (ความเข้าใจ)

ก. โอห์มมิเตอร์	ข. แอมป์มิเตอร์
ค. วัตต์มิเตอร์	ง. ถูกทุกข้อ

5. การที่เข็มของมิเตอร์จะเบี่ยงเบนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด (ความเข้าใจ)

ก. ค่าของแรงดันไฟฟ้า	
ข. ค่าของกระแสไฟฟ้า	
ค. ค่าของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าทั้งสองสัมพันธ์กัน	
ง. ค่าของกำลังงานไฟฟ้า	

6. ดิซีโวลต์มิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้วัดอะไร (ความเข้าใจ)

ก. เป็นเครื่องมือวัดปริมาณกระแสไฟฟ้า	ข. วัดกระแสนิว
ค. วัดอุปกรณ์ว่าดีหรือเสีย	ง. วัดค่าความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้า

14. การใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าต้องต่อขนานกับวงจรเพื่ออะไร (การวิเคราะห์)
 ก. ลดค่ากระแสไหลของมิเตอร์ ข. ใช้แรงดันที่วัดเป็นค่าเดียวกัน
 ค. เพิ่มค่าความต้านทานในวงจร ง. ลดค่าความผิดพลาดในการวัด
15. สเกลเดิมโวลต์มิเตอร์วัดได้ 50 V แบ่งได้ 10 ช่องช่องละ 5V ถ้าต้องการทำเป็นสเกลใหม่ให้วัดได้ 250V จะแบ่งสเกลได้ช่องละกี่โวลต์ (ความเข้าใจ)
 ก. 10 V ข. 15 V
 ค. 20 V ง. 25 V
16. ข้อใดต่อไปนี้ถ้าใช้โวลต์มิเตอร์วัดหมายถึงแรงดันไฟฟ้ารวม (ความรู้ความจำ)
 ก. RT ข. IT
 ค. VT ง. ถูกทุกข้อ
17. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 ก. โวลต์มิเตอร์วัดกระแสไฟตรงได้ ข. โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟตรงได้
 ค. โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟตรงสลับได้ ง. ถูกทั้ง ข และ ค
18. เมื่อต้องการวัดแรงดันไฟ 220 VAC ควรตั้งโวลต์มิเตอร์ที่ย่านใด (ความเข้าใจ)
 ก. 250 VAC ข. 250 VDC
 ค. 1000 VAC ง. 1000 VDC
19. ข้อใดต่อไปนี้คือสัญลักษณ์ของหน่วยความไวในโวลต์มิเตอร์ (ความรู้ความจำ)
 ก. A ข. V
 ค. S ง. I
20. ดิซีโวลต์มิเตอร์มีหน้าที่อะไร (ความเข้าใจ)
 ก. วัดแรงดันไฟตรง ข. วัดแรงดันไฟสลับ
 ค. วัดกระแสไฟตรง ง. ถูกทุกข้อ
21. เฮซีโวลต์มิเตอร์มีหน้าที่อะไร (ความเข้าใจ)
 ก. วัดแรงดันไฟตรง ข. วัดแรงดันไฟสลับ
 ค. วัดกระแสไฟตรง ง. ถูกทุกข้อ

22. คิซีโวลต์มิเตอร์ไม่สามารถวัดค่าใดได้ในวงจร (การนำไปใช้)

- ก. วัดค่าแรงดันไฟตรง ข. วัดค่าแรงดันไฟสลับ
ค. วัดค่ากระแสไฟตรง ง. ถูกทั้ง ข และ ค

23. ในการสร้าง คิซีโวลต์มิเตอร์จะมีลักษณะคล้ายกับอะไร (ความเข้าใจ)

- ก. แอมมิเตอร์ ข. โอห์มมิเตอร์
ค. วัดคิมิเตอร์ ง. ขดลวดเคลื่อนที่

24. ตัวต้านทานที่นำมาต่อกับขดลวดเคลื่อนที่แบบคาร์สันวาเพื่อสร้างเป็นเครื่องมือวัดแบบ คิซีโวลต์มิเตอร์ จะต่อในลักษณะใด (ความเข้าใจ)

- ก. ต่อแบบขนาน ข. ต่อแบบอนุกรม
ค. ต่อแบบผสม ง. ถูกทุกข้อ

25. ค่าความต้านทานมัลติพลาย (Rs) ที่นำมาต่อในวงจรจะมีผลอย่างไรกับเครื่องมือวัด (การวิเคราะห์)

- ก. ค่าความต้านทานสูงจะสามารถวัดแรงดันได้สูงๆ
ข. ค่าความต้านทานสูงจะสามารถวัดแรงดันได้ต่ำๆ
ค. ค่าความต้านทานต่ำจะสามารถวัดแรงดันได้สูงๆ
ง. ค่าความต้านทานไม่มีผลต่อเครื่องมือวัด

