การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED TRAINING SUPPLEMENTARY SCIENCE ON FLUORESCENT LAMP CIRCUIT FOR MATTAYAMSUKSA YEAR 3

พินิจ สังสีมา
PHINID SANGSIMA

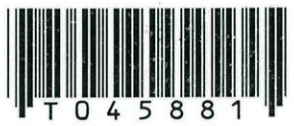
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-190-6

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED TRAINING SUPPLEMENTARY SCIENCE ON FLUORESCENT LAMP CIRCUIT FOR MATTAYAMSUKSA YEAR 3



พินิจ สังสีมา

PHINID SANGSIMA

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 45881
วัน, เดือน, ปี 19 ก.พ. 2546

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-190-6

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED TRAINING SUPPLEMENTARY SCIENCE ON FLUORESCENT LAMP CIRCUIT FOR MATTAYAMSUKSA YEAR 3

PHINID SANGSIMA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003

ISBN 974-324-190-6

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED TRAINING SUPPLEMENTARY SCIENCE ON FLUORESCENT LAMP CIRCUIT FOR MATTAYAMSUKSA YEAR 3

ชื่อนักศึกษา นายพินิจ สังสีมา

รหัสประจำตัว 41064206

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	
ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	
รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	
ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	
อาจารย์พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 19 ธันวาคม 2545 เวลา 8.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 10 **เดือน** มกราคม **พ.ศ.** 2546

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
นักศึกษา	พินิจ สังสีมา
รหัสประจำตัว	41064206
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2546
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าจำนวนนักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนดไว้เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถบรรจุอยู่ในซีดีรอมจำนวน 1 แผ่น ประกอบด้วยเนื้อหา 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นเนื้อหาด้านทฤษฎี ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 11 หัวข้อ ส่วนที่ 2 เป็นชุดฝึกความสามารถประกอบด้วยหน่วยฝึกย่อยจำนวน 10 หน่วย

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนชุดฝึกความสามารถ ด้านเทคนิคและด้านเนื้อหา จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44

2. ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์มาก่อนจำนวน 14 คน ผลการทดลองปรากฏว่าร้อยละ 92.8 มีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ตั้งแต่ร้อยละ 85 ขึ้นไป

TITLE	THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED TRAINING SUBPLEMENTARY SCIENCE ON FLUORESCENT LAMP CIRCUIT FOR MATTAYAMSUKSA YEAR 3
STUDENT	Mr. Phinid Sangsima
STUDENT ID	41064206
DEGREE	Master of Science
PROGRAMME	Science Education (Computer)
YEAR	2003
THESIS ADVISOR	Dr. Surasith Ratree
THESIS CO-ADVISOR	Assistant Professor Wisuit Atipomtum

ABSTRACT

The objective of this research is to develop and show the efficiency of computer based training lesson in for supplementary couse of science subject, focus on the fluorescent circuit system, for teaching student in the third year of Matayamsuksa. The hypotheses of this research specify that 80% of all students must pass the standard criteria fluenty, by this method of learning.

The development of computer based training lesson has been complementely put in 1 CD-ROM set. The content inside has been divided into two parts : Part one explains all about theory including 11 subtitles. Part two shows directly on the based training in skill and capability, which have 10 sub-training units in the lesson.

The result for this research in the development of computer based training lesson can be concluded in 3 results as the followings:

1. The quality of this lesson especially in techniques and contents has been successfully in very satisfied level by the valuation from the professional experts, the average that 4.91 and the standard deviation that 0.44.
2. The result of this experiment in a group-student of 14 students in Mathayom 3 class, who have never learned the fluorescent circuit system of science subject before, can assume that 92.8% of student in a group could passed the specific standard that 85% up.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้ปรึกษา แนะนำ ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือตลอดจนปรับปรุงความบกพร่องต่างๆ อย่างไม่เห็นแก่ความเหน็ดเหนื่อยทุกครั้งที่ผู้วิจัยไปขอรับคำปรึกษาจะได้รับคำแนะนำอย่างรวดเร็วทันที ไม่ว่าจะเป็นเวลาใดที่ไปขอรับคำปรึกษาทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจได้ปรับปรุงข้อบกพร่อง จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูลและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะอาจารย์ถกล นิรันดร์ศิโรจน์ หัวหน้าสาขาวิจัย และเจ้าหน้าที่ของสาขาวิจัยทุกท่านที่ได้พิจารณามอบทุนในการวิจัยและติดตามให้ความช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัย จนมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ โดยเฉพาะผศ.กิติพงศ์ มะโน อาจารย์อำพล ทองระอา ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำแนะนำด้านเทคนิคการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์มาโดยตลอดขอขอบพระคุณอาจารย์นิรันดร์ เมืองเดช อาจารย์ชาญ ชูดวงแก้ว อาจารย์สุริยา โก้พิมาย ที่ให้ความอนุเคราะห์ ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเครื่องมือทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อท่อน สังสีมา คุณแม่ทองใส สังสีมา ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ความรักและกำลังใจ แก่ผู้วิจัยมาตลอด ขอขอบพระคุณอาจารย์วงประสิทธิ์ สังสีมา ที่ให้การสนับสนุนการจัดทำโปรแกรม เครื่องบันทึกภาพดิจิตอล นายเกรียงฤทธิ์ สังสีมา ที่ให้กล้องบันทึกวีดีโอเทป อาจารย์ไกรษร สังสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องบันทึกซีดีและให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่งานบัณฑิตศึกษา เจ้าหน้าที่ฝ่ายนวัตกรรม เจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอขอบคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุนตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันใดอันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้ที่มีประคุณทุกท่าน

พินิจ สังสีมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมุติฐานในการวิจัย 3

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ว306 6

2.2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน 9

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ 12

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ 17

2.5 โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน 30

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 36

2.7 สรุป 38

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 39

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 39

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 39

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย 40

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 48

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 49

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 49

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 53

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกความสามารถ 53

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกความสามารถ 60

4.3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึก 61

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 67

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 67

5.2 สมมุติฐานในการวิจัย 67

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 68

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 68

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 69

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 69

5.7 สรุปผลการวิจัย 69

5.8 อภิปรายผลการวิจัย 70

5.9 ข้อเสนอแนะ 72

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 74

ภาคผนวก 76

ภาคผนวก ก 77

การออกแบบผังงาน (Flowchart) 78

ภาพแสดงหน้าจอภาพ CBT 82

ภาคผนวก ข 86

เนื้อหาวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ 87

ตารางสตอรี่บอร์ด 105

ภาคผนวก ค 110

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับจุดประสงค์ 111

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 120

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 122

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ใช้บทเรียน 124

แบบประเมินผลการทดสอบภาคปฏิบัติ 127

แบบทดสอบภาคทฤษฎี 129

แบบทดสอบภาคปฏิบัติ 137

หนังสือราชการ 138

ประวัติผู้เขียน 146

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว306 7

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านการจัดการบทเรียน 53

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของตัวอักษรและสี 54

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติ 55

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ 55

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ 56

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อรวมทั้งฉบับ 56

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านภาษาและเสียง 56

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง 57

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนด้านชุดฝึกปฏิบัติ 58

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนด้านแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ 58

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ 59

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนทั้งฉบับ 59

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบความสามารถ 60

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ 60

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านการจัดการบทเรียน 61

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านความเหมาะสมของภาพ ภาษา และเสียง 62

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านความเหมาะสมของตัวอักษรและสี 63

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง 63

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านแบบฝึกปฏิบัติ 64

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ 64

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ 65

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนโดยภาพรวมทั้งฉบับ 66

ตารางที่ ข.1 สตอรี่บอร์ดหลัก "ส่วนนำ" 105

ตารางที่ ข.2 สตอรี่บอร์ดย่อย "ส่วนนำ" 105

ตารางที่ ข.3 สตอรี่บอร์ดหลัก "ส่วนเนื้อหา" 106

ตารางที่ ข.4 สตอรี่บอร์ดย่อย "ส่วนเนื้อหา" 106

ตารางที่ ข.5 สตอรี่บอร์ดหลัก "การทดสอบและการประเมินผล" 108

ตารางที่ ข.6 สตอรี่บอร์ดย่อย "การทดสอบและการประเมินผล" 109

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ 43

ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี 45

ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติ 46

ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ใช้บทเรียน 47

ภาพที่ ก.1 ผังงานแสดงรายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกความสมารถเพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ 79

ภาพที่ ก.2 ผังงานแสดงส่วนแนะนำ 80

ภาพที่ ก.3 ผังงานแสดงการนำเสนอเนื้อหา 81

ภาพที่ ก.4 หน้าจอไตเติลเรื่อง 83

ภาพที่ ก.5 เมนูรายการหลัก 83

ภาพที่ ก.6 กรอบแสดงรายการป้อนชื่อและรหัสผ่าน 84

ภาพที่ ก.7 กรอบแสดงการป้อนรหัสผิด 84

ภาพที่ ก.8 หน้าจอการฝึกปฏิบัติโดยดูภาพเคลื่อนไหว 85

ภาพที่ ก.9 หน้าจอการทดสอบ 85

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น จัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไฟฟ้านับว่ามีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ในหลายๆ ด้าน หลักสูตรการศึกษาในปัจจุบันจึงเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาวิชาไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ได้จริง โดยเริ่มศึกษาเนื้อหาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นต้นไป หลักสูตรมุ่งหวังจะให้ผู้เรียนนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดังเช่นเมื่อหลอดไฟฟ้าหมดอายุก็สามารถเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าได้หรือเมื่อสตาร์ตเตอร์เสื่อมสภาพก็สามารถวินิจฉัยได้ด้วยตนเองไม่ต้องให้ช่างไฟฟ้ามาแก้ไขให้ โดยนำความรู้จากหลักสูตรการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมาประยุกต์เพื่อเน้นการฝึกปฏิบัติด้วยการนำความรู้ภาคทฤษฎีขั้นพื้นฐานทางไฟฟ้า ความเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้านำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป จากสภาพการเรียนการสอนปัจจุบันยังขาดแคลนครูผู้สอนวิทยาศาสตร์อยู่มาก หากนักเรียนทุกคนได้รับการฝึกปฏิบัติจะต้องใช้เวลามาก ครูไม่สามารถดูแลให้ความช่วยเหลือนักเรียนได้อย่างทั่วถึง ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญ นักเรียนจึงขาดความมั่นใจเมื่อจบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาแล้วยังไม่สามารถนำความรู้ไปปฏิบัติในการแก้ไขปัญหาในเรื่องไฟฟ้าได้ ต้องสำเร็จการศึกษาระดับ ปวช. ทางด้านไฟฟ้าขึ้นไปจึงจะสามารถทำการแก้ไขไฟฟ้าด้วยตนเองได้ พบว่ามีนักเรียนบางคนหลังจากสำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการฝึกปฏิบัติจากผู้ที่มีความรู้แล้วสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้บางคนยังสามารถนำไปประกอบเป็นอาชีพได้ด้วย จากเหตุผลข้างต้นหากนักเรียนได้ทำการเรียนภาคทฤษฎีควบคู่กับการฝึกปฏิบัติอย่างจริงจังแล้วนักเรียนย่อมเกิดการเรียนรู้พร้อมที่จะนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง สภาพการศึกษาในปัจจุบันเมื่อนักเรียนสำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้ว ส่วนหนึ่งก็จะไปประกอบอาชีพจึงไม่มีโอกาสที่จะได้ศึกษาในระดับที่สูงขึ้น ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้การปฏิบัติไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเสริมหลักสูตรปัจจุบัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติได้อย่างแท้จริง

วิชาไฟฟ้าต้องอาศัยประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติให้เกิดความมั่นใจ มีความเข้าใจสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้จึงจะสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง หากผู้เรียนขาดการฝึกฝนทักษะ

ความชำนาญทำให้ไม่มีความมั่นใจเพียงพอที่จะนำไปปฏิบัติได้ เพราะการฝึกปฏิบัติทางไฟฟ้าอาจได้รับอันตราย นักเรียนได้ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานทางไฟฟ้าแต่ยังไม่มีการทดลองปฏิบัติเพื่อฝึกฝนความชำนาญ เนื่องจากหลักสูตรมีเนื้อหามากการเรียนในเวลาเรียนจึงไม่สามารถที่จะฝึกฝนการปฏิบัติได้ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ทางการศึกษาของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ระยะที่ 8 ที่มีความมุ่งเน้นให้กระบวนการเรียนการสอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีวิจารณญาณสามารถนำความคิดสร้างสรรค์ไปปรับวิธีการแก้ปัญหา กล้าคิดตัดสินใจ มีความมั่นใจในตนเอง

ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ การสอนปฏิบัติการทางไฟฟ้าเป็นกิจกรรมเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ โดยใช้ทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ (Skinner) ที่เชื่อว่าการให้แรงเสริมโดยขยับเกณฑ์ให้สูงขึ้นทีละน้อยมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มาก ผู้เรียนต้องทำได้ดีขึ้นกว่าเดิม ผู้สอนจึงจะให้แรงเสริมแก่ผู้เรียนเพื่อปรับพฤติกรรมของผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติและเกิดความชำนาญขึ้นเรื่อยๆ นำมาประยุกต์ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกับอุปกรณ์จริงพร้อมๆ กับการศึกษาเนื้อหาในบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ลักษณะนี้เรียกว่า CBT (Computer Based Training) จากสภาพปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนมากขึ้น มีอัตราการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์สูงและเวลาในการเรียนที่มีจำกัด การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ CBT จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่จะนำมาช่วยผู้เรียนให้ได้รับการฝึกปฏิบัติ เพื่อค้นคว้าหาความรู้ให้เกิดทักษะความชำนาญจนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพราะ CBT จะเป็นการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถปฏิบัติพร้อมกับอุปกรณ์จริง โดยโปรแกรมจะให้คำแนะนำการปฏิบัติอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนที่ละเอียดและชัดเจน ครูผู้สอนจะมีหน้าที่เพียงจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์การฝึกปฏิบัติให้กับผู้เรียนเท่านั้น ด้านเวลาเรียนจะไม่จำกัดเวลาในการเรียนของนักเรียนจากการค้นคว้าของแครรอล (Carroll) ในช่วงปี ค.ศ.1960 ทำให้เชื่อว่านักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ในอัตราการเรียนที่ต่างกัน ผลการศึกษานี้ทำให้ความเชื่อหรือปรัชญาการเรียนการสอนได้ก้าวมาสู่จุดที่มีความเชื่อว่าในโรงเรียนนั้นจะประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนได้เร็ว ปานกลาง และช้าไม่มีใครเรียนได้เก่งหรืออ่อน นักเรียนส่วนใหญ่จะเรียนได้รู้แจ้งก็ต่อเมื่อทางโรงเรียนได้ให้เวลาเพียงพอและความช่วยเหลือที่ตรงกับความต้องการของนักเรียน (Carroll. 1985:5) การจัดการเรียนผู้เรียนสามารถใช้เวลาว่างจากการเรียนในห้องเรียน เช่น คาบเรียนอิสระ พักกลางวัน หรือเวลาว่างอื่นๆ โดยไม่ทำให้ผู้เรียนต้องสูญเสียเวลาเรียนในวิชาอื่นๆ แต่อย่างใด ดังนั้นจึง

เหมาะสมอย่างยิ่งกับการจัดการศึกษาในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามอัธยาศัย ศึกษาด้วยตนเอง ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาเรียน มีความพึงพอใจที่จะเข้ามาเรียนเวลาไหนก็ได้ จนกว่าผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติได้จริง ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักสูตรปัจจุบันที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือประสบการณ์ด้านการประกอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยครั้งนี้ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์โดยตรงสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการดำรงชีวิต มีความสอดคล้องกับหลักสูตรประสบการณ์ (Experience Curriculum) ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีบทบาทมีส่วนร่วมในการร่วมทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยอยู่บนรากฐานความถนัดและความสนใจของผู้เรียน หลักสูตรประสบการณ์มีลักษณะตรงกันข้ามกับหลักสูตรเนื้อหาวิชาอย่างเห็นได้ชัด เพราะหลักสูตรเนื้อหาวิชายึดเนื้อหาวิชาเป็นจุดศูนย์กลาง แต่หลักสูตรประสบการณ์ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ครูต้องเป็นนักวางแผนที่ดี

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

1.3 สมมุติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนามีคุณภาพระดับดีขึ้นไปทุกรายการ

2. จำนวนนักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานโดยได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 85 ขึ้นไป เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ (Skinner) ที่เชื่อว่าการให้แรงเสริมโดยขยับเกณฑ์ให้สูงขึ้นทีละน้อยมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มาก ผู้เรียนต้องทำได้ดีขึ้นกว่าเดิมผู้สอนจึงจะให้แรงเสริมแก่ผู้เรียน เพื่อปรับพฤติกรรมของผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติและ

เกิดความชำนาญขึ้นเรื่อยๆ กระบวนการให้แรงเสริมแก่พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในแนวทางที่ต้องการทีละน้อยนี้เรียกว่า "การปั้นพฤติกรรม" (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2540:315)

กระบวนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถยึดหลักที่สำคัญ 3 ประการ ประการแรกบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันทางการเรียนแต่สามารถที่จะเรียนได้เท่าเทียมกัน หรือใกล้เคียงกัน หากมีเวลาในการเรียนที่เพียงพอ การจัดการเรียนจะต้องไม่จำกัดเวลาเรียนของผู้เรียน แต่จะยึดระดับความสามารถที่นักเรียนได้รับเป็นเกณฑ์ ประการที่สองผู้เรียนต้องได้รับรู้ผลการเรียน (Feedback) ของตนเองเพื่อปรับปรุงแก้ไขความสามารถให้พัฒนาขึ้นอยู่ตลอดเวลา และประการสุดท้ายการจัดลำดับเนื้อหาและขั้นตอนในการฝึกทักษะความชำนาญนับว่ามีความสำคัญเพราะจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นพื้นฐานไปสู่การปฏิบัติที่สลับซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสนามชัยเขต อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 94 คนที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว306 เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์มาก่อน

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสนามชัยเขต อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว306 เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์มาก่อน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 14 คน จากนักเรียนทั้งหมดจำนวน 94 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา คือ

   3.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

   3.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

4. เนื้อหาบทเรียนที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

   4.1. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

   4.2. วงจรไฟฟ้าในบ้าน

   4.3. วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

   4.4. การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสนามชัยเขต สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา ยังไม่ได้ศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

ความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์เบื้องต้น หมายถึง มีความรู้ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ในระดับพื้นฐานพร้อมทั้งสามารถใช้เม้าส์ได้

ประสิทธิภาพ หมายถึง ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติ สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์แล้ว

เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถตั้งแต่ 85 คะแนนขึ้นไป

แบบทดสอบวัดความสามารถ หมายถึง ข้อสอบที่ใช้ทดสอบความสามารถภาคทฤษฎีและแบบทดสอบภาคปฏิบัติของผู้เรียน ภายหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เน้นการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในบ้าน วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ทฤษฎีทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้าในบ้านและวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ โดยฝึกปฏิบัติกับอุปกรณ์จริงที่เป็นชุดฝึกความสามารถด้วย

บทที่ 2
การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ว306

2.2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

2.5 โปรแกรมนิพนธ์บทเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7 สรุป

2.1 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ว306

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ทดลองและอภิปรายเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารและยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ศึกษา วิเคราะห์เกี่ยวกับการวางแผนและการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มปริมาณ คุณภาพและการจัดการกับผลผลิตที่สำคัญของประเทศไทยสำหรับใช้ภายในประเทศและส่งออก เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือสื่อสารและยานพาหนะ สามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ได้อย่างถูกต้อง ประหยัด ปลอดภัยและตระหนักถึงความจำเป็นในการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มและการจัดการผลผลิต

2.1.2 แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว306

แผนการสอนใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 20 สัปดาห์ ในแต่ละสัปดาห์มีกิจกรรมการเรียนการสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ ใน 1 คาบใช้เวลา 50 นาที มีกิจกรรมสอบระหว่างภาค 2 ครั้ง สอบกลางภาค 1 ครั้ง และสอบปลายภาค 1 ครั้ง ประกอบด้วยเนื้อหาและกิจกรรมในหลักสูตรดังนี้