26. Rs ในโครงสร้างวงจร คิซีโวลต์มิเตอร์คืออะไร (การวิเคราะห์)

- ก. ความต้านทานรวมของเครื่องมือวัด ข. ตัวต้านทานภายในขดลวด
ค. กระแสที่ไหลผ่านขดลวด ง. ตัวต้านทานมัลติพลาย

27. เมื่อเราต้องการวัดแรงดันแต่เราไม่ทราบค่าแรงดันเราจะต้องตั้งโวลต์มิเตอร์ไปที่ย่านใด (การนำไปใช้)

- ก. เลือกย่านวัดที่ต่ำๆ ไว้ก่อน ข. เลือกย่านวัดตามใจชอบ
ค. เลือกย่านวัดที่สูงๆ ไว้ก่อน ง. ไม่มีข้อใดถูก

28. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวผิด (ความเข้าใจ)

- ก. การใช้งานคิซีโวลต์มิเตอร์ต้องคำนึงถึงขั้ว ข. คิซีโวลต์มิเตอร์วัดกระแสได้
ค. คิซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟตรงได้ ง. คิซีโวลต์มิเตอร์จะวัดขนานกับวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37. การวัดแรงดันไฟฟ้าภายในบ้านควรตั้งย่านวัดย่านใดจึงจะเหมาะสม (ความเข้าใจ)
 ก. ดีซีโวลต์มิเตอร์ 250V ข. เอซีโวลต์มิเตอร์ 250V
 ค.เอซีโวลต์มิเตอร์ 1000V ง. ดีซีโวลต์มิเตอร์ 1000V
38. ข้อใดต่อไปนี้จะทำให้เครื่องมือวัดพังเสียหาย (การนำไปใช้)
 ก. ตั้งย่านวัดที่ต่ำกว่าสิ่งที่วัด ข. วัดแรงดันไฟฟ้าผิดประเภท
 ค.เครื่องมือวัดเกิดการกระทบกระเทือน ง. ถูกทุกข้อ
39. ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟสูงๆ ข้อใดกล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 ก. เลือกย่านวัดที่ต่ำๆ ข. เลือกย่านที่โวลต์มิเตอร์สามารถทนพิกัดได้
 ค. เลือกย่านวัดที่สูงๆ ไว้ ง. ถูกทั้ง ข และ ค
40. ดีซีโวลต์มิเตอร์มีทั้งหมดกี่ขั้ว (ความรู้ความจำ)
 ก. 2 ขั้ว ค. 3 ขั้ว ค. 4 ขั้ว ง. ผิดหมดทุกข้อ
41. ทำไมจึงต้องมีการเลือกย่านวัดก่อนที่จะทำการวัด (ความเข้าใจ)
 ก. เพื่อป้องกันการเสียหายของเครื่องมือวัด ข. เพื่อให้สามารถอ่านค่าได้ง่าย
 ค. เพื่อเป็นการฝึกทักษะความรู้ความเข้าใจของผู้วัด ง. ถูกทุกข้อ
42. ข้อใดคืออาการของการเลือกย่านวัด โวลต์มิเตอร์ผิด (การวิเคราะห์)
 ก. เข็มขึ้นเป็นปกติ ข. เข็มตกลับ
 ค. เข็มไม่ขึ้น ง. ถูกทุกข้อ
43. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด (ความรู้ความจำ)
 ก. ตั้งย่านวัดที่สูงๆ ก่อนที่จะวัด ข. วัดแรงดันไฟฟ้าให้ถูกประเภท
 ค. ป้องกันเครื่องมือวัดเกิดการกระทบกระเทือน ง. ถูกทุกข้อ
44. ข้อใดต่อไปนี้จะหมายถึงหลักการอ่านค่าบนสเกลอย่างถูกต้อง (ความรู้ความจำ)
 ก. อ่านสเกลให้ตั้งฉากกับสายตา ข. อ่านสเกลจากเงาบนกระจก
 ค. อ่านสเกลอย่างไรก็ได้ ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบ