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว306

สัปดาห์ที่	เนื้อหา/กิจกรรม	จำนวนคาบ
1	- แจ้งเนื้อหารายวิชาจุดประสงค์การเรียนรู้, วิธีการเรียน, เกณฑ์ในการประเมินผล	1
	- หน่วยที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า สายไฟ การเกิดไฟฟ้าลัด-วงจร ฟิวส์	2
2	- หน่วยที่ 2 สะพานไฟ สวิตช์	1
	- หน่วยที่ 3 เต้ารับและเต้าเสียบ	2
3	- หน่วยที่ 4 วงจรไฟฟ้า	1
	- หน่วยที่ 5 สายไฟ สายกลาง	2
4	- หน่วยที่ 6 วงจรปิด วงจรเปิด	1
	- หน่วยที่ 7 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง หลอดไส้	2
5	- หน่วยที่ 8 หลอดเรืองแสง	1
	- หน่วยที่ 9 หลอดฟลูออเรสเซนท์ สารเรืองแสง สตาร์ตเตอร์ บัลลาสต์	2
6	- หน่วยที่ 10 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน ขดลวดนิโครม	1
	- หน่วยที่ 11 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง	2
7	- หน่วยที่ 12 กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า	1
	- หน่วยที่ 13 มาตรไฟฟ้า การคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า	2
8	- หน่วยที่ 14 วิวัฒนาการของการขนส่ง การขนส่งทางบก แรง-เสียดทาน จุดศูนย์ถ่วง	1
	- หน่วยที่ 13 การขนส่งทางน้ำ ความหนาแน่นของวัตถุ การขนส่งทางอากาศ แรงยก	2
9	- ทดสอบย่อยครั้งที่ 1	1
	- หน่วยที่ 14 เครื่องกล รอก รอกเดี่ยวตายตัว รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ รอกพลวง	2
10	- หน่วยที่ 15 คาน จุดหมุน โมเมนต์ของแรง	1
	- หน่วยที่ 16 พื้นเอียง งาน	2
11	- หน่วยที่ 17 เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน เครื่องยนต์ 2 จังหวะ เครื่อง-ยนต์ 4 จังหวะ	1

ตารางที่ 2.1(ต่อ)

สัปดาห์ที่	เนื้อหา/กิจกรรม	จำนวนคาบ
11	- หน่วยที่ 18 การจุดระเบิดในเครื่องยนต์ วงจรไฟฟ้าในเครื่องยนต์	2
12	- สอบกลางภาค	
13	- หน่วยที่ 19 เครื่องยนต์ดีเซล	1
	- หน่วยที่ 20 ความปลอดภัยในการใช้ยานพาหนะ ความเฉื่อยของวัตถุ จุดศูนย์ถ่วง	2
14	- หน่วยที่ 21 การพัฒนาผลิตผลทางการเกษตร	1
	- หน่วยที่ 22 วิวัฒนาการของการสื่อสาร การใช้เสียงในการสื่อสาร ความเข้มของเสียง โทรเลข โทรพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ การขนส่งและการสื่อสารช่วยพัฒนาสังคม และประเทศชาติอย่างไร	2
15	- ทดสอบย่อยครั้งที่ 2	1
	- หน่วยที่ 23 ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย	2
16	- หน่วยที่ 24 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1
	- หน่วยที่ 25 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางด้านการเกษตร เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพืช การเลี้ยงเนื้อเยื่อ	2
17	- หน่วยที่ 26 การทดสอบปุ๋ย	1
	- หน่วยที่ 27 การกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี	2
	- หน่วยที่ 28 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสัตว์	
18	- หน่วยที่ 29 การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร การเก็บรักษา	1
	- หน่วยที่ 30 การแปรรูป การดอง	2
19	- หน่วยที่ 31 การใช้ความร้อน การใช้ความเย็น	1
	- หน่วยที่ 32 การใช้รังสี การใช้สารเคมี	2
	- หน่วยที่ 33 การบรรจุหีบห่อและการตลาด	
20	- ทดสอบปลายภาค	
รวม		54

2.2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รหัส ว306 เกี่ยวกับเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านบางส่วนมาใช้ในการวิจัย ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ โดยเนื้อหาในบทเรียนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านมีดังนี้

2.2.1 วัตถุประสงค์

1. นักเรียนศึกษาความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ ความต้านทานไฟฟ้า ความนำไฟฟ้า ฟิวส์ สะพานไฟ สวิตช์ เต้าเสียบ เต้ารับ สายดิน วงจรไฟฟ้า วงจรปิด วงจรเปิด มอเตอร์ กำลังไฟฟ้า และมาตรไฟฟ้า
2. นักเรียนศึกษาเหตุผลเกี่ยวกับการที่เครื่องใช้ในบ้านส่วนมากเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าได้
3. นักเรียนรู้หลักการเลือกสายไฟให้เหมาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ได้
4. นักเรียนเข้าใจสาเหตุและวิธีป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้
5. นักเรียนศึกษาหลักการใช้ฟิวส์ สะพานไฟ สวิตช์ เต้ารับ เต้าเสียบ และสามารถใช้อุปกรณ์เหล่านี้ได้ถูกต้อง
6. นักเรียนศึกษาการต่อวงจรไฟฟ้าโดยใช้ ฟิวส์ สวิตช์ และหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้
7. นักเรียนเข้าใจหลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่างในหลอดไฟและหลอดเรืองแสงได้
8. นักเรียนเข้าใจวิธีการคำนวณหากำลังไฟฟ้า ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าได้
9. ตระหนักถึงความจำเป็นในการตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้
10. ตั้งสมมุติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและคิดวิธีทดลองดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานได้

จากจุดประสงค์ของบทเรียนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะภาคปฏิบัติ ด้วยการต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนท์ จึงได้นำเนื้อหาบางส่วนที่เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้าในบ้าน มาเป็นส่วนประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

2.2.2 เนื้อหา

ในบทเรียนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน การตรวจสอบดูแลรักษาและหลักการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยจะได้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร สมบัติของฟิวส์ สวิตช์ เต้ารับ เต้าเสียบ หลอดไฟฟ้า และหลอดเรืองแสง

นอกจากนี้นักเรียนยังจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นที่ใช้ทั่วไปโดยจะได้ศึกษาและทดลองเครื่องใช้ต่างๆ ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อน มอเตอร์ เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง ตลอดจนกำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และการคิดค่าพลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย รู้จักเลือกใช้อุปกรณ์ที่อยู่ในบ้านอย่างมีคุณภาพและคุ้มค่า ดังมีรายละเอียดของหัวข้อเกี่ยวกับเนื้อหาดังนี้

2.2.2.1 **อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า**

1. สายไฟ
2. ฟิวส์
3. สะพานไฟ

2.2.2.2 **วงจรไฟฟ้า**

1. วงจรไฟฟ้าในบ้าน
2. การต่อวงจรไฟฟ้า

2.2.2.3 **เครื่องใช้ไฟฟ้า**

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง

2.2.2.4 **กำลังไฟฟ้า**

1. การคำนวณเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า
2. การคำนวณเกี่ยวกับความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า

2.2.3 **ลำดับแนวความคิดต่อเนื่องเรื่องวงจรไฟฟ้าในบ้าน**

1. เครื่องใช้ในบ้านส่วนมากเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นๆ ที่เราต้องการได้ง่ายพลังงานไฟฟ้าถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก แต่ถ้าใช้อย่างไม่รอบคอบไม่ระมัดระวังจะเกิดอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจรได้

2. สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไหลผ่านได้ซึ่งเรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ลวดตัวนำต่างชนิดกันยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ต่างกัน การยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดตัวนำชนิดเดียวกันจะต้องขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ ลวดตัวนำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามาก หรือมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ส่วนลวดตัวนำที่มีความนำไฟฟ้าน้อยจะมีความต้านทานไฟฟ้ามาก โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย อโลหะส่วนมากเป็นฉนวนไฟฟ้า คือมีความต้านทานไฟฟ้ามากสายไฟขนาดต่างกันจะนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการกระแสไฟฟ้าต่างกันจึงต้องใช้สายไฟที่มีขนาดต่างกัน ถ้าสายไฟส่วน

ที่ไม่มีฉนวนหุ้มแตะติดกัน กระแสไฟฟ้าส่วนมากจะไหลผ่านสายไฟตรงจุดที่แตะกันกลับเข้าเซลล์ไฟฟ้า เรียกว่าเกิดไฟฟ้าลัดวงจร พลังงานไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน เมื่อเราไปสัมผัสสายไฟส่วนที่ไม่มีฉนวนหุ้มจะเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วผ่านร่างกายลงสู่พื้น ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านร่างกายมากจะทำให้เสียชีวิตได้

3. ฟิวส์เป็นโลหะผสมที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านฟิวส์มากเกินกำหนดจะเกิดความร้อนที่ฟิวส์มากขึ้นจนฟิวส์หลอมเหลวทำให้วงจรไฟฟ้าในบ้านถูกตัด จึงเป็นการป้องกันการเกิดอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจรได้ ฟิวส์มีหลายขนาดและหลายแบบจะต้องเลือกขนาดของฟิวส์ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน

4. สะพานไฟเป็นอุปกรณ์ปิด-เปิดวงจรไฟฟ้าในบ้าน มีหลายขนาดโดยกำหนดเป็นปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านได้สูงสุดซึ่งจะต้องเลือกใช้สะพานไฟที่มีขนาดเหมาะสมกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้า สวิตช์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการโดยต่ออนุกรมเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า เต้ารับและเต้าเสียบเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า โดยขณะใช้งานต้องไม่ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายๆ ชิ้นกับเต้ารับอันเดียวกันและเต้าเสียบต้องไม่โยกคลอน

5. วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบเรียกว่า วงจรปิด ส่วนวงจรที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าเพราะส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าขาด เรียกว่าวงจรเปิด

6. หลอดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนที่ไส้หลอด แล้วไส้หลอดจึงจะเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นแสง หลอดเรืองแสงเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่างโดยอาศัยการเรืองแสงของสารเรืองแสงที่ฉาบในหลอดและใช้อุปกรณ์อื่น ได้แ สตาร์ตเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์อัตโนมัติใช้บัลลาสต์ ทำหน้าที่เพิ่มความต่างศักย์ให้หลอดเรืองแสงติดและควบคุมให้กระแสไฟฟ้าลดลงเมื่อหลอดติดแล้ว การใช้หลอดเรืองแสงจะเสียค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์มากกว่าหลอดไฟฟ้าแต่ได้แสงสว่างมากกว่าและเสียเงินค่าพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างเท่ากัน การใช้หลอดเรืองแสงจะคุ้มค่ากว่าหลอดไฟฟ้าเมื่อคำนึงถึงการใช้งานระยะยาว หลอดไฟโฆษณาเป็นหลอดบรรจุก๊าซที่จะให้แสงสีต่างๆ เมื่อมีกระแสผ่านใช้กับความต่างศักย์ที่มีค่าสูง

7. เครื่องใช้ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อนจะมีขดลวดความร้อนหรือขดลวดนิโครม เป็นส่วนประกอบสำคัญและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อนจะใช้พลังงานไฟฟ้ามาก

8. มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลโดยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดสี่เหลี่ยมที่อยู่ในสนามแม่เหล็กซึ่งจะทำให้ขดลวดหมุนได้

9. เครื่องรับวิทยุเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นเสียงโดยรับคลื่นวิทยุจากสถานีส่งแล้วใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าขยายสัญญาณวิทยุให้แรงขึ้นจนเพียงพอที่จะทำให้ลำโพงสั่นและเกิดเสียง เครื่องบันทึกเสียงขณะบันทึกจะใช้ไมโครโฟนเปลี่ยนเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า แล้วบันทึกสัญญาณไฟฟ้าลงในแถบ

บันทึกเสียงในรูปของสัญญาณแม่เหล็กที่บันทึกไว้กลับเป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ลำโพงสั่นสะเทือนเกิดเสียงให้เราได้ยิน

10. เครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดอาจเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่นได้หลายรูปในเวลาเดียวกัน เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดใช้พลังงานไฟฟ้าต่างกัน สังเกตได้จากตัวเลขกำกับเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งระบุไว้ทั้งความต่างศักย์และพลังงานที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไปในเวลา 1 วินาที กำลังไฟฟ้าคือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยวัดเป็นจูลต่อวินาทีหรือวัตต์ กำลังไฟฟ้ามีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า หน่วยวัดพลังงานไฟฟ้า คือ กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือหน่วย การไฟฟ้าจะคิดเงินค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรไฟฟ้า วัดพลังงานที่ใช้ไปเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงหรือหน่วย มาตรไฟฟ้ามีหลายขนาด ต้องเลือกให้เหมาะสมคือทนต่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้ ค่าพลังงานไฟฟ้าคิดในอัตราก้าวหน้าคือ เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นจะต้องเสียค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยมากขึ้น

11. การใช้ไฟฟ้าให้ปลอดภัยและคุ้มค่าต้องรู้จักเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพ รู้จักวิธีใช้ และวิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ตลอดจนการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นเพื่อประหยัดพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติ

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รหัส ว306 เกี่ยวกับเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านบางส่วนมาใช้ในการวิจัย มีเนื้อหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า ทฤษฎีเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าและวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์จำแนกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป (General Objective) ซึ่งเป็นข้อความที่กล่าวถึงความมุ่งหมายทั่วๆ ไป ในลักษณะมุมกว้าง ไม่ได้เฉพาะเจาะจงที่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ส่วนอีกประเภทหนึ่งคือ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ซึ่งใช้สำหรับการเรียนการสอนเมื่อกล่าวถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือวัตถุประสงค์การสอนจึงหมายถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ระดับของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทคือ ประเภทที่หนึ่งวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ประเภทที่สองวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถทักษะกล้ามเนื้อ (Physical Skill) ประเภทที่สามวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นพฤติกรรมการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม (Interactive Skill)

ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2 ประเภท คือ วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นทางสติปัญญา (Intellectual Skill) และวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถทักษะกล้ามเนื้อ (Physical Skill) รายละเอียดแต่ละส่วนมีดังนี้

ส่วนที่ 1 ความสามารถทางสติปัญญา เป็นวัตถุประสงค์ที่กล่าวถึงความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่ออกไปแก้ปัญหาต่างๆ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ จากระดับฟื้นคืนความรู้ซึ่งเป็นขั้นต้นไปสู่ระดับส่งถ่ายความรู้ในขั้นสูงดังนี้

1. ขั้นฟื้นคืนความรู้(Recalled Knowledge) เป็นวัตถุประสงค์ที่เน้นความสามารถของผู้เรียนในการฟื้นคืนความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้แก้ปัญหาในลักษณะการลอกเลียน โดยการเขียนหรือบอกเล่าก็ได้

2. ขั้นประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge) เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันกับสิ่งที่เคยมีประสบการณ์มาแล้วอย่างถูกต้อง โดยวิธีพูด เขียน อธิบาย แปลความ สรุป ตีความ ขยายความ

3. ขั้นส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge) เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการส่งถ่ายความรู้ในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีลักษณะแปลกไปจากเดิมซึ่งปัญหาดังกล่าวไม่เคยพิจารณามาก่อน โดยการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือสรุปผล

ส่วนที่ 2 ความสามารถทางทักษะ (Physical Skill) เป็นวัตถุประสงค์ที่กล่าวถึงความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายปฏิบัติงาน แบ่งออกเป็น 3 ระดับจากง่ายไปหายาก ได้แก่

1. ขั้นเลียนแบบ (Imitation) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อเหมือนรูปแบบที่เคยได้เห็นได้ฟังมาถูกต้อง แสดงท่าทางได้เหมือนต้นแบบโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2. ขั้นทำด้วยความถูกต้อง (Control) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อตามที่ได้ฝึกมา โดยอาจเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อก็ได้ แต่อาจมีเค้าโครงเดิมอยู่และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์

3. ขั้นชำนาญ (Automatism) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อตามที่เคยมีประสบการณ์มาได้ถูกต้อง ชำนาญ เป็นไปโดยอิสระ ซึ่งอาจแตกต่างจากรูปแบบบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้

ในการเรียนนั้นจะกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างไร เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชาโดยต้องวิเคราะห์จากเนื้อหาในหน่วยเรียนนั้นๆ มีหลักการดังนี้

1. ต้องเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ เช่น อธิบาย ปฏิบัติ เป็นต้น
2. เขียนลำดับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยวิเคราะห์จากเนื้อหา
3. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนนั้นต้องมั่นใจเป็นไปได้ในแผนการสอนจริงๆ
4. การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องให้ครอบคลุมเนื้อหา

2.3.2 วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. นักเรียนศึกษาความหมายของคำต่อไปนี้ได้ ความต้านทานไฟฟ้า ความนำไฟฟ้า ฟิวส์ สะพานไฟ สวิตช์ เต้าเสียบ
2. นักเรียนเข้าใจสาเหตุและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้
3. นักเรียนได้ศึกษาหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าแต่ละประเภท
4. นักเรียนเข้าใจหลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่างในหลอดเรืองแสงได้
5. นักเรียนได้ศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์
6. นักเรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าโดยใช้ หลอดฟลูออเรสเซนท์ เต้าเสียบ สะพานไฟ ฟิวส์ และสวิตช์ได้
7. นักเรียนตระหนักในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้
8. นักเรียนสามารถตรวจซ่อมวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้ด้วยตนเอง

2.3.3 เนื้อหา

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์นี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าที่จำเป็น ตลอดจนการตรวจสอบดูแลรักษาและหลักการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยจะได้ศึกษาและทดลองปฏิบัติเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร สะพานไฟ สมบัติของฟิวส์ สวิตช์ เต้าเสียบ และหลอดฟลูออเรสเซนท์

นอกจากนี้นักเรียนยังจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้า เพื่อใช้ปฏิบัติในการต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เครื่องมือวัดวงจรไฟฟ้า เข็มขัดรัดสายไฟฟ้า คีมปอกสายไฟฟ้า ไขควง เป็นต้น และสิ่งสำคัญที่นักเรียนควรตระหนักในขณะปฏิบัติงานไฟฟ้าคือ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยและป้องกันอันตรายอันเกิดจากไฟฟ้า รู้จักเลือกใช้อุปกรณ์ที่อยู่ในบ้านอย่างมีคุณภาพและคุ้มค่า ดังมีรายละเอียดของหัวข้อเกี่ยวกับเนื้อหาดังนี้

2.3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

สาระสำคัญ

อุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับวงจรไฟฟ้าในบ้าน ได้แก่ สายไฟ ฟิวส์ สะพานไฟ สวิตช์ เต้ารับ และเต้าเสียบ

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. นักเรียนศึกษาความหมายของคำต่อไปนี้ได้ ความต้านทานไฟฟ้า ความนำไฟฟ้า ฟิวส์ สะพานไฟ สวิตช์ เต้าเสียบ
2. นักเรียนเข้าใจสาเหตุและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนอธิบายคุณสมบัติของลวดตัวนำได้
2. นักเรียนระบุลักษณะของลวดตัวนำได้
3. ระบุความสัมพันธ์ระหว่างขนาด ความยาว ความต้านทาน ความนำไฟฟ้าของลวดตัวนำได้
4. บอกอันตรายที่เกิดจากการเลือกใช้ลวดตัวนำไม่เหมาะสมได้
5. บอกความหมายของอักษรที่ปรากฏบนสายไฟได้
6. เลือกลวดตัวนำเพื่อใช้ในวงจรไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม
7. ระบุสาเหตุการเกิดไฟฟ้ารั่วได้
8. ระบุประโยชน์ของสายดินได้
9. ตรวจวัดไฟฟ้ารั่วด้วยไขควงตรวจไฟได้
10. นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้

เนื้อหา

1. สายไฟ
2. การตรวจสอบไฟรั่ว
3. ฟิวส์
4. สะพานไฟ
5. สวิตช์
6. เต้ารับและเต้าเสียบ

2.3.3.2 **วงจรไฟฟ้าในบ้าน**

สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้า คือเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบ

วัตถุประสงค์ทั่วไป

นักเรียนมีความเข้าใจเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ผ่านลวดตัวนำและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ภายในวงจรไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าได้
2. อธิบายหลักการของวงจรปิด และวงจรเปิดได้
3. ลำดับขั้นตอนวงจรไฟฟ้าในบ้านได้
4. บอกสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในบ้านได้
5. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนานได้
6. อธิบายสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานได้