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

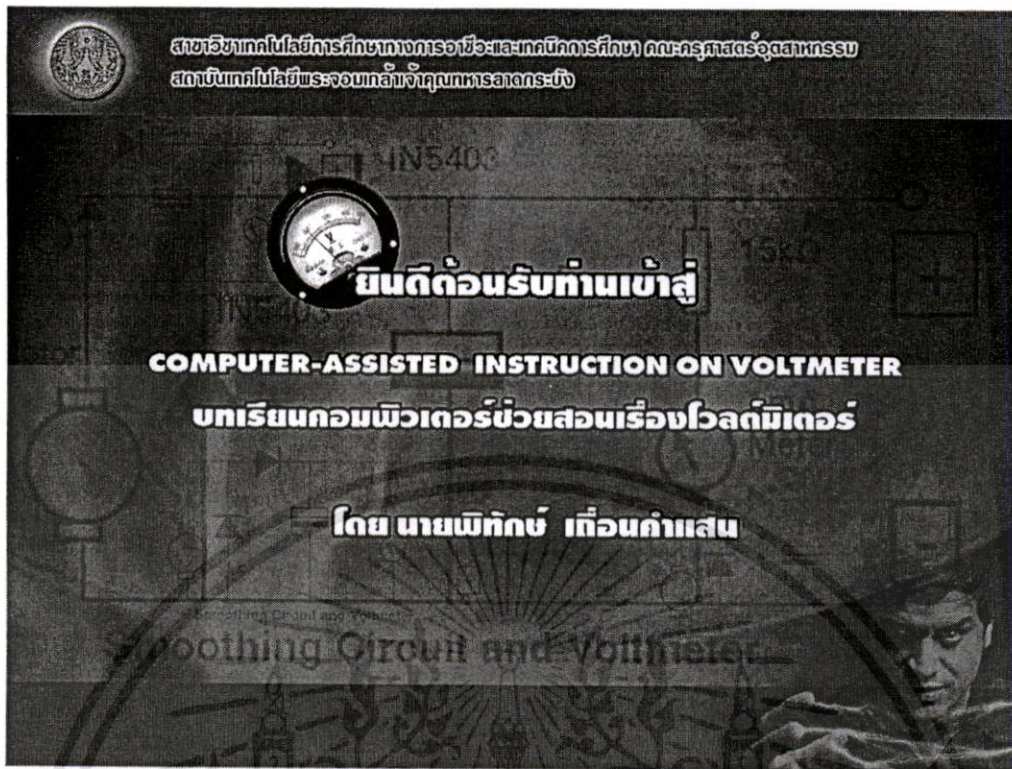
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



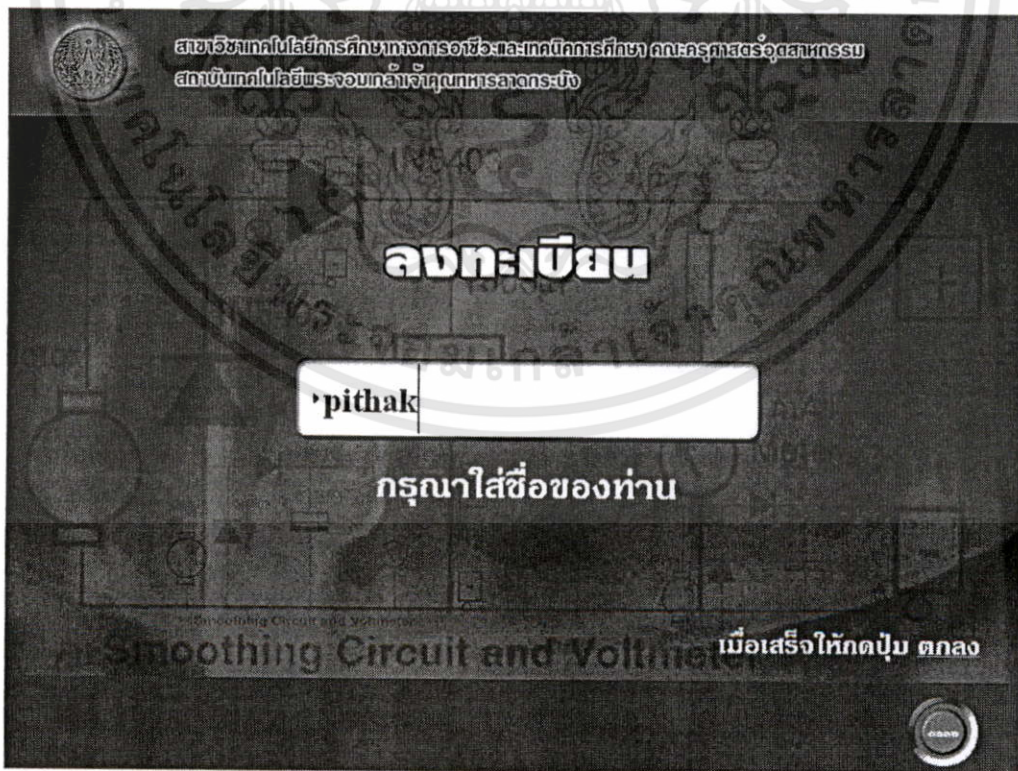
ภาคผนวก ฉ.

ภาพตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.1 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม

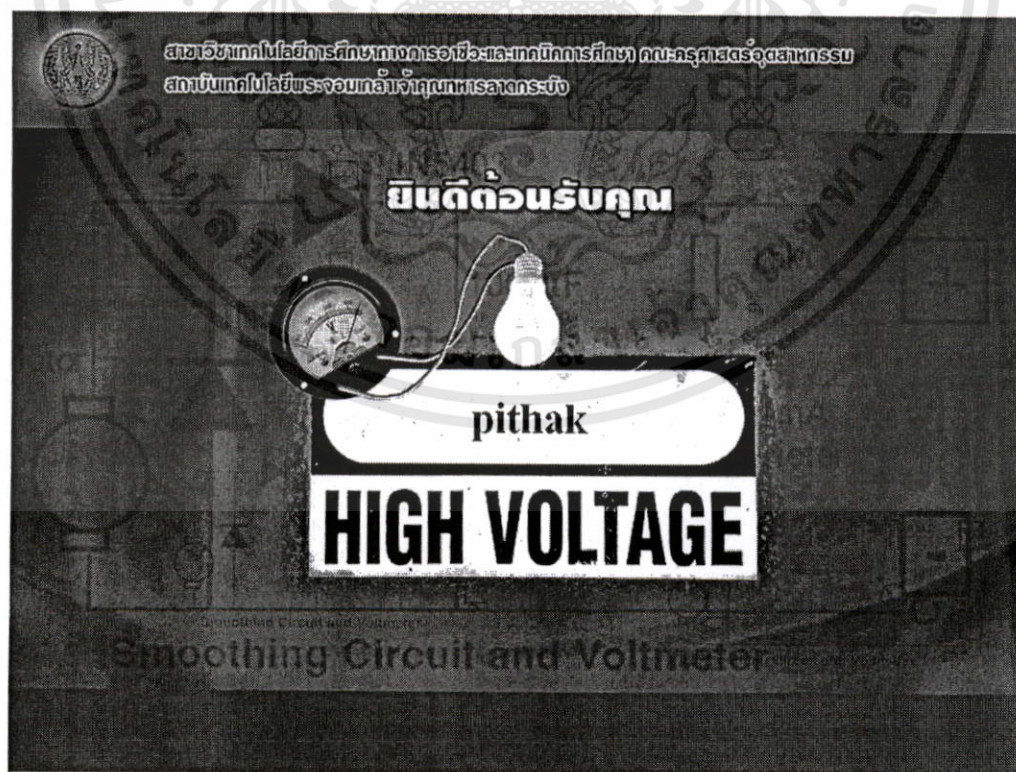


ภาพที่ ๑.2 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

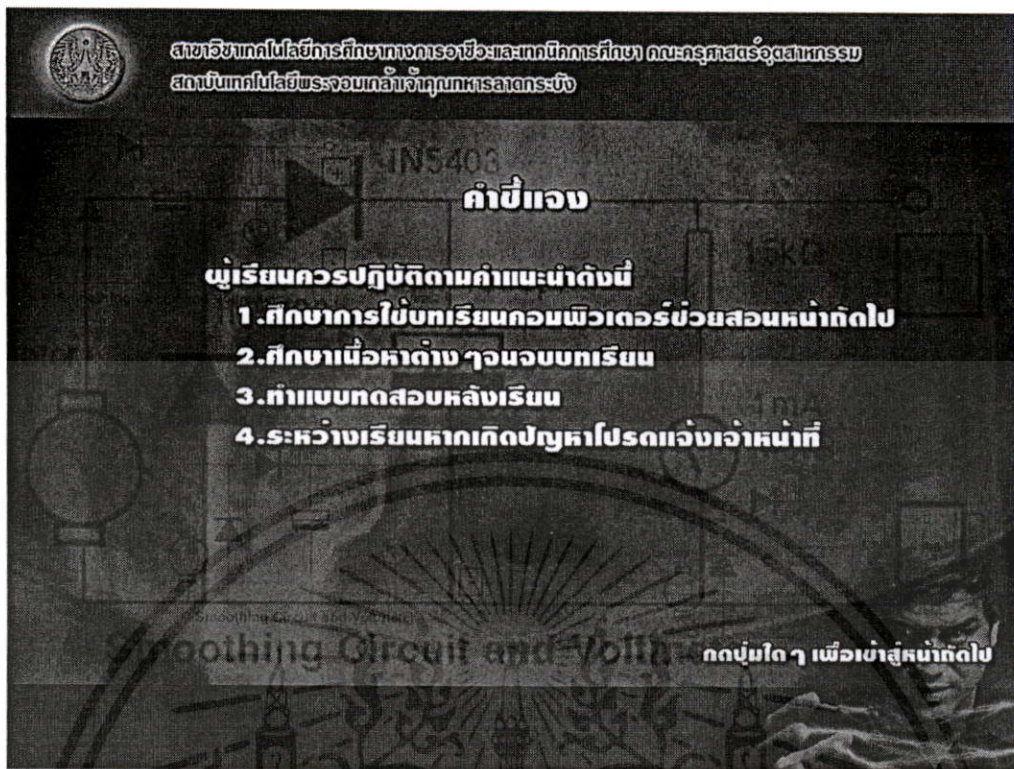


ภาพที่ ๓.3 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอก่อนการยืนยันชื่อก่อนเข้าสู่บทเรียน

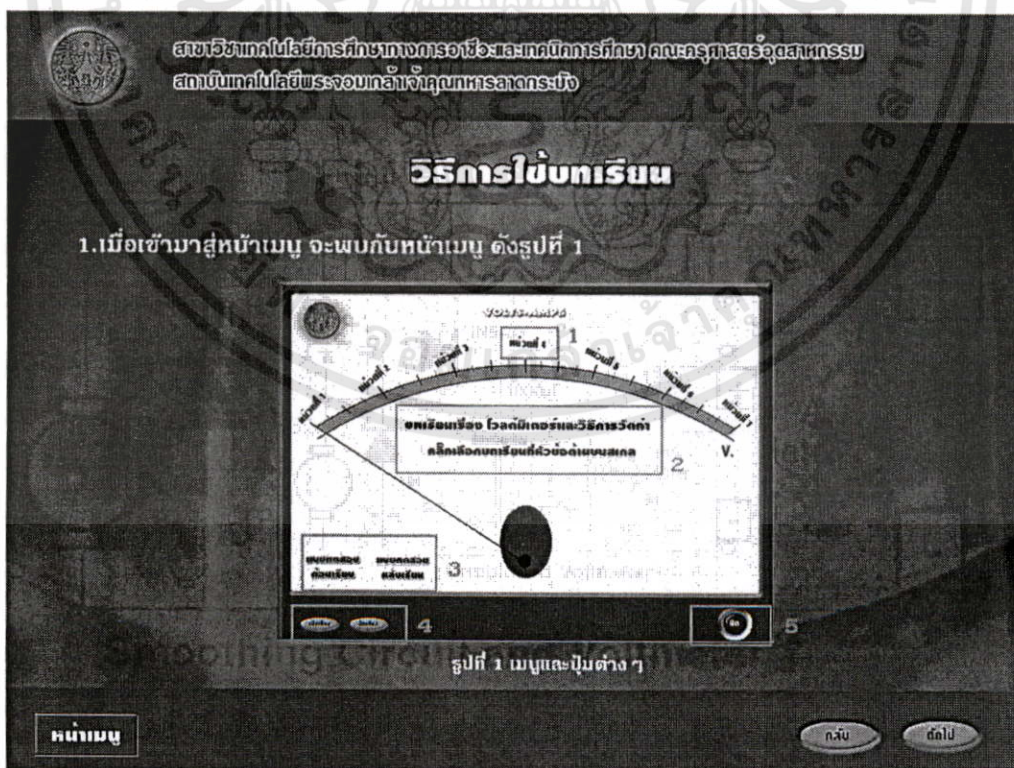


ภาพที่ ๓.4 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอต้อนรับเข้าสู่บทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

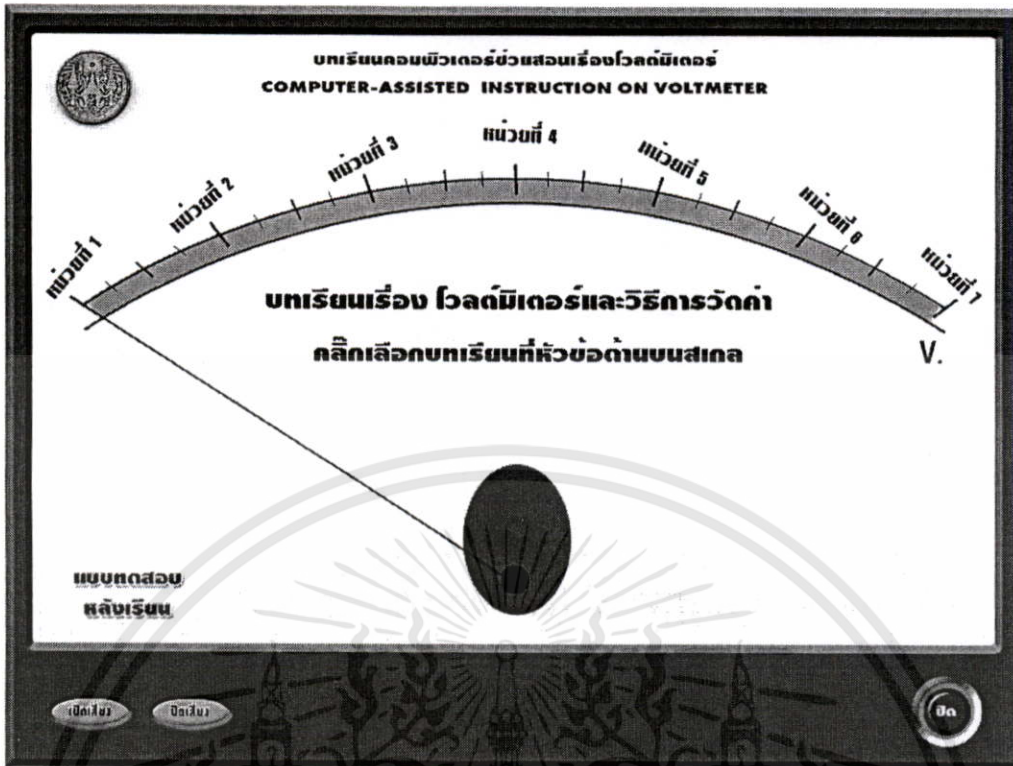


ภาพที่ ๑.5 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอคำชี้แจงการใช้งานบทเรียน