เนื้อหา

1. วงจรไฟฟ้าในบ้าน
2. การทำงานของวงจรปิดและวงจรเปิด
3. รูปแบบการต่อวงจรไฟฟ้า

2.3.3.3 **วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์**

สาระสำคัญ

แสงสว่างที่เกิดจากหลอดฟลูออเรสเซนท์เกิดจากการเรืองแสงของสารเรืองแสง

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. นักเรียนเข้าใจหลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่างในหลอดเรืองแสงได้
2. นักเรียนได้ศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกขนาดของหลอดฟลูออเรสเซนท์ที่ใช้ตามบ้านเรือนได้
2. อธิบายหลักการทำงานของ สตาร์ตเตอร์ และบัลลาสต์ ได้
3. ระบุส่วนประกอบต่างๆ ภายในหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้
4. อธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้

เนื้อหา

1. อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับหลอดฟลูออเรสเซนท์
2. การทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนท์

2.3.3.4 **การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์**

สาระสำคัญ

วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์จะต่อร่วมกับวงจรไฟฟ้าในบ้านได้นั้นต้องต่ออุปกรณ์ต่างๆ ภายในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ก่อน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. นักเรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าโดยใช้ หลอดฟลูออเรสเซนท์ เต้าเสียบ สะพานไฟ ฟิวส์ และสวิตซ์ ได้

2. นักเรียนตระหนักในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้

3. นักเรียนสามารถตรวจซ่อมวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เลือกใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้อย่างเหมาะสม

สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2. ระบุส่วนประกอบภายในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้
3. ตรวจวัดอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ด้วยมัลติมิเตอร์ได้
4. ตรวจวัดจุดเชื่อมต่อภายในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ด้วยมัลติมิเตอร์ได้
5. สามารถประกอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้อย่างถูกต้อง
6. ติดตั้งวงจรไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านบนพื้นไม้ได้
7. ต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์เข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้านได้
8. ระบุสาเหตุของปัญหาที่พบและสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง
9. ระบุอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติงานได้

เนื้อหา

1. มัลติมิเตอร์
2. คีมปอกสายไฟฟ้า
3. ไขควงวัดไฟฟ้า
4. ไขควงปากแบน
5. การติดตั้งส่วนประกอบของขาหลอด
6. การติดตั้งสตาร์ตเตอร์
7. การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนท์
8. การติดตั้งสายไฟฟ้า
9. การติดตั้งสะพานไฟ
10. การติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า
11. การประกอบเต้าเสียบ
12. การทดสอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่ง ที่ใช้ในการเรียนโดยนำหลักการสอนด้วยคอมพิวเตอร์แบบต่างมาปรับปรุง ให้เหมาะสมกับการเรียนเพื่อฝึกความสามารถของผู้เรียนโดยผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.4.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกว่าบทเรียนซีเอไอ (CAI : Computer Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมที่นิยมใช้ในสหรัฐอเมริกามีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ภายหลังจากการเรียนบทเรียนแล้ว สิ่งที่ผู้เรียนได้รับคือความรู้และความทรงจำ

45881

ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถเกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้น เรียกว่าบทเรียนซีบีที (CBT : Computer Based Training) ซึ่งหมายถึง การสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ 2541: 52)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน มีประโยชน์ที่สำคัญคือ

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถจากการฝึกด้วยชุดฝึกปฏิบัติ ในขณะที่มีการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปด้วย

2. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจ และกระตือรือร้นมากขึ้น

3. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหนังสือหรือฟังคำบรรยายก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้

4. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องใช้ในการท่องจำ

5. สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน

6. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียนไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น จะเรียนคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ทำได้อย่างอิสระ

7. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการเพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกรวดเร็ว

2.4.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์

นักการศึกษามีแนวคิดเรื่องการให้การศึกษาตามเอกัตภาพ จึงมีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน โดยไม่มีผลทางด้านเวลา แทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหาก็ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหาเรียกว่าบทเรียนโปรแกรม โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกัน

แต่ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมนั้นมีความน่าเบื่อหน่าย เพราะจำกัดกิจกรรม มีความจำเจจากการที่ต้องอ่านเพียงอย่างเดียว ทำให้นักการศึกษาเริ่มต้นค้นหานวัตกรรมใหม่ โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทนการใช้หนังสือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหามีคุณสมบัติหลายประการที่ทำให้ได้เปรียบบทเรียนโปรแกรมหลายประการ คือ

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนโปรแกรมทีละหน้า หรือทีละหลายๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ คลิกเม้าส์ หรือสัมผัสหน้าจอภาพเท่านั้น

2. คอมพิวเตอร์ สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ มีประโยชน์ต่อการเสนอเนื้อหาซับซ้อน

3. สร้างเสียงประกอบได้ทำให้เกิดความน่าสนใจ

4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือ

5. ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือมีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้ดี

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผล ประเมินผลการเรียน และประเมินผลผู้เรียนได้ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินผลตนเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่บทเรียนโปรแกรมที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ แม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้แนวคิดมาจากบทเรียนโปรแกรมก็ตาม แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอในสิ่งที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้หลายประการ เป็นต้นว่าการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว การเก็บบันทึกผลการเรียน ดังนั้นข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะต้องใช้คุณสมบัติพิเศษต่างๆ ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำเสนอเนื้อหา

2.4.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามวิธีการและลักษณะของการใช้ในการเรียนการสอนจำแนกได้ 5 ประเภท (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541:71-126) ได้แก่

2.4.3.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

2.4.3.2 แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

2.4.3.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

2.4.3.4 แบบเกมการสอน (Instructional Game)

2.4.3.5 แบบทดสอบ (Test)

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ และแบบทบทวน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการพัฒนาขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เน้นการฝึกทักษะภาคปฏิบัติ จึงต้องศึกษารายละเอียดเพื่อเลือกประเภทของบทเรียนที่เหมาะสมที่สุดในการนำเสนอเนื้อหา มีรายละเอียดดังนี้

2.4.3.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทแรกนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนามาจากความเชื่อที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลายๆ หมวดวิชา แนวความคิดนี้จะต้องพิจารณาในมุมกว้างว่าการเรียนการสอนนั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายวงกว้างไปถึงการฝึกอบรมในระดับประเทศและสาขาอาชีพต่างๆ ซึ่งอาจผสมผสานการเรียนการสอน และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายๆ รูปแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่เข้าไปมีบทบาทกับการใช้งานด้านดังกล่าว มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้ประเภทนี้เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือ

เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็นบทเรียนเพิ่มเติมจากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2.4.3.2 **แบบฝึกทบทวน**

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ออกแบบขึ้นเพื่อใช้ฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พัฒนาส่วนใหญ่จะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้เป็นหลัก บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้แพร่หลายตั้งแต่เริ่มแรก เริ่มต้นด้วยการนำเสนอเนื้อหาให้อ่านแล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ เพิ่มพูนความรู้หรือความชำนาญ แต่แบบฝึกหัดในลักษณะนี้จะเป็นแบบสั้นๆ เช่น แบบเลือกตอบ แบบจับคู่หรือแบบถูกผิด ในกรณีนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีจะแสดงผลแตกต่างกันในขณะที่ผู้ใช้บทเรียนตอบคำถามแตกต่างกัน

2.4.3.3 **แบบสร้างสถานการณ์จำลอง**

บทเรียนประเภทนี้ถูกออกแบบมาเพื่อนำเสนอเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง เช่น นำเสนอเนื้อหาที่ยุ่งยากซับซ้อนที่ต้องอาศัยการจินตนาการอย่างมากเป็นต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ยังมีอยู่จำนวนน้อย เนื่องจากความยากในการพัฒนาจะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านโปรแกรมนิพนธ์บทเรียน ซึ่งส่วนใหญ่จะต้องใช้การคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์เข้าช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ตัวอย่างเช่น บทเรียนสำหรับระบบฝึกการบิน(Flight Simulation) ซึ่งใช้ฝึกนักบินก่อนที่จะเข้าประจำการบินบนเครื่องบินจริง

2.4.3.4 **แบบเกมการสอน**

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ พัฒนามาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางด้าน การเสริมแรงบนพื้นฐานการค้นพบว่าความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Instrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนาน ซึ่งจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) จึงได้มีการออกแบบบทเรียนโดยใช้หลักการเสริมแรงประยุกต์เข้ากับเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดความสามารถ แบบเกมการสอน เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนมีความต้องการมากที่สุด โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนระดับเด็กๆ เช่น ระดับอนุบาลซึ่งจำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสรรแสง เสียง ที่ก่อให้เกิดการอยากรู้อยากเห็น แต่บทเรียนประเภทนี้ในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นมาจำนวนน้อยมาก เนื่องจากมีความยากในการสร้างสรรค์

2.4.3.5 แบบทดสอบ

เป็นรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักเพื่อทดสอบความรู้และพิมพ์ผลการทดสอบของผู้เรียน การสอนดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-test) หลังการเรียน (Post-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียน หากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นข้อสอบอาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มขึ้นมาใช้งานจะทำได้ง่าย ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้ จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูกผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบแบบถูกผิด หรือแบบจับคู่ การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยก็ได้

ที่กล่าวมาแล้วเป็นลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำลักษณะเด่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบต่างๆ มาใช้สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะความสามารถทางด้านการปฏิบัติโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์หลายรูปแบบผสมผสานกัน โดยเน้นการปฏิบัติเป็นหลักดังนั้นจึงนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ ให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติตามทีละขั้นตอน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถจะคอยให้คำแนะนำและสาธิตให้ดูทุกขั้นตอนอย่างละเอียดแล้วให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตาม โดยใช้อุปกรณ์จริงในการปฏิบัติเนื่องจากบทเรียนประเภทนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกทบทวน แบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมหรือแบบใช้ทดสอบ แต่ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ ผู้วิจัยเน้นบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลองเป็นหลักและมีบทเรียนแบบอื่นๆ ร่วมด้วยตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจากลักษณะของเนื้อหาและกิจกรรมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในบทเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยใช้ประกอบการวิจัยในครั้งนี้จึงมีลักษณะผสมผสานระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์หลายๆ แบบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมุ่งที่จะให้ความรู้ ความจำแก่ผู้เรียน แต่ยังขาดการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะสามารถนำไปปฏิบัติงานได้ กรณีที่เนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการให้เกิดความสามารถจากการฝึกปฏิบัติ ซึ่งขณะที่เรียนบทเรียนแต่ละเรื่องเสร็จก็จะต้องฝึกปฏิบัติไปด้วยเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยฝึก ทั้งนี้ผู้ฝึกจะประสบผลสำเร็จหรือผ่านการฝึกอบรมได้จะต้องผ่านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถและแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติ ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะความสามารถ (CBST : Competency Based Skill Training) สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์นี้ ผู้วิจัยได้เน้นการฝึกปฏิบัติกับอุปกรณ์จริงโดยมีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเสนอเนื้อหาและเป็นแบบฝึกให้กับผู้เรียน

2.4.4 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนหลายประการดังนี้

2.4.4.1 ด้านการสอนของครู

1. เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสาธิตเรื่องที่ยาก

2. มีบทบาทเป็นผู้ช่วยครู

3. คอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ให้โอกาสในการสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตร เพื่อวัสดุทางการศึกษา

4. สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมต่อความก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ

5. ส่งเสริมการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประหยัดเวลา และฝึกความรับผิดชอบของผู้เรียน

6. เป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในด้านการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน

2.4.4.2 ด้านผู้เรียน

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองและสามารถเรียนรู้วิชาต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วหรือช้าตามความสามารถของตน

2. ให้เนื้อหาความรู้ที่เหมือนกันทุกครั้งแก่ผู้เรียนทุกคน ได้รับความรู้ที่เท่าเทียมกันทุกครั้ง เพราะคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ

3. นักเรียนมีความสนใจสนุกสนานตื่นเต้นกับการเรียนรู้ นักเรียนทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้ โดยไม่ต้องอายใครเพราะเรียนคนเดียว

4. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปการเรียนเนื้อหาของแต่ละบทเรียนได้สะดวกและรวดเร็ว

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ สามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนเพราะเป็นสิ่งแปลกใหม่ บทเรียนมีหลากหลายรูปแบบไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย

2.4.5 กระบวนการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์

หลักการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติจะเน้นการฝึกทักษะความสามารถ โดยยึดทฤษฎีการเสริมแรงของ Skinner ที่เชื่อว่าการให้แรงเสริมโดยขยับเกณฑ์ให้สูงขึ้นทีละน้อยมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มาก ผู้เรียนต้องทำได้ดีขึ้นกว่าเดิมผู้สอนจึงจะให้แรงเสริม กระบวนการให้แรงเสริมแก่พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในแนวทางที่ต้องการทีละน้อยนี้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

2.4.5.1 **เกี่ยวกับตัวผู้เรียน** มีองค์ประกอบหลายประการที่อาจส่งผลกระทบต่อการเรียน แต่ละคนจะมีทักษะในกิจกรรมต่างๆ ไม่เท่าเทียมกันขึ้นกับองค์ประกอบหลายประการ เช่น บุคลิกภาพ เพศ เจตคติ อายุ ประสบการณ์ เชาวน์ อารมณ์ รูปร่าง สัดส่วนของร่างกาย วัฒนธรรม กลุ่มเพื่อน การรับรู้ ความไวในการรู้สึก ความกลัว วุฒิภาวะ ความพร้อม ความต้องการ ความสนใจ การจูงใจ โอกาสในการฝึกความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อ สิ่งเหล่านี้เป็นความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual difference) สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการเรียนภาคปฏิบัติ ยุทธวิธีในการสอนแบบเดียวกันย่อมให้ผลแก่บุคคลได้แตกต่างกัน การปฏิบัติต่อผู้เรียนแต่ละคนมีผลต่อการเรียนทักษะ เทคนิควิธี

ในการฝึกสอนสำคัญมาก ต้องมีวิธีการฝึกที่ถูกต้องเป็นขั้นตอนที่ถูกต้อง ฝึกด้วยของจริง มีอุปกรณ์ดีเป็นตัวอย่างที่ถูกต้อง ให้ทราบผลของการฝึก ผู้ฝึกมีอารมณ์ดี จิตวิทยาสูง รู้กาละเทศะและโอกาส

2.4.5.2 **สถานการณ์การเรียน** เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการเรียน เช่น สิ่งเร้า ผู้เรียนอาจรับรู้สิ่งเร้าด้วยจักษุสัมผัส โสตประสาท กายสัมผัส ฯลฯ การใส่ใจกับสิ่งเร้า ต้องมีสมาธิจดจ่ออยู่กับสิ่งเร้าที่จะอำนวยผลเมื่อมีหลายสิ่งเร้าในขณะเดียวกัน เราไม่สามารถจะใส่ใจกับสิ่งเร้าทุกอย่างได้ในขณะเดียวกัน ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การรู้ผลการกระทำ (Feedback) ของตนเองเพื่อปรับปรุงแก้ไขความสามารถของตนให้พัฒนาขึ้น เงื่อนไขการฝึกหัดมีผลต่อการเรียนทักษะมาก เช่น การให้แรงเสริมมีผลกระตุ้นพฤติกรรม การฝึกหัดโดยไม่รู้ผลการปฏิบัติ โดยปราศจากจุดมุ่งหมาย หรือทำแบบซ้ำซากจำเจ ไม่ทำให้ผู้เรียนดีขึ้น การฝึกหัดแบบเว้นช่วงให้พักให้ผลการเรียนดีกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง

2.4.5.3 **กระบวนการเรียนปฏิบัติ** เน้นการสอนทักษะ (Instruction in skills) ซึ่งมีกระบวนการเรียนทักษะเป็นขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะที่จะสอน ครูต้องวางแผนที่จะสอนโดยวิเคราะห์งาน (Task analysis) ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง พิจารณาแยกแยะทักษะที่จะสอนออกไปมีรายละเอียดอะไรบ้าง ใช้ทักษะอะไรบ้าง เกี่ยวข้องกับอะไร การวิเคราะห์งานในระยะเริ่มต้น ควรจะสังเกตจากผู้ที่ประสบความสำเร็จในงานนั้นมาก่อน เช่น สังเกตจากผู้เชี่ยวชาญ แชมเปี้ยน ขั้นวิเคราะห์นี้ต้องดูว่าทักษะนั้นต้องอาศัยกลไกส่วนใดในร่างกายบ้าง จะฝึกได้ด้วยวิธีใด

2. ประเมินความสามารถเบื้องต้นของผู้เรียนทักษะที่จะสอนเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนทักษะที่จะสอนเพียงใดหรือไม่ ถ้ายังขาดความรู้ความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนทักษะนั้น ก็จะได้จัดให้ตามความเหมาะสม หรืออาจต้องงดสอนทักษะนั้น ต้องดูว่ามีความพร้อมที่จะเรียนทักษะใหม่หรือไม่ ครูยังสามารถนำผลที่ได้จากการประเมินนั้นไปใช้ในการวางแผนการสอน ถ้ามีความสามารถเลยขั้น 1 แล้วก็จะได้เลยไปสอนขั้น 2 ได้เลย

3. เตรียมการฝึก ว่าควรจะฝึกในด้านใดบ้าง ส่วนใดต้องฝึกมากน้อย ฝึกทักษะที่ผู้เรียนยังขาดอยู่และส่งเสริมส่วนที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น

4. ขั้นอธิบายและสาธิตทักษะให้ผู้เรียน ให้ดูตัวอย่าง ให้สังเกตเอง อาจใช้ภาพยนตร์ Film loop ฉายหมุนเวียนให้ผู้เรียนทำตาม Lockhart กล่าวว่าภาพยนตร์มีคุณค่าอย่างยิ่งในขั้นแรกของการเรียนกับขั้นสุดท้ายของการเรียน เพราะเมื่อนักเรียนมีทักษะในขั้นสูงแล้วก็อาจหันมาพิจารณารายละเอียดจากภาพยนตร์อีกครั้งหนึ่ง

5. จัดภาวะเพื่อการเรียนทักษะ 3 ประการให้

1. จัดลำดับสิ่งเร้าและการตอบสนองให้ผู้เรียนปฏิบัติให้ถูกต้องตามลำดับก่อนหลัง เมื่อมีสิ่งเร้าให้ตอบสนองทันทีเป็นจังหวะต่อเนื่องกันไป สอนให้เข้าใจถึงการทำงานประสานกันของส่วนต่าง ๆ

2. ลงมือฝึก เน้นทักษะย่อยที่สำคัญ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนที่ผิด เพื่อให้เกิดความคล่องแคล่วว่องไว จัดแบ่งเวลาฝึกเวลาพัก

3. ให้แรงเสริมในส่วนที่ถูกต้องแล้ว ให้รู้ผลของการฝึกหรือปฏิบัติ (Feedback) มี 2 ทางคือ การรู้ผลจากภายนอก (Extrinsic Feedback) คือจากคำบอกกล่าวของครูว่าดีหรือบกพร่องอย่างไร ควรแก้ไขอย่างไร พอผู้ฝึกก้าวหน้าไปถึงขั้นที่จะเพิ่มพูนความชำนาญ เขาจะรู้โดยการสังเกตด้วยตนเอง เป็นการรู้ผลจากภายในตนเอง (Intrinsic Feedback)

นำแนวคิดมาปรับปรุงหลักการของสกินเนอร์ (Skinner) ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ประการหนึ่งก็คือ การวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์ออกมาเป็นพฤติกรรมย่อยที่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน เช่นในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูต้องสามารถระบุให้ได้ว่า จะสามารถทำอะไรได้เมื่อเด็กเรียนบทเรียนนั้นแล้ว ถ้าหากครูไม่สามารถระบุได้ครูก็ไม่อาจประเมินผลการสอนและความก้าวหน้าของพฤติกรรมที่ต้องการได้และที่สำคัญก็คือ ครูก็จะไม่อาจให้การเสริมแรงได้อย่างเหมาะสม เพราะไม่ทราบว่าจะให้การเสริมแรงหลังจากที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมเช่นใด หลักของสกินเนอร์จะต้องหลีกเลี่ยงการลงโทษ รางวัลเท่านั้นที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ได้ เมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมไม่เหมาะสมครูจะต้องเฉยเมยไม่สนใจ (Ignored) หลักของสกินเนอร์ที่ว่า จะให้ตัวเสริมแรงทุกครั้งเมื่ออินทรีย์แสดงพฤติกรรมตามที่เราต้องการนั้น ได้มีผลให้เกิดบทเรียนสำเร็จรูป หรือบทเรียนโปรแกรมและเครื่องสอน (Teaching Machine) ขึ้น บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องสอน ต่างก็ยึดหลักดังกล่าว และพยายามจัดแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วนย่อยๆ จัดลำดับเป็นเหตุเป็นผล เริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามลำพังของตนและเมื่อทำสำเร็จแต่ละขั้นเขาก็จะได้รับการเสริมแรงทันที ตัวเสริมแรงในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ได้แก่ความรู้ในเนื้อหาวิชานั่นเอง การที่ผู้เรียนตอบคำถามในแต่ละข้อถูกต้อง ผลที่เขาทราบก็คือตัวเสริมแรง ซึ่งจะทำให้เขาพยายามที่จะเรียนให้มีความรู้มากๆ ยิ่งขึ้นต่อไป