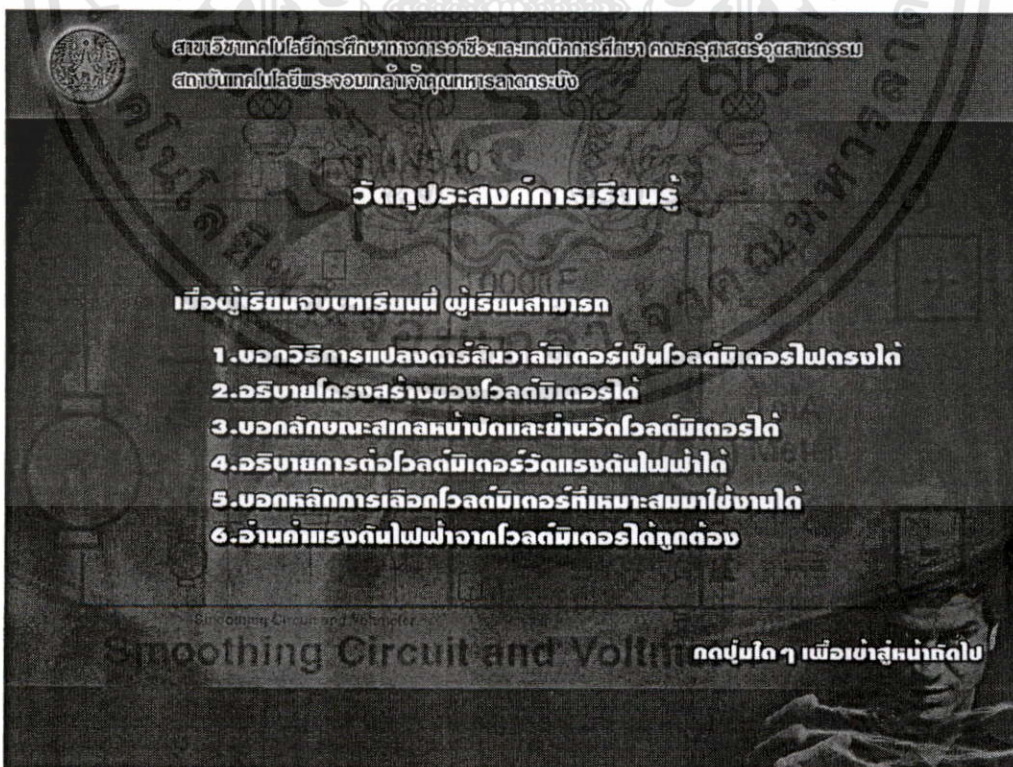


ภาพที่ ๑.6 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอวิธีการใช้บทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

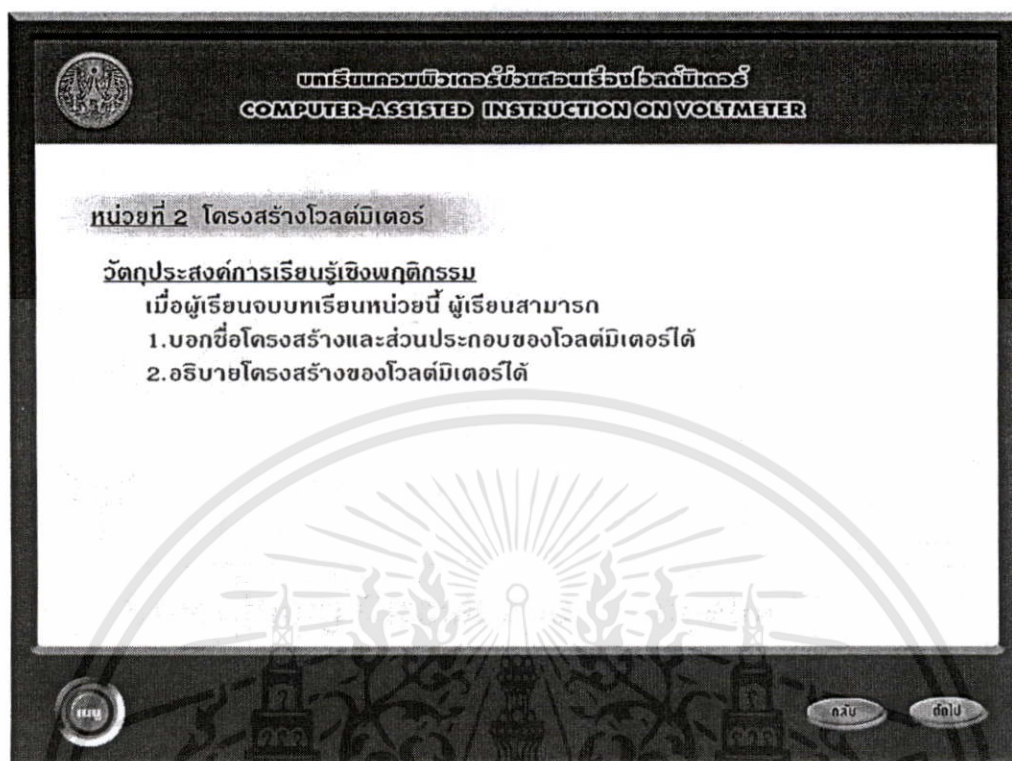


ภาพที่ ๗.๗ ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 7 หน่วย



ภาพที่ ๗.๘ ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอดีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในหน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

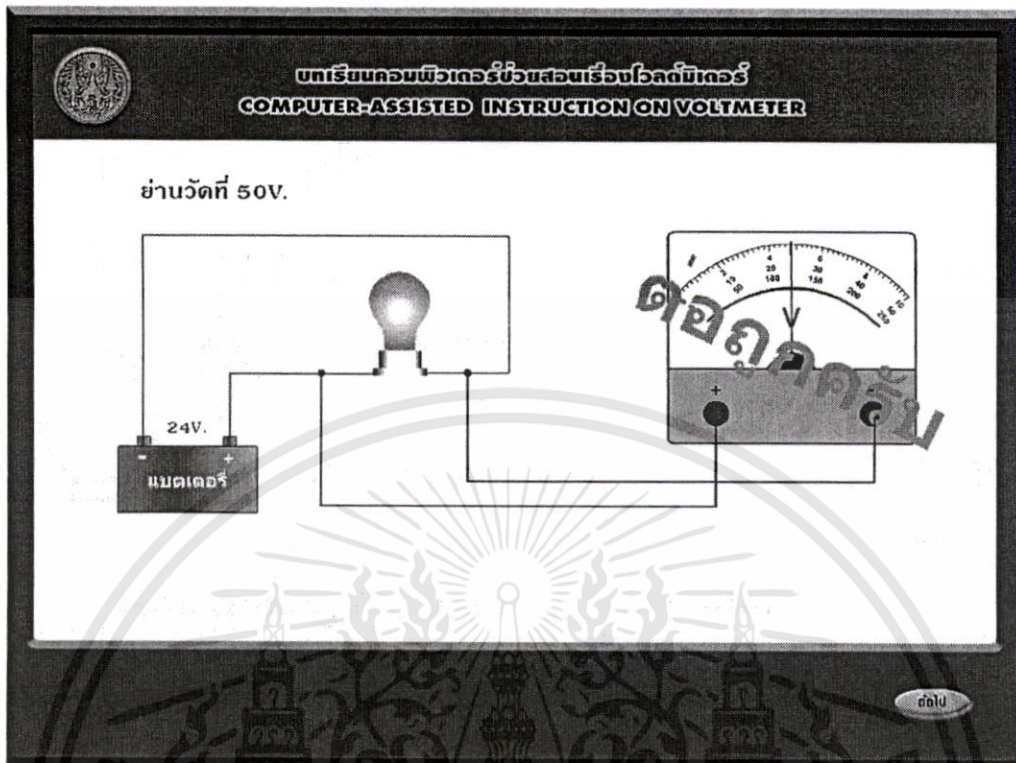


ภาพที่ ๑.9 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในหน่วยการเรียนรู้