2.4.6 กระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เป็นรูปแบบการทำงานโดยผู้รับการฝึกมีความเป็นอิสระในการเรียนรู้และเน้นความสามารถส่วนที่มุ่งฝึกทักษะการปฏิบัติเป็นสำคัญ กระบวนการสร้าง CBST ที่จะไม่ลอกเลียนใครจะเป็นผลงานของตัวเอง สามารถสร้างขั้นตอนกระบวนการปฏิบัติที่เหมาะสมที่สุด มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติทักษะนั้นที่สุดรวมทั้งขั้นตอนการเรียนรู้ทักษะดังกล่าวในแนวทางที่ง่ายและเข้าใจได้เร็ว (Blank. 1995:16)

กระบวนการหลักในการพัฒนา CBST จะมีขั้นตอนดังนี้ คือ เลือกเนื้อหา (Content Select) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ออกแบบระบบ (System Design) พัฒนาบทเรียน (Courseware Development) ทดลองใช้บทเรียน (Software Implementation) ประเมินคุณภาพบทเรียน (Software Evaluation) และนำออกใช้งาน (Software Operate)

ในการพัฒนา CBST Software จะเริ่มจากหัวเรื่องที่กำหนดไว้ และต้องแจกแจงกลุ่มเป้าหมายและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวเรื่องที่จะสร้างให้ชัดเจน เพื่อจะใช้เป็นกรอบในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวข้อย่อยต่อไป และเป็นตัวกำกับในการสร้างแบบทดสอบในการตรวจวัดผลการเรียนรู้จากกระบวนการเรียนแบบ CBST ขั้นตอนการพัฒนา (ไพโรจน์ ดีรณธนากุล. 2543 : 21-25) มีดังนี้

2.4.6.1 **การวิเคราะห์** (Content Analysis)

ในการวิเคราะห์เนื้อหานั้นหากต้องการจัดทำเรื่องที่ใหญ่ซึ่งมีทั้งส่วนความรู้และทักษะการปฏิบัติจะต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหาก่อนแล้วจึงทำการวิเคราะห์ส่วนที่เป็นการวิเคราะห์ดำเนินการดังนี้

1. แจกแจงองค์ประกอบทักษะ ให้เขียนแจกแจงขั้นตอนย่อยของการปฏิบัติให้ละเอียดทุกขั้นตอน หมายความว่าเป็นขั้นการปฏิบัติที่แตกย่อยต่อไปไม่ได้อีก โดยไม่ต้องห่วงว่าจะต้องเขียนก่อนหรือหลัง แต่จะได้ทักษะอะไรก็เขียนไว้ซึ่งทั้งหมดนี้ จะเป็นรายการทักษะย่อย (Skill Element) ทั้งหมด ในขั้นตอนนี้จะต้องนำเสนอองค์ประกอบย่อยในทักษะการปฏิบัติให้ละเอียด

2. จัดลำดับโครงข่ายทักษะย่อย นำทักษะย่อยมาจัดความต่อเนื่องโดยลากเป็นโครงร่าง ให้คำนึงถึงขั้นตอนทักษะการปฏิบัติเป็นสำคัญ โดยไม่นำความเคยชินในการปฏิบัติของใครมาเป็นตัวกำกับ ให้จัดลำดับขั้นตอนตามทักษะที่เป็นจริง หากทักษะใดสามารถอยู่ในระดับคู่ขนานกันได้ก็ให้ลงคู่ขนานกันและต้องต่อเนื่องกัน ผลที่ได้เป็นแผนภูมิทักษะการปฏิบัติที่ต้องการ จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของทักษะ

2.4.6.2 **การออกแบบระบบ** (System Design)

การออกแบบเป็นกลวิธีการนำเสนอแผน (Stratgic Presentation Plan) และการออกแบบเป็นกลวิธีในการนำเสนอแผนของทักษะการปฏิบัติที่เหมาะสม โดยการเขียนเป็นแผนภาพ ซึ่งจะต้องกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมไว้ด้วย การปฏิบัติที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Work Skill Flow Chart) รวมทั้งกำหนดจุดตรวจสอบหรือทดสอบผลการฝึกไว้ให้เหมาะสมด้วย

หากเนื้อหาทักษะมีจำนวนมากต้องใช้เวลาเรียนเป็นชั่วโมงๆ ก็จะออกแบบเป็นหน่วยการฝึกย่อยโดยทั่วไป การฝึกบนเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละครั้งในระดับการเรียนปานกลางน่าจะใช้เวลาหน่วยละประมาณ 30 นาที ถึง 60 นาที ดังนั้นหากแบ่งหน่วยการเรียนมากการวัดลำดับการเรียนในแต่ละหน่วยก็จะต้องจัดวางแผนไว้เป็นแผนภูมิหน่วยการเรียน (Course Flow Chart) ให้เรียบร้อย

2.4.6.3 **การพัฒนาบทเรียน** (Courseware Development)

เป็นการพัฒนาส่วนของเนื้อหา โดยพิจารณาเป็น 3 ประเด็น คือ

1. ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ (Cognitive) ให้รวบรวมเนื้อหาและเรียบเรียงตามแนวที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วจัดลงกรอบเนื้อหาเป็นต้น พร้อมทั้งแจกแจงวิธีการนำเสนอด้วยสื่ออย่างไร เช่น ภาพ เสียง อักษรศิลป์ หรือภาพวิดีทัศน์

2. ส่วนที่เป็นทักษะการปฏิบัติงาน (Work Skill) ให้อธิบายเรียบเรียงตามขั้นตอนที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้แล้วให้มีภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวประกอบเพื่อเป็นการสาธิต (Demonstration) และกำกับการทดลองปฏิบัติด้วย ซึ่งปัจจุบันเราสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ควบคุมการปฏิบัติจริง (Computer Controlled Actual Practice) ได้

สำหรับส่วนที่ 1 และ 2 นี้ เมื่อพัฒนาแล้วจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาและทักษะการปฏิบัติทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและขั้นตอนทักษะการปฏิบัติ

3. ส่วนข้อทดสอบ (Test Items) ให้สร้างข้อสอบตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้และจำนวนชุดที่เหมาะสม ข้อสอบที่สร้างไว้จะต้องมีคุณภาพโดยจะต้องมีค่า ความยากง่าย (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) อยู่ในระดับที่รับได้

2.4.6.4 **ทดลองใช้บทเรียน** (Software Implementation)

เมื่อได้พัฒนาบทเรียนเรียบร้อยสมบูรณ์แล้วทำการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถไปทำการทดลองใช้ การทดลองใช้บทเรียนจะใช้กับผู้รับการฝึก การกำหนดรูปแบบการทดลองขึ้นอยู่กับสภาพความเหมาะสม อาจจะเป็นการทดลองกับกลุ่มขนาดเล็กในครั้งที่ 1 และทดลองกับกลุ่มขนาดกลางในครั้งที่ 2 ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม โดยการให้ผู้เข้ารับการฝึกใช้บทเรียน และทำการประเมินผล การประเมินผลมีหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการให้ผู้เข้ารับการฝึกที่ทดลองใช้บทเรียนกรอกแบบสอบถาม หรือครูฝึกเป็นผู้สัมภาษณ์ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ก่อนการนำไปใช้งานจริง

2.4.6.5 **การประเมินคุณภาพบทเรียน** (Software Evaluation)

การตรวจสอบคุณภาพ จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของ Package และผลการทำงานของ Package ดังนี้

1. การตรวจคุณภาพ จะต้องทำการตรวจคุณภาพของตัว Package โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียและทางเทคโนโลยีการศึกษาร่วมกันตรวจ

2. การตรวจประสิทธิภาพ จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่จะทำการทดลองใช้และตรวจวัดผลสัมฤทธิ์การฝึกซึ่งจะต้องสามารถฝึกได้ผลตามเป้าหมายจึงจะเป็นผลที่ยอมรับได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นจะนำออกใช้งานต้องผ่านการตรวจสอบโดยไม่มีส่วนที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขค้างอยู่อีก และจะต้องทำคู่มือแนะนำวิธีการใช้ประกอบการฝึกพร้อมที่จะใช้ฝึกอบรม และเผยแพร่ต่อไป

ขั้นตอนการออกแบบการสอนที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยได้นำไปประยุกต์ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.4.7 การวัดผลภาคปฏิบัติ

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดผลได้ 2 แบบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและลักษณะวิชาที่สอนคือ (ไพศาล หวังวานิช. 2526 : 89)

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในรูปการปฏิบัติจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลป์ศึกษา พละศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

การวัดภาคปฏิบัติหรือความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียน เป็นการวัดที่ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงออกมาด้วยการกระทำ โดยถือว่าการปฏิบัติเป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการวิธีการต่างๆ ที่ได้รับการฝึกฝนมา ให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะ (Skill Outcomes) การวัดผลภาคปฏิบัติมีวิธีดังนี้

2.4.7.1 วิธีการวัดความสามารถภาคปฏิบัติ

เมื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนเรียนรู้หลักและวิธีการในการปฏิบัติสิ่งใดแล้ว จะสามารถปฏิบัติจริงได้หรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติ ควรจะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติสิ่งนั้นจริงๆ ให้ออกมาเป็นผลงานหรือให้สังเกตเห็นได้ หลักความสำคัญในการวัดภาคปฏิบัติก็คือ ต้องกำหนดงานขึ้นมาได้ผู้เรียนได้เรียนได้ปฏิบัติจริง งานที่กำหนดขึ้นอาจจะเป็นได้ทั้งในแง่ความเป็นจริงหรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงหรือให้เป็นงานตัวอย่าง หรือเป็นงานจำลองของจริง (Work Sample) เช่น การเขียนภาพ การตัดเสื้อ การสานพัด การตอนต้นไม้ เป็นต้น หรืออาจเป็นงานสมมุติหรือเลียนแบบของจริง (Simulated Work) ก็ได้ เช่น การจำลองแบบบ้าน การปั้นรูปผลไม้ เป็นต้น ดังนั้นการวัดภาคปฏิบัติจึงมีความสำคัญอยู่ที่การกำหนดงานให้ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งมีหลักดังนี้

1. ควรเป็นงานที่บอกระดับทักษะ หรือความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง งานนั้นสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้ นั่นคืองานนั้นต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไปเพราะจะให้ผลงานที่ได้ออกมาเหมือนกันหมดทุกประเภทและทุกคน

2. ควรเป็นงานที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติโดยใช้ทักษะด้านต่างๆ ประกอบกันหรือนำมาผสมผสานกันจึงจะดี เป็นงานที่มีความสำคัญเพียงพอที่จะกำหนดเป็นตัวแทนในการปฏิบัติสิ่งอื่นๆ ได้ด้วย

3. ควรพิจารณาลักษณะงานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติว่าเป็นงานที่ควรจะปฏิบัติเป็นรายบุคคล หรือสามารถปฏิบัติเป็นกลุ่ม เพื่อให้การวัดนั้นถูกต้องและสามารถให้คะแนนได้อย่างเชื่อมั่นได้

4. งานที่กำหนดควรให้อยู่ในวิสัยที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ ผู้สอนก็สามารถจัดสถานการณ์เพื่อการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง

5. ควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจงานที่จะปฏิบัติอย่างชัดเจนก่อนทุกครั้ง เช่น การบอกจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของงาน ผลที่ต้องการ เครื่องมือที่จะใช้ เงื่อนไขต่างๆ ในการปฏิบัติ เวลาที่จะใช้ในการปฏิบัติ รวมทั้งการพิจารณาหรือการตรวจให้คะแนน เป็นต้น

2.4.7.2 การตรวจภาคปฏิบัติ

ความยุ่งยากประการหนึ่งในการวัดภาคปฏิบัติก็คือการตรวจให้คะแนนซึ่งมักจะขาดความเชื่อมั่น ทั้งนี้เพราะโดยปกติแล้วผู้สอนนิยมให้คะแนนผลงานการปฏิบัติของผู้เรียน โดยใช้วิธีการสังเกตแล้วตัดสินใจให้คะแนนทันที ย่อมจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย การตรวจภาคปฏิบัติที่ดีนั้นควรมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. การตรวจงานภาคปฏิบัติ ควรตรวจหรือให้คะแนนทั้ง 2 ด้านคือ

1.1 วิธีปฏิบัติ (Procedure or Process) ได้แก่ วิธีดำเนินการทั้งหลายของการปฏิบัติ เช่น ขั้นตอนในการปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ ทักษะการใช้เครื่องมือ กรรมวิธีในการปฏิบัติ เวลาที่ใช้ปฏิบัติ เป็นต้น

1.2 ผลปฏิบัติ (Product or Output) ได้แก่ ผลผลิตหรือสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติ ควรพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น จำนวนงาน ความงาม ความถูกต้อง ความคิดริเริ่ม ประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น

2. การตรวจผลงานภาคปฏิบัติในแต่ละรายวิชา ย่อมเน้นความสำคัญของวิธีปฏิบัติ ผลปฏิบัติแตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนต้องพิจารณาก่อนว่าการปฏิบัติของรายวิชานั้นๆ ควรเน้นหนักทางด้านใด เพื่อจะกำหนดอัตราส่วนของความสำคัญของแต่ละด้านไว้ให้แน่นอนก่อน

3. ควรตั้งหลักเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างชัดเจน โดยกำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่จะให้พิจารณาในการให้คะแนนไว้อย่างครบถ้วนเหมาะสม

2.4.7.3 วิธีการตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติ

ไม่ควรตรวจให้คะแนนผลงานโดยใช้เพียงการสังเกตแล้วให้คะแนนทันที เพราะจะทำให้คะแนนที่ได้มีความเชื่อมั่นต่ำและไม่ตรงกับความเป็นจริง วิธีตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติที่นิยมใช้มีอยู่ 2 วิธี คือ

(1) ใช้แบบสำรวจรายการ (Checklist)

ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติทั้งในด้านวิธีปฏิบัติและผลปฏิบัติ โดยใช้วิธีกำหนดรายการหรือรายละเอียดต่างๆ ของวิธีทำหรือผลปฏิบัติขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยพยายามกำหนดสิ่งที่สำคัญๆ ของการปฏิบัติในครั้งนั้นๆ ออกมาเป็นข้อๆ หรือเป็นรายการ (List) แล้วก็พิจารณาการปฏิบัติหรือผลงานของผู้เรียนแต่ละคนตามรายการที่กำหนดไว้นั้น ว่าแต่ละเรื่องแต่ละรายการนั้น

ผู้เรียนปฏิบัติเป็นอย่างไร แล้วบันทึกผลการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นคะแนน หรือตรวจผลงานเป็นระดับก็ได้ เช่น ดี-ไม่ดี หรือ ใช้ได้-ต้องแก้ไข หรือ ดี-พอใช้-ไม่ดี เป็นต้น

(2) ใช้การจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale)

ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นคุณค่าหรือคุณภาพต่างๆ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้กับการให้คะแนนการปฏิบัติในด้านที่เป็นผลปฏิบัติมากกว่าวิธีการปฏิบัติ หลักสำคัญของการจัดอันดับคุณภาพก็คือ พยายามประเมินผลงานของผู้เรียนด้วยการเปรียบเทียบกันในกลุ่มเพื่อจัดอันดับ แล้วจึงแปลงอันดับที่ได้ออกมาเป็นคะแนน มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1. พิจารณาผลงานแต่ละคนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วตัดสินว่างานนั้นมีคุณภาพดีหรือปานกลางหรือเลว แยกเป็นสามกลุ่ม

2. พิจารณาผลงานในแต่ละกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบ และจัดอันดับผลงานเหล่านั้นโดยจัดอันดับผลงานไปทีละกลุ่ม จนครบทั้งสามกลุ่ม

3. นำอันดับทั้งหมดมาเรียงต่อกันไป จะได้ผลงานที่ยอดเยี่ยมอันดับหนึ่ง สอง สาม ไปจนถึงอันดับสุดท้ายของกลุ่ม

4. แปลงอันดับของผลงานที่เรียงไว้ทั้งหมด ออกมาเป็นตำแหน่งร้อยละ (Percent Position) ซึ่งเป็นการจัดอันดับของผลงานเหล่านั้นโดยคิดผลงานทั้งหมดเป็น 100 ชิ้น . ดังนั้นตำแหน่งร้อยละที่ได้ออกมาจะบอกให้ทราบว่างานชิ้นนี้ได้อันดับนี้ในกลุ่มจะกลายเป็นอันดับที่เท่าไรใน 100 นั่นเอง

$$\text{ตำแหน่งร้อยละ} = \frac{100\ (\text{อันดับ} - 5)}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$$

5. แปลงตำแหน่งร้อยละเป็นคะแนน โดยใช้บัญชีสำหรับแปลงอันดับคุณภาพให้เป็นคะแนนของ Henry E. Garrett ในหนังสือ Statistics in Psychology and Education

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงการวัดผลในภาคปฏิบัติ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้วัดความสามารถด้านทักษะของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกความสามารถวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ซึ่งเป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติเป็นหลัก โดยการประเมินด้วยแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติที่สร้างขึ้น ใช้วิธีการตรวจให้คะแนนรายการ โดยกำหนดรายการต่างๆ ของผลปฏิบัติขึ้นมา เพื่อเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนเพราะการให้คะแนนเป็นตัวเลขทำได้ยาก มีความคลาดเคลื่อน และผู้วัดผลก็ไม่แน่ใจร้อยเปอร์เซนต์ เช่น เมื่อให้คะแนน 18 คะแนน เมื่อถูกถามว่า 18 คะแนน หรือ 17 ได้หรือไม่ หรือ 19 ได้หรือไม่ จะมีความไม่แน่ใจในคะแนนที่ตนให้ และถ้าทิ้งไว้สักวันสองวันขอให้ ให้คะแนนใหม่ โดยไม่ดูของเดิม อะไรจะเกิดขึ้น คะแนนจะเท่าเดิมทุกคนหรือไม่ มีแนวโน้ม

จะไม่เท่าเดิมเป็นส่วนใหญ่ หรือทั้งหมด คะแนนนี้จะกำหนดน้ำหนักให้แตกต่างกันระหว่างภาคทฤษฎีกับภาคปฏิบัติ

2.4.7.4 แบบทดสอบกับการวัดผลภาคปฏิบัติ

การออกแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนเพื่อวัดผลหลังการฝึกปฏิบัตินั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ตามปกติวัดผลภาคปฏิบัตินั้นเป็นการวัดในสถานการณ์ที่นักเรียนปฏิบัติจริง ไม่ว่าการวัดนั้นๆ จะอยู่ในระดับที่เรียกว่า วัดเพื่อพัฒนาการสอนการเรียนที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Formative Evalution หรือวัดผลเพื่อจะประเมินผลรวมที่เรียกว่า Summative Evaluation การวัดจากสถานการณ์จริงเช่นนี้ ก็หลีกเลี่ยงการใช้วิธีการสังเกต การใช้เครื่องมือวัด เช่น Rating Scales หรือ Checklist ควบกับการสังเกตไม่ได้

2. ดังได้กล่าวมาแล้วว่าได้มีความพยายามที่จะใช้แบบทดสอบข้อเขียน เพื่อวัดวิธีปฏิบัติงานหลายท่านสอนนักเรียนให้ปฏิบัติงานแล้ว ภายหลังมาออกข้อสอบเป็นข้อเขียนถามโดยการกำหนดสถานการณ์ขึ้นมาใหม่ แล้วให้นักเรียนนำเอาวิธีการที่เคยปฏิบัติงานจากสถานการณ์จริงมาตอบคำถาม ในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นใหม่เป็นการประยุกต์ใช้วิธีปฏิบัติ ตัวอย่างทางการแพทย์ ซึ่งได้เคยสอนให้วินิจฉัยโรคผิวหนังหลายๆ อย่างไปแล้ว แต่ในตอนสอบบางครั้งจัดทำสถานการณ์ขึ้นใหม่ เช่น มีภาพสีแสดงให้เห็นโรคผิวหนังพร้อมบอกอาการ แล้วให้ผู้สอบทำหน้าที่ตอบคำถามเพื่อวินิจฉัยโรค ถึงแม้ว่าการถามนี้จะเป็นข้อสอบเขียน แต่การถามแบบยกสถานการณ์ก็พอที่จะทำนายพฤติกรรมการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียนได้พอสมควร สิ่งที่จะต้องพึงระวังก็คือ การสร้างควรตรงกับสภาพความเป็นจริง (Concurrent Validity) ของแบบทดสอบว่าผู้ตอบถูกและในทางปฏิบัติจริงผู้ตอบก็ปฏิบัติได้ถูกต้องด้วย

ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถด้านความรู้ของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ ภาคทฤษฎีเป็นข้อเขียนโดยการสร้างตรงกับสภาพความเป็นจริงเป็นไปตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

2.5 โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน

โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน หรือเรียกว่า Authoring System เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ที่ได้มีผู้พัฒนาขึ้นใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์หรือสร้างสรรค์งานมัลติมีเดีย เริ่มแรกได้มีการพัฒนาใช้กับคอมพิวเตอร์ตระกูล Macintosh เป็นส่วนใหญ่ภายหลังจากนั้นได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ใช้งานกับไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC ตัวอย่างของโปรแกรมเฉพาะที่มาจากต่างประเทศและจำหน่ายในประเทศไทย โดยใช้สำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC ได้แก่ Authorware Professional, Multimedia Toolbook และ Icon Author

2.5.1 โปรแกรม Authorware Professional

โปรแกรม Authorware version 4.0 เป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับการสร้างแอพพลิเคชั่นในระบบมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอผลงานต่างๆ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ หรือแม้กระทั้งเกมก็ยังทำได้ด้วยการออกแบบการทำงานโดยการวาง Icon บน Flowline ตามลำดับการทำงานเหมือนกับการเขียนผังงาน (Flowchart) เพื่อที่จะออกแบบโปรแกรม หรือการวางแผนงานต่างทำให้แม้แต่ผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถที่จะสร้างขึ้นมาได้ไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษา โปรแกรม Authorware มีการพัฒนาตั้งแต่รุ่นแรกๆ ใช้ตั้งแต่ Version 2 ซึ่ง Authorware version 2 นั้นมีคุณสมบัติที่เด่นๆ กว่าโปรแกรมประเภทเดียวกัน จนกระทั่งปี 2540 ทาง Macromedia ได้มีการพัฒนาออก Authorware 4.0

2.5.2 **คุณสมบัติของโปรแกรม** Authorware Professional

โปรแกรม Authorware Professional มีคุณสมบัติเด่น 3 ประการที่สนับสนุนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ ในระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ได้แก่

1. การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรมหรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนและวิธีการโต้ตอบของผู้ใช้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่าย โดยภายในแต่ละบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ตัว

2. ในโปรแกรม Authorware Professional ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดีย อย่างสมบูรณ์ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การฝึกอบรมได้อย่างดี

3. การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบไม่ว่าจะเป็นบนเครื่องแมคอินทอช หรือภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ที่อยู่บนเครื่องไอบีเอ็มมีการทำงานเหมือนกันและสามารถที่จะติดต่อไปยังระบบภายนอกได้

โปรแกรม Authorware Professional มีคุณลักษณะเฉพาะโดยสรุป ดังนี้

(1) **การใช้ไอคอนแทนคำสั่ง** คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมได้ออกแบบไว้ในรูปของสัญลักษณ์จำนวน 11 ไอคอน ซึ่งสัญลักษณ์แต่ละตัวจะใช้แทนคำสั่งในการพัฒนาบทเรียนได้อย่างสมบูรณ์ ลักษณะการทำงานของโปรแกรมประกอบด้วยไอคอน ที่จะเรียงลงบนเส้นโฟลว์ เป็นการกำหนดขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีคำสั่งที่เป็นเมนูเพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงาน สามารถกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม เช่น ขนาด หรือรูปแบบของจอภาพ

(2) **การเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงาน** การเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงานของโปรแกรม Authorware Professional มีสิ่งต่างๆ ที่เอื้ออำนวยต่อความสะดวกในการทำงานดังนี้

1. สามารถทดสอบแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน สามารถแก้ไขและเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้โดยตรง ทำงานได้ง่ายต่อการพัฒนาและบำรุงรักษาโปรแกรมอีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้

2. สามารถกำหนดวิธีการตอบโต้กับผู้ใช้ได้ถึง 10 วิธี ได้แก่ การป้อนข้อความผ่านแป้นพิมพ์ การสร้างปุ่มบนจอภาพ การกำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเม้าส์ด้วยการเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งที่กำหนดเป็นเมนู การกำหนดวัตถุบนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเม้าส์

3. คุณสมบัติที่เอื้ออำนวยอื่นๆ ได้การผสมผสานสื่อต่างๆ เข้าด้วยกันรวมทั้งคำแนะนำการใช้ที่ประกอบอยู่ในแต่ละคำสั่ง

(3) ไฟล์ห้องสมุด ส่วนไฟล์ข้อมูลห้องสมุด (Library) ที่สนับสนุนการทำงานโปรแกรมจะมีระบบไฟล์ห้องสมุด ที่สนับสนุนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระบบมัลติมีเดียดังนี้

1. มีไฟล์ห้องสมุด ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพจากวีดีโอ เสียงและอื่นๆ

2. มีไฟล์โครงสร้างที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้งานได้ ประกอบด้วยตัวอย่างโปรแกรม เช่น ระบบ Pull-down Menu สมุดโน้ตโปรแกรมบันทึกการทำงานขั้นตอนในการทำงาน

3. ผู้ใช้สามารถสร้างโมเดลการทำงานที่สามารถนำกลับไปใช้ได้

(4) ตัวแปรและฟังก์ชั่น โปรแกรม Authorware Professional มีตัวแปร และฟังก์ชั่นสนับสนุนการทำงานมากกว่า 200 ตัวซึ่งเป็นการเพิ่มความสามารถในการเก็บค่า แก้ไขหรือแสดงข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการควบคุม การทำงานของโปรแกรม จุดเด่นของการใช้ตัวแปร และฟังก์ชั่นในการทำงานมีดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการใช้ตัวแปร ทำให้สามารถติดตามการใช้โปรแกรมเรียกใช้ฟังก์ชั่นการทำงานที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองการทำงานของผู้ใช้รวมทั้งการเก็บข้อมูลสำหรับการทำงาน

2. มีคำสั่งสำหรับดูรายละเอียดของฟังก์ชั่นและตัวแปรรวมทั้งสามารถคัดลอกตัวแปรฟังก์ชั่นไปยังส่วนของโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

3. สามารถควบคุมรูปแบบการแสดงผลตัวแปรได้ ช่วยให้สามารถทดสอบระดับความรู้พื้นฐานของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

(5) เครื่องมือทางด้านมัลติมีเดีย โปรแกรม Authorware Professional มีเครื่องมือทางด้านระบบมัลติมีเดีย (Multimedia Tools) เพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งความสามารถในการใช้และแก้ไขสื่อที่นำเข้ามาจากโปรแกรมอื่นภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ดังนี้

(5.1) ข้อความ

1. สามารถใช้ตัวอักษรหลายแบบผสมกันได้รวมทั้งสีและขนาด

2. สามารถกำหนดตัวอักษรเป็นขอบเงา ตัวเอียงและขีดเส้นใต้

3. รูปแบบของข้อความสามารถตัดคำ ตั้งระยะทั้งข้อความตัวเลขรวมทั้งกำหนดกรอบ
4. จัดคำให้ชิดซ้าย หรืออยู่กลางได้

(5.2) กราฟิก

1. มีคำสั่งในการวาดรูปวงกลม วงรี สี่เหลี่ยมและลากเส้นรวมทั้งแสดงเส้นตาราง
2. คำสั่งลากเส้นสามารถลากเส้นตั้ง เส้นนอน เส้นเอียง 45 องศา รวมทั้งใส่ลูกศร และกำหนดความหนาของเส้นได้ 5 ระดับ
3. สามารถกำหนดรูปแบบการเติมสี (Fill Pattern) ได้ทั้งหมด 36 รูปแบบ ซึ่งเพียงพอสำหรับการตกแต่งภาพกราฟิกทั่วไป
4. กำหนดการแสดงผลของภาพได้เป็นชั้น สามารถที่จะรวมภาพเข้าด้วยกัน และแก้ไขภาพเป็นกลุ่มได้
5. สามารถขอดูภาพก่อน (Preview) ที่จะนำเข้ามาใช้ได้

(5.3) เสียง

1. ควบคุมการเล่นซ้ำ เริ่มและหยุดได้
2. สามารถเล่นไฟล์ Pen ของแมคอินทอช ไฟล์ Wav ของ Windows และ เล่นไฟล์ Midi โดยผ่าน Microsoft's Multimedia Extentions ได้
3. การใส่เสียงให้กับโปรแกรมจะต้องกระทำแผงวงจรกำหนดเสียง (Sound Card) ที่เล่นภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

(5.4) ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

1. กำหนดทิศทางในการเคลื่อนของวัตถุได้หลายแบบ เช่น Scaled Path, Fixed Destination, Fixed Path,Linear และ Scale X/Y
2. กำหนดทิศทาง เวลา และความเร็วในการเคลื่อนที่วัตถุได้
3. ควบคุมจำนวนเฟรม ความเร็ว และจำนวนของการเล่นภาพได้
4. กำหนดชั้นในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ ในกรณีที่มีวัตถุมากกว่าหนึ่งอย่าง ให้เคลื่อนที่มาอยู่ในตำแหน่งที่ซ้อนกันได้

(6) ระบบฮาร์ดแวร์ ในการใช้ระบบฮาร์ดแวร์บทเรียนที่สร้างจากโปรแกรม Authorware Professional ตามที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้ของโปรแกรมเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะนำบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปใช้งาน ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้ควรมีคุณสมบัติไว้ดังนี้

CPU 486/66 processor or faster, including Intel Pentium

ระบบปฏิบัติการ Windows 95 or Windows NT(3.51 or 4.0)

หน่วยความจำ อย่างต่ำ 16 MB

การแสดงผล 640 x 800, 256-Color display

พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 85 MB

ระบบเสียง sound Blaster-compatible

(7) สัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม Authorware Professional มีดังนี้

1. Display Icon ใช้แสดง Text หรือ Graphics บนจอภาพจะมีเครื่องมือที่ใช้ในการวาดรูป รวมทั้งการแสดง ภาพข้อความ โดยมี special effect ต่างๆ

2. Motion Icon หรือ Animation Icon ใช้ทำภาพข้อความ (object) ของ Display Interation หรือ Movie Icons ให้เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในเวลา ความเร็วและรูปแบบที่กำหนดไว้

3. Erase Icon ใช้สำหรับลบภาพ ข้อความ (object) ออกจากจอภาพ โดยสามารถกำหนด Special effect ได้ เช่นเดียวกับ Display Icon

4. Wait Icon ใช้สำหรับการทำงานของโปรแกรมจนกว่าผู้ใช้จะกดปุ่มหรือคลิกเม้าส์หรือจนกระทั่งครบเวลาที่กำหนดไว้

5. Navigation Icon ใช้ในการนำ Icon ต่างๆ มาเชื่อมโยง เพื่อนำไปใช้ใน Framework Icon ภายใน Framework Icon จะมีส่วนประกอบของ Navigation Icon เพื่อที่จะใช้สร้าง Condition ของ Hypermedia interaction รวมถึง Interaction ต่างๆ และ Exit Conditions ให้การสร้างงานในลักษณะโต้ตอบ (Interaction) ทำได้ง่ายขึ้น

6. Decision Icon ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมแยกทาง (Branching) การทำงานตามลำดับขั้นการทำงานแบบสุ่ม หรือกำหนดการทำงานโดยค่าของตัวแปร

7. interaction Icon เป็น Icon ที่ใช้เพื่อกำหนดวิธีการติดต่อกับผู้ใช้โดยวิธีต่างๆ เช่น ปุ่มกด Pull down menu ซึ่งเป็นความสามารถของ Authorware ทำให้มีการพัฒนา Authorware เป็นแบบ Interactive

8. Calculation Icon ใช้กำหนดค่าให้กับตัวแปรใช้ฟังก์ชั่นพิเศษในการเขียนโปรแกรมระดับสูง เช่น ใช้เรียกโปรแกรมภายนอกหรือเรียก Application อื่นๆ

9. Map Icon ใช้งานในการควบคุมการทำงานของโปรแกรมใช้ทำ Module ของ File ทำให้สามารถ ทำงานในลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่าหนึ่งระดับ

10. Start Flag ใช้ในการกำหนดจุดเริ่มต้นในการ Run โปรแกรมเป็นช่วงโดยใช้คำสั่ง Run from flag ในส่วนของ TryIt บน Menubar

11. Stop Flag ใช้ในการกำหนดจุดสิ้นสุดในการ Run โปรแกรมเป็นช่วงโดยใช้คำสั่ง Run from flag ในส่วนของ TryIt บน MenuBar โดยใช้ร่วมกับ Start Flag

12. Movie Icon ใช้ในการเรียก Animation File ต่างๆ เช่น .avi, .mov, .fli, .flc, .mpg มาแสดงบนจอภาพได้

13. Sound Icon ใช้ในการเรียกแฟ้มข้อมูลเสียง (Digital Sound File) เช่น เสียงพูดที่บันทึกโดยโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่ใช้ร่วมกับ Sound Card เพื่อนำมาใช้งานในโปรแกรม

14. Video Icon ใช้ในการควบคุมการเล่นวีดีโอจากเครื่องเล่นวีดีโอ

15. Icon Color Pallete ใช้ในการกำหนดให้ Icon ต่างๆ มีสีที่เราต้องการทำให้เราสังเกตได้ง่าย เป็นการช่วยเหลือ

2.5.3 เกณฑ์การเลือกใช้โปรแกรม Authorware Professional สำหรับการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้วิจัยได้เลือกโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียนชื่อ Authorware Professional ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาบทเรียน โดยมีเกณฑ์การเลือกดังนี้

1. ง่ายต่อการใช้งาน เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ และสร้างสรรค์งานมัลติมีเดีย จะใช้ไอคอนวางไว้บนเส้น Flowline หลังจากนั้นก็สามารถจัดการในแต่ละไอคอนโดยการเปิด Presentation Windows เพื่อสร้างภาพข้อความ การนำเข้า กำหนดการโต้ตอบหรือกระทำอย่างอื่นๆ ตามลักษณะของการจัดการบทเรียนที่ออกแบบไว้แล้ว ผู้ที่ไม่มีความรู้เรื่องการโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถสร้างบทเรียนในขั้นพื้นฐานได้

2. การสนับสนุนระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ ภาพเสียง ภาพเคลื่อนไหว การโต้ตอบ และการนำเข้าภาพจากไฟล์ภายนอกโปรแกรม Authorware Professional สามารถสนับสนุนการสร้างสรรค์งานระบบมัลติมีเดียค่อนข้างสมบูรณ์

3. การสนับสนุนระบบการจัดการฐานข้อมูล มีประโยชน์ในการที่จะอำนวยประโยชน์ต่อการคำนวณ ประเมินผลการเรียนรู้เก็บบันทึกข้อมูล

4. สะดวกต่อการจัดการหาโปรแกรม โปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมที่จัดหาได้ง่ายในตลาดคอมพิวเตอร์ของประเทศไทย เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่แพร่หลายเป็นระยะเวลานาน

สรุปได้ว่าโปรแกรม Authorware Professional เป็นระบบนิพนธ์บทเรียนที่ใช้ง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมอื่น สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ดี โดยเฉพาะบทเรียนระบบมัลติมีเดีย และเป็นโปรแกรมที่จัดหาได้ง่าย เหมาะสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานโดยทั่วไป ผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้โปรแกรม Authorware Professional ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เป็นภาษาไทย จึงได้ใช้โปรแกรมนี้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ แม้ว่าโปรแกรมนี้จะมีข้อจำกัดอยู่บ้างในการใช้งาน

2.5.4 ข้อจำกัดของโปรแกรม Authorware Professional

ข้อจำกัดของโปรแกรม Authorware Professional ในการใช้งานมีดังนี้

1. สำหรับการสร้างภาพ Graphic Tools Box มีจำนวนน้อย เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเหมาะสำหรับสร้างภาพขั้นพื้นฐานเท่านั้น เช่นรูปทรงเรขาคณิต

2. การแสดงภาพผลพิเศษ (Effect) มีอยู่น้อย และเป็นขั้นพื้นฐานเท่านั้น เช่น การแสดงภาพขวาซ้ายขวาขึ้นลงเปิดเข้าออกทำให้การนำเสนอและลบภาพ หรือข้อความเป็นอย่างเรียบง่าย

3. การเขียนโปรแกรมด้วยฟังก์ชั่นที่มีอยู่ทำได้ยาก โปรแกรม Authorware Professional มีฟังก์ชั่นพื้นฐานใช้งานมากกว่า 200 ตัว โดยมีรูปแบบตามมาตรฐานของบริษัท Macromedia ซึ่งยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ดังนั้นการเขียนโปรแกรมจึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก

4. ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการโต้ตอบบทเรียนขณะที่มีการอ่านไฟล์เสียง ปัญหาที่พบได้แก่ เกิดภาพซ้อนการโต้ตอบบทเรียนจะทำไม่ได้ หลุดออกจากโปรแกรม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

วิโรจน์ สหพัฒนสมบัติ (2543) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการศึกษา การใช้บทเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ผ่านการหาประสิทธิภาพและศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อการใช้บทเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา คัดเลือกโดยวิธีเจาะจงนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 26 คน มาทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เวลา 6 คาบ คาบละ 50 นาที และนำผลคะแนนไปตรวจวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลคะแนนทางการเรียน โดยการหาค่า t-test ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการใช้บทเรียนสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ง (2544) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ จากการประเมินผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก ผลการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ผลการทดลองปรากฏว่าร้อยละ 85 มีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

Silvertand, Nelelic (1990) การนำ CBT มาใช้ในทางการศึกษานั้นในมหาวิทยาลัย Hofstra university ได้มีการทดลองใช้ CBT ในเรื่องประวัติศาสตร์ของอุตสาหกรรมและจิตวิทยาองค์การ ได้ทดลองใช้ CBT กับนักศึกษา 70 คน โดยมีการทดสอบความรู้ (Comprehension) 2 ครั้ง ในระหว่างการทดสอบ ส่วนครั้งที่ 3 มีการทดสอบความคงทนในการจำ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองได้มีการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างในการวัดตัวแปรต้นของรูปแบบการนำเสนอและกลุ่มควบคุม ยิ่งไปกว่านั้นทัศนคติของผู้ที่เข้ารับการทดสอบ โปรแกรม computerized ยังไม่มีความแตกต่างกันอีกด้วย จากผลการวิจัยได้ถูกอภิปรายผลถึงเหตผลว่าเหตุใดจึงไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมและตัวแปรของรูปแบบการนำเสนอ คำตอบที่พบในประเด็นนี้จะต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับ CBT การควบคุมและรูปแบบของการนำเสนอเพื่อหาเหตุผลของคำตอบดังกล่าว