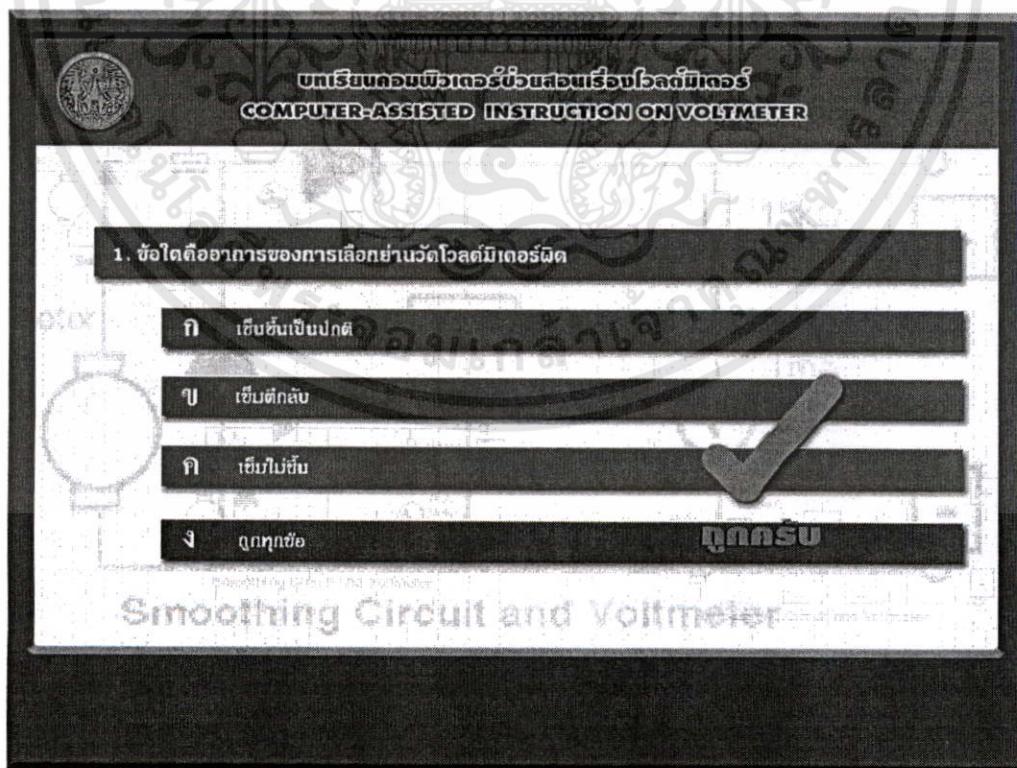


ภาพที่ ๑.10 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

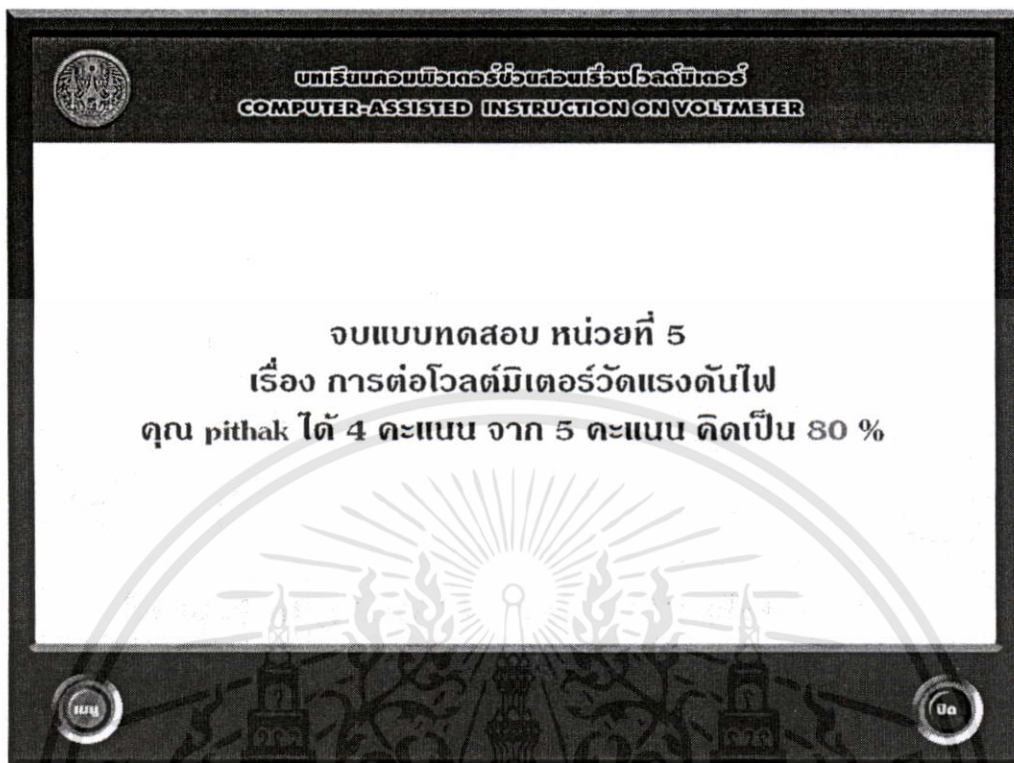


ภาพที่ ๑.11 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอกิจกรรมเสริมในหน่วยการเรียนรู้



ภาพที่ ๑.12 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.13 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าผลคะแนนหลังทำแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ ๑.14 ตัวอย่างภาพแสดงหน้าความคิดเมื่อออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	พิทักษ์ เกื้อนคำแสน
วัน เดือน ปี เกิด	08 กรกฎาคม 2525
สถานที่เกิด	มหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	188 หมู่ 11 บ้านคุ้มใต้ ตำบลหัวขวาง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม 44140
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคบูรพาปราจีน แผนกเมคคาทรอนิกส์ 18 หมู่ 12 ตำบลศรีมหาโพธิ อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี 25140
ตำแหน่ง	ครู
ประวัติการศึกษา	
ปีการศึกษา 2548	สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต(คอบ) สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2551	สำเร็จการศึกษา ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้