Coven, Michael bee (1991) ได้ทำวิจัยเรื่องบทบาทของการนำ CBT เข้ามาใช้ ในการผลิตอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่เป็นผลผลิตจากโรงงานในปัจจุบันนั้นมีความยุ่งยากซับซ้อน ก่อให้เกิดปัญหาในการนำมาใช้งานเป็นอย่างมาก จึงได้นำหลักการของ CBT เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาสร้างความเข้าใจต่อการใช้งาน ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ เหล่านั้น หลักการของ CBT ได้มีการวิจัยต่อเนื่องกันมาตลอด แต่ได้มีการวิจัยถึงผลของ CBT ที่เกี่ยวกับผู้ใช้ว่ามีความรู้ในการใช้งานมากน้อยแค่ไหน ในการทดลองเกี่ยวกับการนำ CBT เข้ามาใช้โดยทดลองกับนักเรียนนายเรือ 80 คน โดยมีการนำเสนอบทเรียนเป็นรายบุคคลโดยผ่านคอมพิวเตอร์ และในเนื้อหานั้นประกอบด้วยการนำเข้าสู่บทเรียน การปฏิบัติ และมีการทดสอบหลังจากเรียนและปฏิบัติแล้ว โดยมีการตอบสนอง 4 รูปแบบ ในการตอบสนองนั้นก็จะตอบสนองทั้งถูกและผิดโดยคอมพิวเตอร์ ผลการทดลองพบว่ามีความแตกต่างกันในระดับสูงในการทดสอบปฏิบัติ โดยการตอบสนองในการทดสอบนั้นถ้าหากมีการตอบสนองโดยทันที จะมีการรับรู้ที่ดีกว่า โดยการตอบสนองในการทดสอบนั้นถ้าหากมีการตอบสนองโดยทันที จะมีการรับรู้ที่ดีกว่า สำหรับผลการตอบสนองใน CBT นี้จะเป็นเทคนิคในการสอนที่ก่อให้เกิดผลดี เพราะ CBT นี้จะมุ่งไปที่ความตั้งใจหรือความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเรียนการสอน การฝึกความสามารถของผู้เรียนโดยการปฏิบัติได้มีการพัฒนาให้สามารถฝึกฝนผู้เรียนจนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ทำให้สะดวกต่อการเรียนการสอน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยก่อให้เกิดประโยชน์ได้มาก เพราะบางส่วนของบทเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอบทเรียนและช่วยลดภาระการสอนของครูผู้สอนทำให้ครูมีโอกาสได้พัฒนาและเตรียมการสอนได้มากขึ้น โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์นั้นได้มีการวิจัยและศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จำนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการฝึกทักษะความสามารถให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้สามารถนำความรู้ทางด้านไฟฟ้าจากบทเรียนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

2.7 สรุป

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกความสามารถเพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง (Simulation) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและวิธีการปฏิบัติจากบทเรียนคอมพิวเตอร์พร้อมๆ กับการปฏิบัติกับอุปกรณ์จริง ซึ่งเนื้อหาในบทเรียนนี้เป็นเนื้อหาบางส่วนในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว306) ที่เกี่ยวกับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ อุปกรณ์ไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว306) ตามหลักสูตรนักเรียนจะต้องใช้เวลาในการศึกษา 20 สัปดาห์ มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ CBT สำหรับการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์จะจัดสภาพการเรียนการสอนตามอัธยาศัยของผู้เรียน เมื่อนักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนก็เข้ามาเรียนได้โดยกำหนดคาบว่างสำหรับผู้เรียนไว้เช่น เวลาเช้าก่อนเข้าเรียน พักกลางวัน หลังเลิกเรียน คาบอิสระ หรือคาบว่างอื่นๆ กระบวนการเรียนการสอนด้วยบทเรียนชุดฝึกความสามารถนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนอย่างมีทิศทางโดยการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนแต่ละบทไว้อย่างชัดเจน ขณะที่เรียนผู้เรียนจะทราบถึงความก้าวหน้าของตนเอง (Profile) อยู่ตลอดเวลาเพื่อเป็นการเสริมแรงในการเรียนให้กับผู้เรียน โดยคอมพิวเตอร์จะวิเคราะห์ผู้เรียนจากการฝึกทักษะภาคปฏิบัติการพัฒนาบทเรียนครั้งนี้ใช้โปรแกรม Authorware professional ร่วมกับโปรแกรมกราฟิกอื่นๆ และใช้การเชื่อมโยงฐานข้อมูลแบบ SQLทำให้บทเรียนมีความทันสมัยและสามารถวิเคราะห์ผู้เรียนตลอดเวลาที่มีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถนี้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเสมือนได้เรียนกับครูจริงๆ ในด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนจะมีการวัดผลทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ในภาคปฏิบัตินั้นจะตรวจให้คะแนนทั้ง 2 ด้าน คือ วิธีปฏิบัติ (Procedure or Process) และผลปฏิบัติ (Product or Output) โดยใช้เครื่องมือในการวัดเป็นแบบสำรวจรายการ (Checklist) ให้ครูผู้สอนสังเกตและบันทึกรายการปฏิบัติขณะที่ผู้เรียนมีการเรียนภาคปฏิบัติ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถแล้วหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีในการดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสนามชัยเขต จำนวน 94 คน และยังไม่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอด-ฟลูออเรสเซนท์ สามารถใช้คอมพิวเตอร์ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ได้

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากจำนวนประชากรทั้งหมด 94 คน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถ
    2.1 แบบทดสอบภาคทฤษฎี
    2.2 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ
3. แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. แบบสอบถาม

4.1 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

4.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

4.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียน

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.3.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการออกแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่ได้ในส่วนของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน มากำหนดเป็นโครงสร้างของเนื้อหา และในส่วนของแนวทางการพัฒนาบทเรียนใช้โปรแกรมนิพนธ์บทเรียน (Authorware Profesional) เป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียน สามารถใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดว์ได้โดยมีอุปกรณ์พื้นฐานดังนี้

- ขนาดหน่วยความจำ (Ram) อย่างน้อย 32 MB RAM
- จอภาพสี High Color (16 bit)
- ติดตั้งฮาร์ดดิสก์ มีพื้นที่ว่างอย่างน้อย 1.2 GB
- หน่วยประมวลผลความเร็วตั้งแต่ 133 MHz ขึ้นไป
- ภายในเครื่องมีการติดตั้ง Sound และ Speaker

2. เขียนวัตถุประสงค์การดำเนินงานเพื่อเป็นมาตรฐานการวัด โดยเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาของวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

3. ออกแบบหน้าจอภาพโดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เริ่มตั้งแต่รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ส่วนของการควบคุมบทเรียน ส่วนของพื้นที่การใช้งานบนจอภาพ และส่วนอื่นๆ เมื่อออกแบบแล้วนำไปทดลองจริงกับเครื่องคอมพิวเตอร์บนจอภาพขนาด 14 นิ้ว หลังจากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อ 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบความเหมาะสมต่างๆ ทั้งหมด

4. ออกแบบผังงาน (Flowchart) และเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ โดยนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาออกแบบตามหัวเรื่องที่กำหนด

5. ทดลองสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสร้างบทเรียน 1 หัวเรื่อง คือ การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียหลังจากนั้นตรวจสอบ

ความสมบูรณ์เกี่ยวกับกรอบแสดงหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยผู้วิจัยเอง และทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและแก้ไขปรับปรุง

6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สร้างเนื้อหา โดยนำเนื้อหาบางส่วนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ส่วนที่ 2 สร้างแบบฝึกปฏิบัติสำหรับผู้ใช้บทเรียน โดยนำเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ในการนำเสนอให้เกิดความน่าสนใจ เข้าใจง่าย โดยบันทึกเป็นแฟ้มประเภท AVI ซึ่งเป็นการนำเสนอในรูปวีดีโอประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงอธิบาย จะสาธิตการปฏิบัติงานด้วยอุปกรณ์จริงทีละขั้นตอนอย่างละเอียด แล้วให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติตาม

ส่วนที่ 3 สร้างแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ เพื่อวัดผู้เรียนหลังจากฝึกปฏิบัติในแต่ละเรื่องแล้ว เป็นการวัดทักษะเพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าสามารถฝึกปฏิบัติได้ถูกต้องหรือไม่ ถ้ายังทำแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไปก็สามารถกลับไปฝึกปฏิบัติใหม่จะกี่ครั้งก็ได้จนสามารถทำแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แบบวัดผลการฝึกปฏิบัตินี้มีการตอบสนองกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วย

7. ปรึกษาผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 คน เพื่อดูข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีก

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อจำนวน 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพของบทเรียนแล้วนำมาปรับปรุง

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ 3 คน ได้แก่

1. ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์อำพล ทองระอา รองคณบดีฝ่ายสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3. ผศ.กิติพงค์ มะโน รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 คน ได้แก่

1. นายนิรันด์ เมืองเดช อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย กรมสามัญศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. นายชาญ ชูดวงแก้ว อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"

กรมสามัญศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา

3. นายสุริยา โก้พิมาย อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา" กรมสามัญศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา

ในขั้นตอนการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า

1. กรอบป้อนชื่อและรหัสผ่านไม่สื่อความหมายกับผู้ใช้ ได้ปรับปรุงให้ชื่อผู้เรียนสามารถกระพริบได้ และมีข้อความที่แสดงสถานะการป้อนรหัสผ่านเพิ่มเติมเช่น กรุณาทบทวนรหัสผ่านอีกครั้ง โปรดตรวจสอบรายชื่อและยืนยันความถูกต้อง

2. กรอบการแสดงผลการเรียนไม่ชัดเจนและมีจำนวนสีมากเกินไปไม่เหมาะกับวัยของผู้เรียน ได้ปรับปรุงให้กรอบแสดงผลมีสีน้อยลงและเน้นความสำคัญบริเวณที่โต้ตอบกับผู้ใช้

3. ปุ่มควบคุมภาพแสดงการเคลื่อนไหวไม่สื่อความหมาย และไม่โต้ตอบกับผู้เรียน ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงปุ่มในการควบคุมภาพเคลื่อนไหวให้แสดงผล หยุดการแสดงผลชั่วคราว ปุ่มควบคุมการแสดงผลไปข้างหน้า ปุ่มควบคุมการแสดงผลย้อนกลับ ทำให้สามารถควบคุมแสดงภาพเคลื่อนไหวได้ละเอียดและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. เสียงคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวไม่สอดคล้องกับเนื้อหา ได้ทำการปรับปรุงโดยบันทึกเสียงลงไปพร้อมกับภาพเคลื่อนไหวจึงทำให้ภาพเคลื่อนไหวมีคำอธิบายที่ตรงกับเนื้อหา

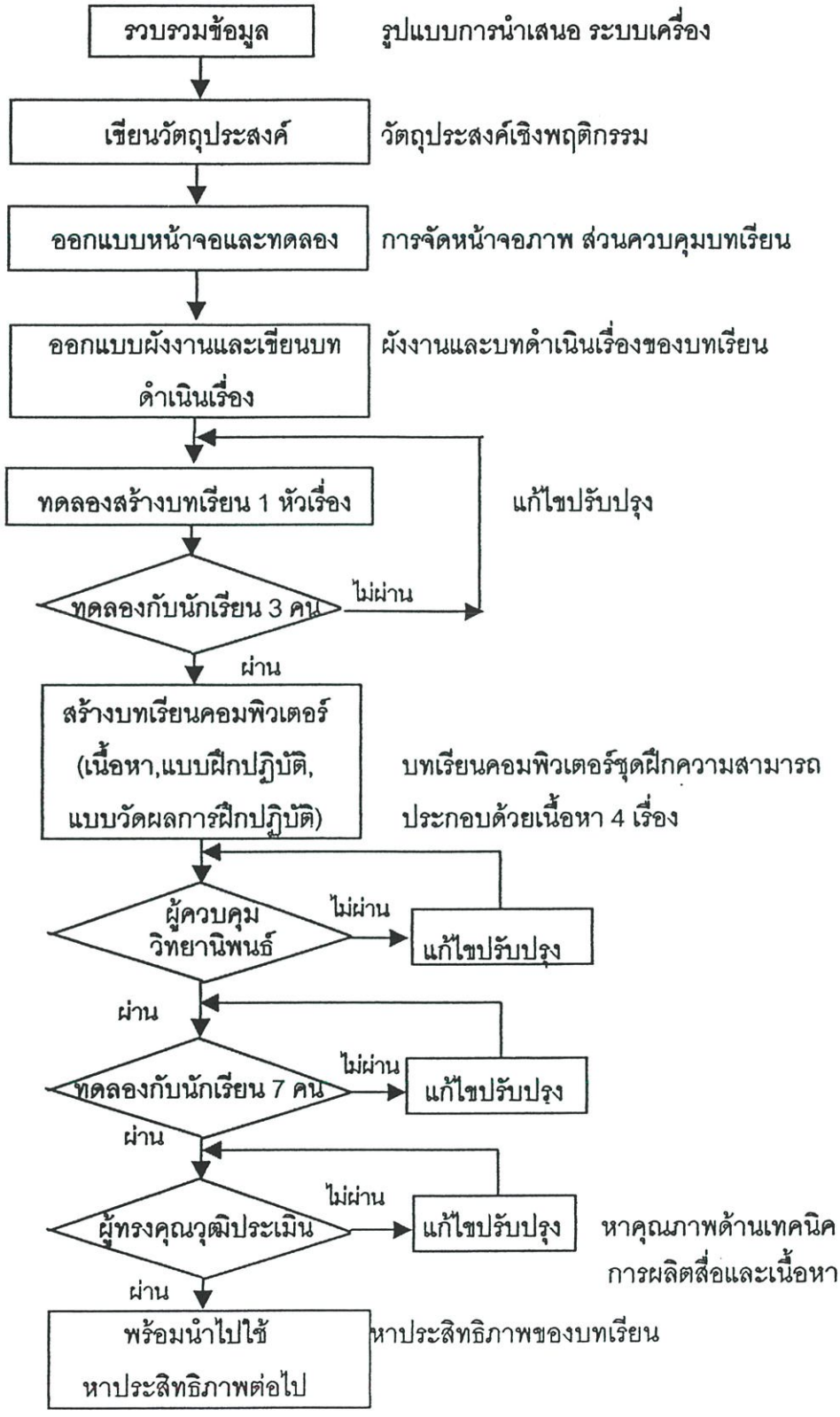
ในขั้นตอนการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาพบว่า

1. เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องความต้านทานไฟฟ้าและความนำไฟฟ้าไม่ชัดเจนเพียงพอ จึงได้ทำการปรับปรุงด้วยการเพิ่มเติมเนื้อหาให้มีความสามารถ

2. จุดประสงค์กับเนื้อหาบางส่วนไม่สอดคล้องกัน ได้ทำการปรับปรุงให้เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3. คำอธิบายเพิ่มเติมในบทเรียนเมื่อผู้เรียนตอบผิดได้ปรับปรุงให้มีรายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่มีตอบผิดได้

9. นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 14 คน การทดลองครั้งนี้เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้แบบประเมินผลทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ

แบบทดสอบวัดความสามารถที่จัดทำขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ภาค คือแบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

3.3.2.1 การสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี

มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร และวิธีการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างข้อสอบภาคทฤษฎี
3. สร้างข้อสอบภาคทฤษฎีเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ กำหนดคะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน แล้วนำไปปรึกษาผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
4. สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน พิจารณา

ในการตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

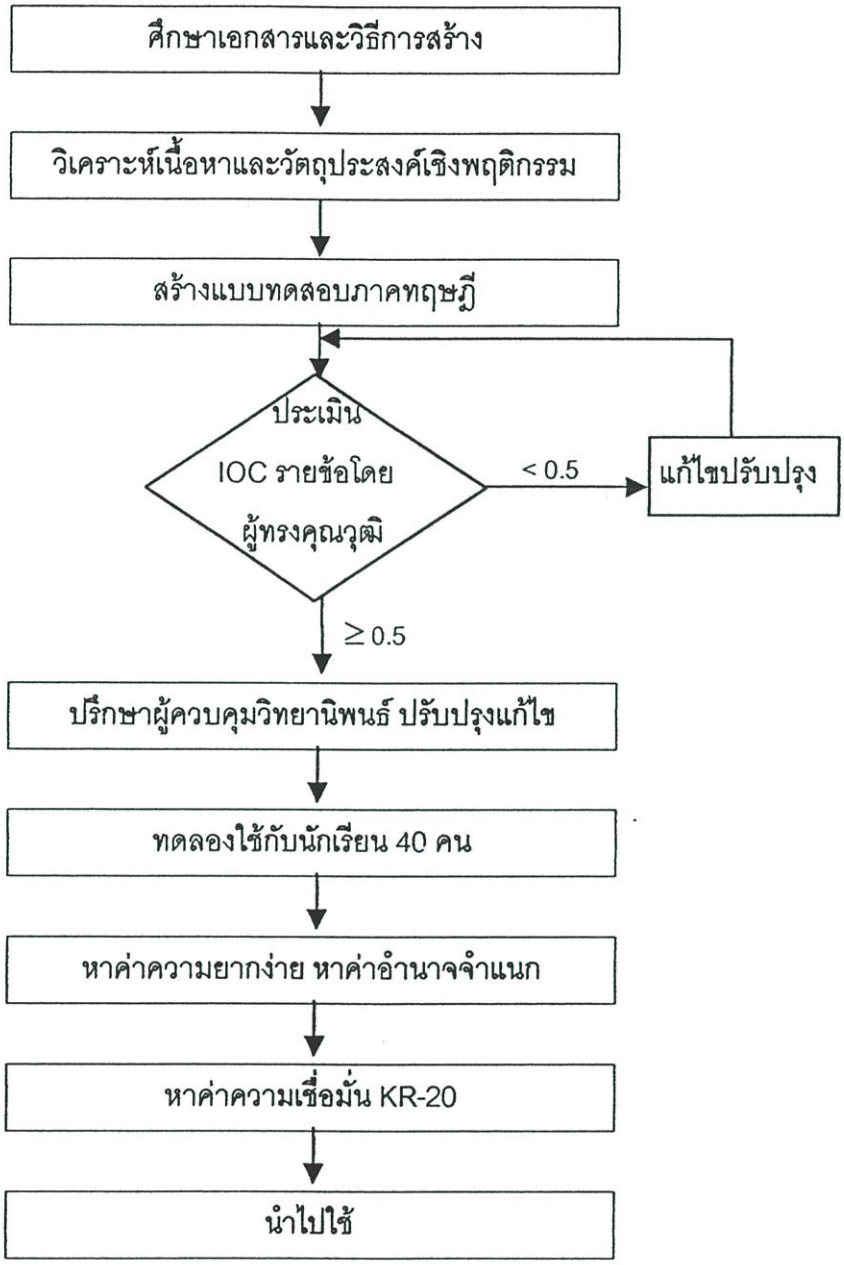
คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน –1 สำหรับข้อสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณา ของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่น้อยกว่า 0.5 ไปปรับปรุงและแก้ไขให้ได้ค่ามากกว่า 0.5 ต่อไป (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 88-90)

5. นำข้อสอบภาคทฤษฎีมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำเสนอผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจและแก้ไขอีกครั้ง
6. นำข้อสอบภาคทฤษฎีที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านมาแล้ว จำนวน 40 คน
7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ คัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 เพื่อให้ได้ข้อสอบที่จะนำไปใช้จริง 30 ข้อ
8. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ภาคทฤษฎีทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.68
9. นำแบบทดสอบภาคทฤษฎี ที่สมบูรณ์ไปใช้หาประสิทธิภาพต่อไป ดังแสดงในในผังงานต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี

3.3.2.2 **การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติ**

มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้าง

2. สร้างข้อสอบภาคปฏิบัติ เป็นรูปภาพวีดีโอแสดงให้เห็นชิ้นงานที่ประกอบสำเร็จแล้วในแง่มุมต่างๆ แล้วให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาทำการปฏิบัติให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเหมือนในข้อสอบ

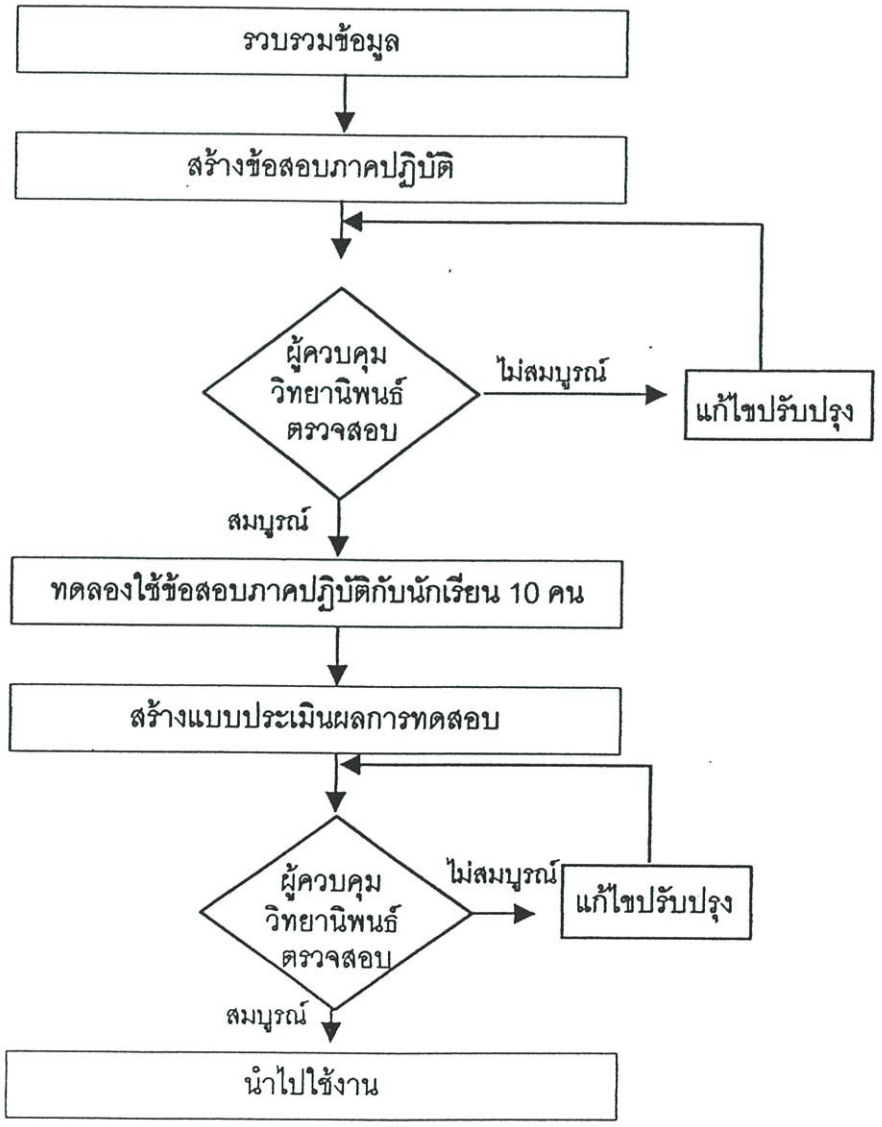
3. นำข้อสอบภาคปฏิบัติ ไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุง

4. ทดสอบใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ กับนักเรียนจำนวน 10 คน เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม

5. สร้างแบบประเมินผลการทดสอบวัดความสามารถ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนข้อสอบภาคปฏิบัติ นำไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุง

6. ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบภาคปฏิบัติโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

7. นำข้อสอบภาคปฏิบัติที่สมบูรณ์ไปใช้หาประสิทธิภาพบทเรียน



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

3.3.3 การสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ใช้บทเรียน

1. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป็นแนวทางสร้างแบบสอบถาม
2. สร้างแบบสอบถามขึ้นมา จำนวน 3 ชุด

ชุดที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถที่สร้างขึ้น

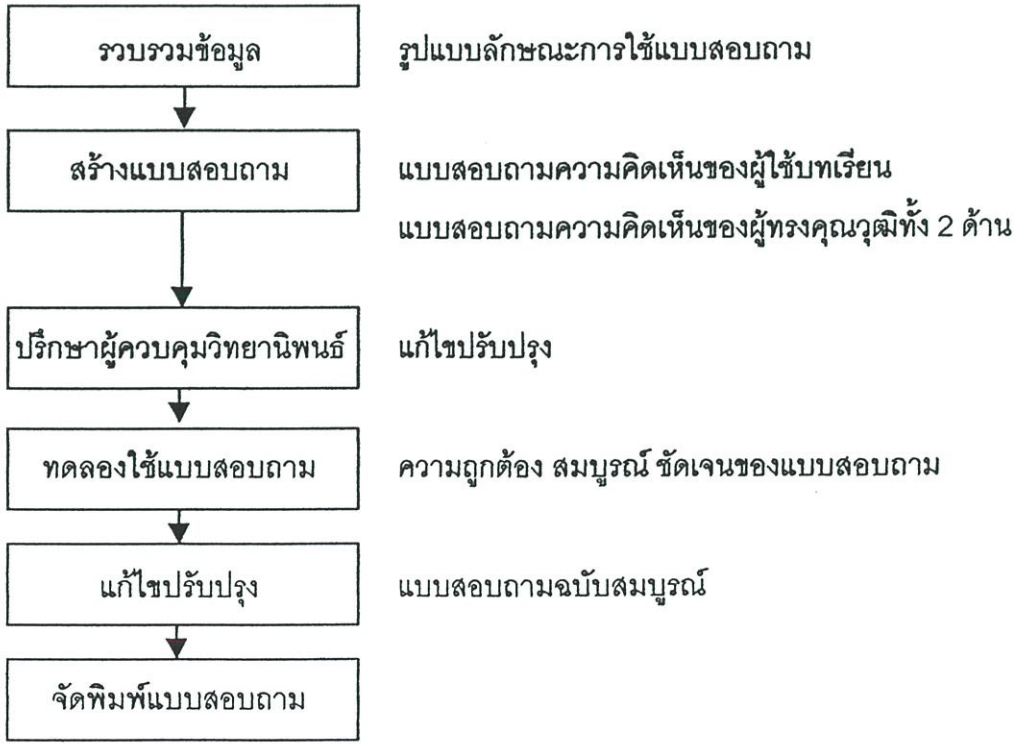
ชุดที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถที่สร้างขึ้น

ชุดที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

3. ปรึกษาผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยนำแบบสอบถามความคิดเห็นทั้ง 3 ชุด ไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไข

4. ทดลองใช้แบบสอบถามชุดที่ 3 โดยใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและความชัดเจนของคำถาม

5. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม โดยนำข้อมูลจากที่ได้ทดลองใช้มาทำการแก้ไขปรับปรุง จากนั้นจัดเตรียมพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียมไว้เก็บข้อมูลต่อไป



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ใช้บทเรียน

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้บริหารโรงเรียนสนามชัยเขต อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง

3. ติดตั้งโปรแกรมบทเรียนที่สร้างขึ้นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย จำนวน 14 ชุด ที่ห้องคอมพิวเตอร์นัดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน เพื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเพื่อเสริมการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ โดยชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการใช้บทเรียนและการฝึกปฏิบัติ หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถตามลำพังโดยเรียนเนื้อหาในบทเรียนพร้อมกับฝึกปฏิบัติจริงด้วยเครื่องมือที่จัดเตรียมไว้ให้ครั้งละ 1 คนต่อ 1 ชุดการเรียน ตามแบบฝึกปฏิบัติที่สร้างไว้ แล้วทำแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ ถ้าไม่ผ่านก็สามารถกลับไปฝึกปฏิบัติหรือย้อนกลับไปเรียนในส่วนของเนื้อหาได้ จนกระทั่งสามารถผ่านการฝึกปฏิบัติ บทเรียนคอมพิวเตอร์กำหนดการผ่านเกณฑ์ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 โดยมีผู้วิจัยเป็นครูคอยให้คำแนะนำส่วนที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ

4. จัดให้มีการทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังจากเรียนแล้ว โดยทำแบบทดสอบวัดความสามารถ แบ่งการทดสอบเป็น 2 ตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลา 40 นาที ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบคิดเป็นร้อยละ บันทึกผลคะแนนโดยครูผู้สอน หลังจากนั้นใช้แบบสอบถามที่ได้เตรียมไว้แจกกลุ่มตัวอย่างเพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนต่อไป

ตอนที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ข้อสอบจำนวน 2 ข้อ กำหนดเวลา 100 นาที ในการทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติจริงโดยใช้ชุดทดลองการประกอบหลอดฟลูออเรสเซนท์ ในการให้คะแนนภาคปฏิบัติครูผู้สอนจะเป็นผู้ตรวจผลการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นรายข้อ ตามแบบประเมินผลการทดสอบวัดความสามารถซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ หลังจากจบการทดสอบแล้วให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนเพื่อประเมินความเหมาะสมของบทเรียน

จากนั้นนำผลคะแนนทั้งสองภาคมาทำการเปรียบเทียบกับสัดส่วนคะแนนในการวัดผลคิดเป็นร้อยละ โดยให้คะแนนภาคทฤษฎี 20 และคะแนนภาคปฏิบัติ 80 เมื่อรวมคะแนนทั้งสองภาค

ผู้ที่สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 85 ถือว่าเป็นผู้ที่สอบผ่าน นำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. การวิเคราะห์แบบทดสอบภาคทฤษฎี โดยหาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบและหาค่าความเชื่อมั่น
3. การประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนและความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ ตามสมมุติฐานคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ที่นำมาเป็นสื่อในการฝึกอบรม ผู้เรียนจำนวนร้อยละ 80 สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 88-90)

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

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

N คือ จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.6.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบภาคทฤษฎีโดยหาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 70-82)

3.6.2.1 หาค่าความยากง่าย (difficullty)

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

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

3.6.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

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

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

3.6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรที่ KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{S_1^2}\right)$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก

q คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด

S_1^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.6.3 **การหาคุณภาพของบทเรียนโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน** (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 62-65)

3.6.3.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (arithmetic mean)

$$\overline{X} = \frac{\Sigma fx}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

Σfx คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ระดับค่าเฉลี่ยเลขคณิตและความหมาย

4.50 ขึ้นไป	หมายถึง	ดีมาก
3.50-4.49	หมายถึง	ดี
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
1.49 ลงไป	หมายถึง	ควรปรับปรุง

3.6.3.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

$$S = \sqrt{\frac{n\Sigma fx^2 - \left(\Sigma fx\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

x คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

f คือ ความถี่

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$\sum$ คือ ผลรวม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ
2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ
3. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึก

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถได้ดำเนินการ โดยมีขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน รายละเอียดในตารางที่ 4.1–4.6 และคุณภาพทางด้านเนื้อหาตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน รายละเอียดในตารางที่ 4.7 – 4.12

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านการจัดการบทเรียน

ที่	รายการ	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4.33	0.58	ดีมาก
2	การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียน เช่นการใช้เม้าส์ การใช้แป้นพิมพ์ การหน่วงเวลา	4.67	0.58	ดีมาก
4	ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
5	ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
6	การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม	4.33	0.58	ดีมาก
7	วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ย		4.62	0.59	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านสื่อการจัดการบทเรียนพบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 เมื่อ

พิจารณาเป็นรายการพบว่าการนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียนและการออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 พบว่า การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เม้าส์ การใช้แป้นพิมพ์ การหน่วงเวลา ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และพบว่าวิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของตัวอักษรและสี

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.00	0.00	ดี
2	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
3	สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4.00	0.00	ดี
4	สีของพื้นหลังโดยภาพรวม	4.00	0.00	ดี
5	สีของภาพและกราฟิกโดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ย		4.20	0.73	ดี

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของตัวอักษรและสี พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่ 1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี รายการที่ 2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก รายการที่ 3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวมและรายการที่ 4 สีของพื้นหลังโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และรายการที่ 5 สีของภาพและกราฟิกโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติ

ที่	รายการ	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในชุดฝึก	4.67	0.58	ดีมาก
2	ความสะดวกและคล่องตัวระหว่างการใช้แบบฝึกปฏิบัติกับการฝึกปฏิบัติจริง	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.67	0.58	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อ ด้านความเหมาะสมของชุดฝึก ความสามารถ ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 เมื่อพิจารณาเป็นรายการพบว่า รายการที่ 1 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในชุดฝึก และรายการที่ 2 ความสะดวกและคล่องตัวระหว่างการใช้แบบฝึกปฏิบัติการฝึกปฏิบัติจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ

ที่	รายการ	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลการฝึกปฏิบัติ	4.67	0.58	ดีมาก
2	การแสดงผลถูกผิดจากการวัดผล	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.67	0	ดีมาก

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านแบบวัดผลการฝึก ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 เมื่อพิจารณาเป็นรายการพบว่ารายการที่ 1 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลการฝึกปฏิบัติ รายการที่ 2 การแสดงผลถูกผิดจากการวัดผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ	4.67	0.58	ดีมาก
2	ความชัดเจนของคำสั่ง	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.67	0.58	ดีมาก

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์เทคนิคการผลิตสื่อด้านความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถ โดยภาพรวมพบว่าระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 เมื่อพิจารณาเป็นรายการพบว่ารายการที่ 1 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบและรายการที่ 2 ความชัดเจนของคำสั่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 เท่ากัน

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเทคนิคการผลิตสื่อรวมทั้งฉบับ

รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
เฉลี่ยทั้งฉบับ	4.52	0.81	ดีมาก

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์เทคนิคการผลิตสื่อทุกรายการ พบว่าระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านภาพ ภาษาและเสียง

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	5.00	0.00	ดีมาก
2	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3	ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
4	การสื่อความหมายของปุ่มและสัญลักษณ์	4.67	0.58	ดีมาก
5	ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
6	เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
7	เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.90	0.42	ดีมาก

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านภาพ ภาษาและเสียง พบว่าระดับคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้งหมด 7 รายการ พบว่ารายการที่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมากมี 5 รายการได้แก่ ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียนรวมทั้งเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 ส่วนรายการที่ 4 การสื่อความหมายของปุ่มและสัญลักษณ์ และรายการที่ 6 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียนอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2	ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
3	ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	5.00	0.00	ดีมาก
4	ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5	ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
6	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
7	ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.95	0.33	ดีมาก

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง พบว่าระดับคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.95 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 7 รายการ พบว่าทุกรายการที่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมาก โดยพบว่า 6 รายการได้แก่ ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา และความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง

ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 ส่วนรายการที่ 5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านชุดฝึกปฏิบัติ

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์	5.00	0.00	ดีมาก
2	ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความชัดเจนของการเตือนถึงอุบัติเหตุ	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.89	0.41	ดีมาก

จากตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านชุดฝึกปฏิบัติ พบว่าระดับคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 3 รายการ พบว่าทุกรายการที่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมาก โดยรายการที่ 1 ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ และรายการที่ 3 ความชัดเจนของการเตือนถึงอุบัติเหตุ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 และรายการที่ 2 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	ความชัดเจนของข้อคำถาม	4.67	0.58	ดีมาก
2	ความชัดเจนของคำสั่ง	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.83	0.41	ดีมาก

จากตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ พบว่าระดับคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่ารายการที่ 1 ความชัดเจนของข้อคำถาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยง-เบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 รายการที่ 2 ความชัดเจนของคำสั่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านแบบทดสอบมาตรฐาน วัดความสามารถ

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบภาคทฤษฎี	4.67	0.58	ดีมาก
2	จำนวนข้อของแบบทดสอบภาคทฤษฎี	5.00	0.00	ดีมาก
3	ความเหมาะสมของแบบทดสอบที่เลือกใช้สำหรับภาคทฤษฎี	4.67	0.58	ดีมาก
4	ความเหมาะสมของคำถาม	5.00	0.00	ดีมาก
5	ความเหมาะสมของตัวเลือก	5.00	0.00	ดีมาก
6	ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบภาคปฏิบัติ	5.00	0.00	ดีมาก
7	จำนวนข้อของแบบทดสอบภาคปฏิบัติ	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ย		4.90	0.42	ดีมาก

จากตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนด้านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ พบว่าระดับคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 7 รายการ พบว่ามี 5 รายการได้แก่ จำนวนข้อของแบบทดสอบภาคทฤษฎี ความเหมาะสมของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความชัดเจนคำถามแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวนข้อของแบบทดสอบภาคปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 ส่วนรายการที่ 1 ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบภาคทฤษฎี รายการที่ 3 ความเหมาะสมของแบบทดสอบที่เลือกใช้สำหรับภาคทฤษฎี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนทั้งฉบับ

รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
รวมทั้งฉบับ	4.91	0.44	ดีมาก

จากตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อหาของบทเรียนทั้งฉบับ พบว่าระดับคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ตามความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 85 และจำนวนผู้เข้ารับการฝึกผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 80 รายละเอียดดังตารางที่ 4.13 และสัดส่วนผู้ผ่านเกณฑ์ดังตารางที่ 4.14

ตาราง 4.13 ผลการทดสอบความสามารถ

คนที่	ทฤษฎี (20)	ปฏิบัติ (80)	รวม (100)	ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 85%
1	20.00	76	96.00	ผ่าน
2	14.67	76	90.67	ผ่าน
3	19.33	70	89.33	ผ่าน
4	14.67	78	92.67	ผ่าน
5	17.33	71	88.33	ผ่าน
6	16.00	76	92.00	ผ่าน
7	17.33	78	95.33	ผ่าน
8	12.00	78	90.00	ผ่าน
9	18.00	78	96.00	ผ่าน
10	20.00	79	99.00	ผ่าน
11	18.00	80	98.00	ผ่าน
12	12.67	80	92.67	ผ่าน
13	19.33	78	97.33	ผ่าน
14	12.00	72	84.00	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์

สัดส่วนผู้ผ่านเกณฑ์ตามกำหนด	สัดส่วนผู้ที่ผ่านเกณฑ์จากการทดลอง
80/100	92.86/100

จากตารางที่ 4.14 สัดส่วนผู้ผ่านเกณฑ์ตามกำหนด 85/100 ภายหลังจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สัดส่วนผู้ที่ผ่านเกณฑ์ที่ได้จากการทดลอง 92.86 /100 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึก

ผู้เข้ารับการฝึกจำนวน 14 คน ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกความสามารถเรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านการจัดการบทเรียน

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
1	ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
2	ความน่าในใจในการนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
3	ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียนเช่น การใช้เม้าส์ การใช้แป้นพิมพ์ การหน่วงเวลา	4.86	0.36	ดีมาก
4	ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน	4.86	0.36	ดีมาก
5	ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานบทเรียน	4.79	0.43	ดีมาก
6	ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ โดยภาพรวม	4.93	0.27	ดีมาก
7	ความน่าสนใจในวิธีการโต้ตอบบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
8	ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	4.79	0.43	ดีมาก
เฉลี่ย		4.90	0.89	ดีมาก

จากตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านการจัดการบทเรียน พบว่าระดับความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 8 รายการ พบว่าความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียนความน่าสนใจในวิธีการโต้ตอบบทเรียนมีระดับความเหมาะสม อยู่ใน

เกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ย 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เม้าส์ การใช้แป้นพิมพ์ การหน่วงเวลาความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานบทเรียน ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 และความน่าสนใจของหน้าจอภาพโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านความเหมาะสมของภาพ ภาษา และเสียง

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
1	ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.93	0.27	ดีมาก
2	ความสัมพันธ์ของกราฟิกกับเนื้อหา	4.86	0.36	ดีมาก
3	ความสัมพันธ์ของภาพเคลื่อนไหวกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
4	ความน่าสนใจของกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว	5.00	0,00	ดีมาก
5	เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.93	0.27	ดีมาก
6	เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.93	0.27	ดีมาก
เฉลี่ย		4.94	0.63	ดีมาก

จากตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านความเหมาะสมของภาพ ภาษาและเสียง พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 เมื่อพิจารณาจากทั้ง 6 รายการ พบว่าขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 ความสัมพันธ์ของกราฟิกกับเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับเท่ากับ 0.36 ความสัมพันธ์ของภาพเคลื่อนไหวกับเนื้อหา ความน่าสนใจของกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านความเหมาะสมของตัวอักษรและสี

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
1	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	5.00	0.00	ดีมาก
2	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	4.86	0.36	ดีมาก
3	สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
4	สีของพื้นหลัง โดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
5	สีของจอภาพและกราฟิก โดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ย		4.97	0.36	ดีมาก

จากตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านความเหมาะสมของตัวอักษรและสี พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 5 รายการ พบว่ารูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ สีของตัวอักษรโดยภาพรวม สีของพื้นหลังโดยภาพรวมสีของจอภาพและกราฟิกอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
1	ปริมาณของเนื้อหาในแต่และเรื่อง	5.00	0.00	ดีมาก
2	ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.79	0.43	ดีมาก
3	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.93	0.27	ดีมาก
4	ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.93	0.27	ดีมาก
5	ความมีอิสระในการเลือกเรียนเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ย		4.93	0.63	ดีมาก

จากตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 5 รายการ พบว่ารายการที่1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละเรื่องและความมีอิสระในการเลือกเรียนเนื้อหา อยู่ใน

เกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 รายการที่ 3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาและรายการที่ 4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่องอยู่ในเกณฑ์ดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 รายการที่ 2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านแบบฝึกปฏิบัติ

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
1	ความน่าสนใจของภาพที่ใช้เป็นแบบฝึกปฏิบัติ	4.86	0.36	ดีมาก
2	ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ	4.86	0.36	ดีมาก
3	ความสะดวกและคล่องตัวระหว่างการใช้แบบฝึกปฏิบัติ กับการฝึกปฏิบัติจริง	5.00	0.00	ดีมาก
4	สิ่งอำนวยความสะดวกในการฝึกปฏิบัติ	5.00	0.00	ดีมาก
5	แบบฝึกหัดทำให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ย		4.94	0.61	ดีมาก

จากตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านแบบฝึกปฏิบัติ พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 5 รายการ พบว่ารายการที่ 3 ความสะดวกและคล่องตัวระหว่างการใช้แบบฝึกปฏิบัติกับการฝึกปฏิบัติจริง รายการที่ 4 สิ่งอำนวยความสะดวกในการฝึกปฏิบัติ รายการที่ 5 แบบฝึกหัดทำให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 รายการที่ 1 ความน่าสนใจของภาพที่ใช้เป็นแบบฝึกปฏิบัติ รายการที่ 2 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
1	ความชัดเจนของข้อคำถาม	4.93	0.27	ดีมาก
2	ความชัดเจนของคำสั่ง	5.00	0.00	ดีมาก
3	ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลการฝึกปฏิบัติ	5.00	0.00	ดีมาก

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
4	การแสดงผลถูกผิดจากการวัดผล	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.98	0.27	ดีมาก

จากตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านแบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 4 รายการ พบว่ารายการที่ 1 ความชัดเจนของข้อคำถามอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 รายการที่ 2 ความชัดเจนของคำสั่ง รายการที่ 3 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลการฝึกปฏิบัติ และรายการที่ 4 การแสดงผลถูกผิดจากการวัดผลอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ

ที่	รายการ	$\overline{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
1	ความน่าสนใจในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ	5.00	0.00	ดีมาก
2	ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบ ภาคทฤษฎี	5.00	0.00	ดีมาก
3	ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น การใช้เม้าส์คลิก การเลื่อนเม้าส์	4.93	0.27	ดีมาก
4	วิธีการรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ	4.93	0.27	ดีมาก
5	วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	5.00	0.00	ดีมาก
6	ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ ภาคทฤษฎี	4.93	0.27	ดีมาก
7	ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบ ภาคปฏิบัติ	4.86	0.36	ดีมาก
8	ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ ภาคปฏิบัติ	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ย	4.96	0.66	ดีมาก

จากตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน ด้านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.96 เมื่อพิจารณาเป็นรายการจากทั้ง 8 รายการ พบว่ารายการที่ 1 ความน่าสนใจในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัด

ความสามามารถ รายการที่ 2 ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบภาคทฤษฎี รายการที่ 5 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบรายการที่ 8 ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0 รายการที่ 3 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น การใช้เม้าส์คลิก การเลื่อนเม้าส์ รายการที่ 4 วิธีการรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ รายการที่ 6 ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี รายการที่ 7 ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบภาคปฏิบัติอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนโดยภาพรวมทั้งฉบับ

รายการ	$\bar{X}$	S	ระดับความเหมาะสม
เฉลี่ยทั้งฉบับ	4.94	0.65	ดีมาก

จากตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนโดยภาพรวมทั้งฉบับ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.7 สรุปผลการวิจัย

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.2 สมมุติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนามีคุณภาพระดับดีขึ้นไป

2. จำนวนนักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานโดยได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 85 ขึ้นไป เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่จะศึกษาเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสนามชัยเขต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 94 คน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว306) เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์มาก่อน

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสนามชัยเขต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 14 คน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว306) เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์มาก่อน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา คือ

3.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

3.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

2. แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อ

- แบบทดสอบภาคทฤษฎี จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 หาความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.78 โดยมีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.45
- แบบทดสอบภาคปฏิบัติจำนวน 2 ข้อ เป็นแบบตรวจสอบรายการภาคปฏิบัติ

3. แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ชุด

4. แบบประเมินคุณภาพสื่อ

- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ชุด
- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ชุด

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึก

- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนจำนวน 14 ชุด

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 14 ชุด ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบมัลติมีเดีย จำนวน 14 เครื่อง พร้อมทั้งเตรียมชุดฝึกความสามารถจำนวน 14 ชุด โดยให้กลุ่มตัวอย่าง 14 คน ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถโดยมีครูคอยดูแลอำนวยความสะดวกในการเรียน ผู้เข้ารับการฝึกมีอิสระในการเรียนโดยไม่จำกัดเวลาในการเรียน

2. จัดให้มีการทดสอบวัดความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกหลังจากเข้ารับการฝึกมีความพร้อม โดยให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ และวัดความสามารถของผู้เรียนในภาคปฏิบัติด้วยแบบทดสอบภาคปฏิบัติจำนวน 2 ข้อ เป็นแบบตรวจสอบรายการปฏิบัติ

3. จากนั้นนำผลที่ได้จากการวัดความสามารถของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85 และจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 เป็นค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการวิเคราะห์ผู้เรียนทั้ง 14 คน

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ แบ่งเป็น 2 ด้าน คือด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหา

2. ความคิดเห็นของนักเรียนด้านความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ ตามสมมุติฐานคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ ที่นำมาใช้เป็นสื่อการเรียน ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเกณฑ์ที่ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนสอบผ่านร้อยละ 85

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งฉบับ 0.85

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44

3. ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถตามความคิดเห็นของนักเรียนมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออ-เรสเซนท์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนร้อยละ 92.86 ของผู้เข้ารับการฝึกสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เกณฑ์ที่ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนสอบผ่านร้อยละ 85

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ทักษะภายหลังจากการฝึกด้วยชุดฝึกแล้ว โดยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้ภายหลังจากทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 14 คนที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์มาก่อน จำนวนผู้รับการฝึกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 92.86 /100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถนี้ สามารถให้ความรู้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลิขสิทธิ์ ทองเพ็ง (2544 : 91-92) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ 85/100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และสอดคล้องกับงานวิจัยของยุทธศักดิ์ สัณฑมาศ (2543 : 59-60) ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โปรแกรมโฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ 90/100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากผลการประเมิน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏผลคะแนนของผู้เรียนโดยภาพรวมอยู่ระหว่างร้อยละ 84 – 99 พบว่าผู้เรียนที่สามารถปฏิบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดร้อยละ 85 ขึ้นไป มีจำนวนทั้งสิ้น 13 คน จาก 14 คน สังเกตได้จากตารางที่ 4.13 ผู้เรียนมีคะแนนภาคทฤษฎีอยู่ระหว่างร้อยละ 12 – 20 และคะแนนภาคปฏิบัติอยู่ระหว่างร้อยละ 70 – 80 แสดงว่าผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกัน ผู้ที่มีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 คน มีผลการเรียนร้อยละ 84 เป็นเพราะมีความสามารถน้อย และผลการเรียนภาคทฤษฎีได้คะแนนน้อยด้วย

ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.52 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากการนำเสนอชื่อเรื่องหลักและการนำเสนอชื่อเรื่องย่อยสื่อความหมาย ผู้เรียนสามารถใช้เม้าส์และแป้นพิมพ์

รวมทั้งการหน่วงเวลามีความเหมาะสม ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานบทเรียน การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวมมีความชัดเจนสื่อความหมายให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ไม่ยาก วิธีการโต้ตอบภายในบทเรียนโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เพราะมีเครื่องมือช่วยนำทางให้กับผู้เรียนได้ศึกษาก่อนแล้วจึงให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตาม รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษรที่ใช้ สีของตัวอักษร สีของพื้นหลัง และสีของภาพกราฟิกโดยภาพรวมมีความเหมาะสม คมชัดและสื่อความหมายภาพเคลื่อนไหวที่แสดงแทนการไหลของพลังงานไฟฟ้าสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาภายในบทเรียนได้ดีขึ้น ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในชุดฝึก ความสะดวกและคล่องตัวระหว่างการใช้แบบฝึกปฏิบัติกับการปฏิบัติจริงทำได้ง่าย ผู้เรียนสามารถดูรายละเอียดในภาพเคลื่อนไหวได้อย่างละเอียดโดยควบคุมการแสดงภาพเคลื่อนไหวให้เดินหน้า ถอยหลังหรือหยุดภาพให้นิ่งได้ มีอุปกรณ์ในการฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกตามสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลการฝึกปฏิบัติ การแสดงผลถูกผิดจากการวัดผล โต้ตอบกับผู้เรียนทันที โดยผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติได้หลายครั้งจนกว่าจะสามารถปฏิบัติได้จริง ความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถ วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ ความชัดเจนของคำสั่ง สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย มีคำสั่งที่ชัดเจนเหมาะสมอย่างยิ่ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 แสดงว่าผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.91 มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวทำให้สื่อความหมายได้อย่างถูกต้องชัดเจน ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน การสื่อความหมายของปุ่มและสัญลักษณ์ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบ และเสียงดนตรี มีความชัดเจนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน การดำเนินเรื่องด้านความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละเรื่องไม่มากเกินไปและมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง เร้าความสนใจของผู้เรียน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งฉบับเท่ากับ 0.44 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นที่สอดคล้องกัน

การประเมินความเหมาะสมของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ ได้ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.94 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียน ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องหลัก ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน ความน่าสนใจในวิธีการโต้ตอบของบทเรียนมีความเหมาะสมมาก ผู้เรียนทุกคนมีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียน เช่นการใช้เม้าส์ การใช้แป้นพิมพ์ การหน่วงเวลา ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานบทเรียน และความน่าสนใจของจอภาพ มีความเหมาะสมพอสมควร ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน ความสัมพันธ์ของ

กราฟิกกับเนื้อหา ความสัมพันธ์ของภาพเคลื่อนไหวกับเนื้อหา และกราฟิก นักเรียนมีความคิดเห็นตรงกันว่าภาพเคลื่อนไหวมีความน่าสนใจมาก มีค่าเฉลี่ย 5.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 เสียงดนตรีและเสียงบรรยายนักเรียนมีความคิดเห็นแตกต่างกันไม่มากมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ สีของตัวอักษร สีของพื้นหลัง สีของจอภาพ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าเหมาะสมกับการเรียนมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง ความมีอิสระในการเลือกเรียนเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.97 ความน่าสนใจของภาพที่ใช้เป็นแบบฝึกปฏิบัติ ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ ความสะดวกและคล่องตัวระหว่างการใช้แบบฝึกกับการปฏิบัติจริง สิ่งอำนวยความสะดวกในการฝึกปฏิบัติ แบบฝึกหัดทำให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 ความชัดเจนของข้อคำถาม ความชัดเจนของคำสั่งความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลการฝึกปฏิบัติ การแสดงผลถูกผิดจากการวัด มีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 ระดับความคิดเห็นของนักเรียนด้านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ ความน่าสนใจในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบภาคทฤษฎี ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น การใช้เม้าส์คลิก การเลื่อนเม้าส์ วิธีการรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบภาค-ปฏิบัติ ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติ มีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.96 ความคิดเห็นของนักเรียนทั้งฉบับพบว่าบทเรียนมีความเหมาะสม อยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีดังนี้

1. ชุดเครื่องมือที่ใช้ฝึกปฏิบัติร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรประกอบด้วยชุดเครื่องมือที่มีจำนวนไม่มากเกินไปและมีราคาที่ไม่แพงมากนัก เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการใช้เครื่องมือให้เกิดความชำนาญในหลายๆ ด้าน เช่น การใช้ไขควงปอกสายไฟ ก็ควรใช้ให้เกิดทักษะทั้งการปอกสายไฟ การตัดสายไฟ และการบากสายไฟให้เป็นร่อง โดยไม่ต้องใช้คัทเตอร์เข้าไปช่วยจะทำให้ลดการใช้เครื่องมือที่ไม่จำเป็น และสามารถจัดหาชุดฝึกที่มีราคาไม่สูงเกินไป สะดวกนำไปฝึกปฏิบัติเป็นต้น

2. การฝึกปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนที่ชัดเจนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญอย่างรวดเร็ว ในการสร้างขั้นตอนการฝึกจะต้องศึกษาการฝึกทักษะภาคปฏิบัติให้เข้าใจ

ในทุกขั้นตอนและลำดับเหตุการณ์ให้ถูกต้อง เพราะทักษะบางอย่างจะปฏิบัติได้ดีและมีประสิทธิภาพจะต้องผ่านการฝึกทักษะอย่างอื่นเป็นพื้นฐานมาก่อน

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถควรเป็นบทเรียนที่เข้าใจและปฏิบัติตามได้โดยง่ายเหมาะสำหรับการนำไปใช้ฝึกกับผู้เรียนได้หลากหลาย ระดับความรู้ และสามารถนำไปฝึกทักษะอื่นๆ ที่จำเป็นในการประกอบอาชีพต่างๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะทางด้านงานฝีมือที่ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ฝึกฝนเป็นเวลานานจึงจะเกิดความชำนาญ บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถจะทำให้ผู้เรียนฝึกฝนความสามารถได้ด้วยตนเองและเป็นช่องทางสร้างรายได้ให้กับครอบครัวได้ต่อไป

4. ผู้เรียนที่รับการฝึกจะมีทักษะความชำนาญแตกต่างกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความตั้งใจในการปฏิบัติของผู้ฝึก การฝึกด้วยชุดฝึกความสามารถเรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะได้ผ่านเกณฑ์ทุกคน จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำไปใช้เสริมการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้ที่สนใจที่จะฝึกการปฏิบัติเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าต่อไป

5. CBT (Computer Based Training) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถที่ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลาในการเรียน ดังนั้นการสร้างฐานข้อมูลของผู้เรียนนับว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้รับรู้ความก้าวหน้าในการฝึกฝนตนเองอยู่ตลอดเวลา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นี้ เหมาะสำหรับนักเรียนที่เข้ารับการฝึกจำนวนมาก เพราะใช้การเก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียนที่มีการเข้าถึงแบบ ODBC (Open Database Connectivity) ข้อมูลที่ได้รับครูผู้สอนสามารถนำมาวิเคราะห์ผลการเรียนได้ทันที ควรปรับปรุงระบบฐานข้อมูลให้มีรายละเอียดมากขึ้นเช่นเวลาที่ใช้ในการเรียนของผู้เข้าเรียน ข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายที่เหมาะกับผู้เรียนเป็นต้น

5.9.2 ข้อเสนอแนะทางด้านเทคนิค

ข้อเสนอแนะทางด้านเทคนิคในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้มีดังนี้

1. โปรแกรมสนับสนุนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ ใช้โปรแกรมฐานข้อมูล Micrisoft Access 97 เพื่อใช้เก็บฐานข้อมูลผู้เรียน แบบทดสอบผู้เรียนโดยใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 ขึ้นไปที่มีการเข้าถึงฐานข้อมูลแบบ ODBC (Open Database Connectivity)

บรรณานุกรม

กานดา พูนลาภทวี. 2530. **สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

กองวิจัยทางการศึกษา. 2542. **การศึกษาประสิทธิภาพการใช้คอมพิวเตอร์ในการสื่อสารทางการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กองวิจัยทางการศึกษา. 2541. "รายงานการวิจัย เรื่องการศึกษาสภาพความคาดหวัง สภาพปัจจุบันและปัญหาของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ในวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี." กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

ก่อ สวัสดิ์พานิชน์. 2535. **วิกฤตการณ์ของโลกในทางการศึกษาทัศนะในทศวรรษ** 1980. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2540. **ทัศนะไอที.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ครรชิต มาลัยวงศ์ และวิชิต ปุณวัตร์. 2521.**เทคนิคการออกแบบโปรแกรม.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จรัญ จันทร์ลักขณา และอนันต์ชัย เชื่อนธรรม. 2529. **สถิติเบื้องต้นแบบประยุกต์.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ชัยรัตน์ สุวรรณรัตน์. 2540. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กล้องถ่ายรูป." วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.

ณรงค์ ชอนตะวัน และคณะ. 2538. **คู่มือซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน.** กรุงเทพฯ : พานิชพล มงคลเจริญ.

ถนอมพร(ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : วงกมลโพรดักชั่น.

นงนุช วรรธนวหะ. 2535. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บูรณะ สมชัย. 2538. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง.

ประสิทธิ์ จันเสรีกร. 2540. **คู่มือการใช้โปรแกรม PHOTOSHOP 4 ฉบับสมบูรณ์.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 1.

พูนสุข เพียรอดวงษ์. 2534. "การสร้างบทเรียนสื่อประสม เรื่อง โครงสร้างอะตอม เพื่อใช้สอนซ่อมเสริม วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.

ไพศาล หวังพานิช. 2526. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ. 2540. **พฤติกรรมการสอนช่างอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ฟิสิกเซ็นเตอร์.

ยุวดี ปริยฉัตรานันท์. 2520. "อิทธิพลของการเฉลยข้อสอบที่มีต่อพฤติกรรมทางด้านอาเวคใน วิชาคณิตศาสตร์." วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533. **คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา**. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สุวีริยสาส์น.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2526. **สถิติวิเคราะห์สำหรับการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2541. **คู่มือการวิจัยเชิงปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. **การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สมาน แก้วไวยุทธ และคณะ. **วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 6 ว306**. กรุงเทพฯ : ภูมิปัญญา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2533. "หนังสือเรียน ว 306 วิทยาศาสตร์ เล่ม 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

Cowen, Michael B. 1991. "The Roel of Feedback in Computer-Based Training (CBT)" Dissertation Abstract international. Dec : 121.

ภาคผนวก

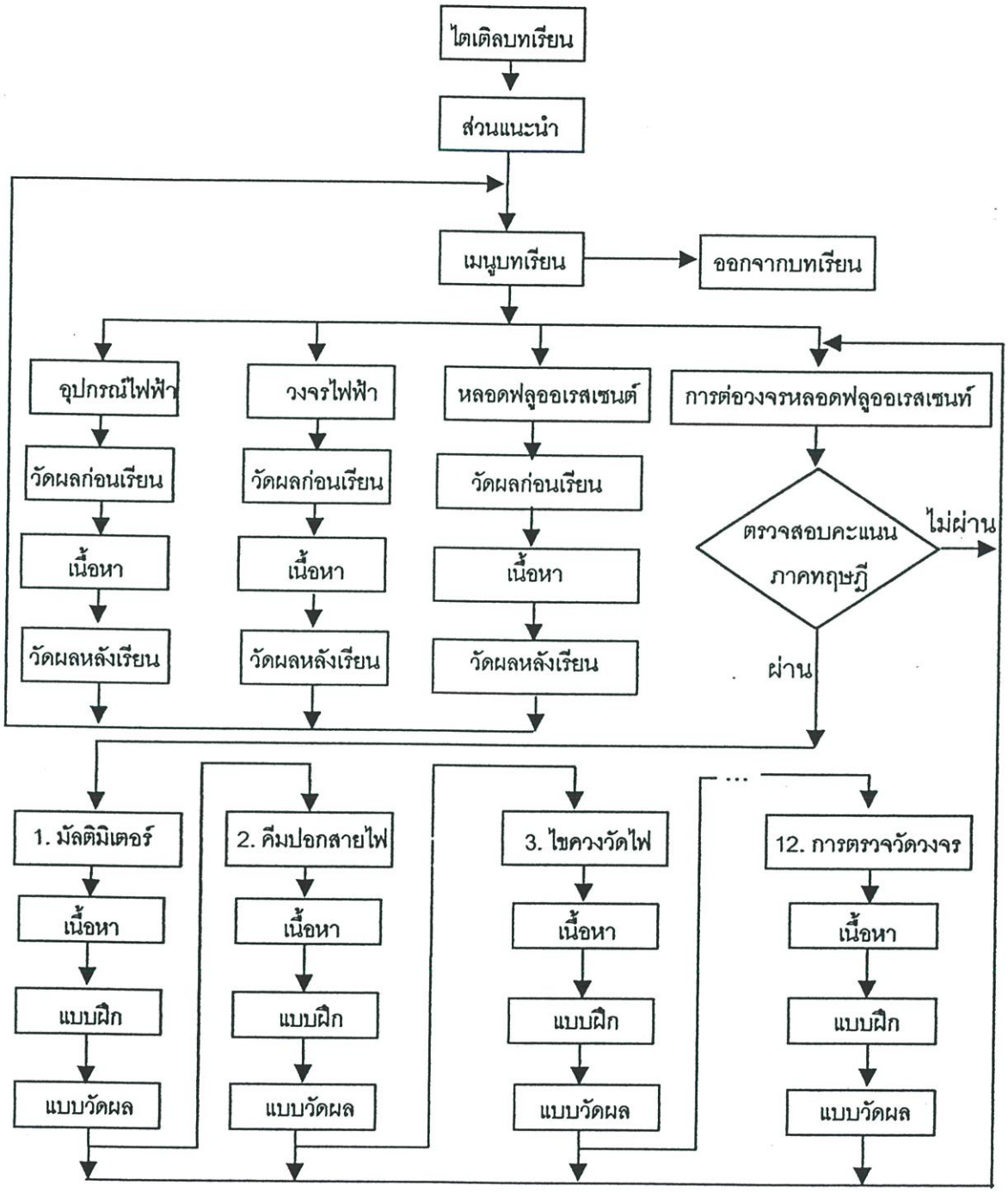
ภาคผนวก ก

การออกแบบผังงาน (Flowchart)

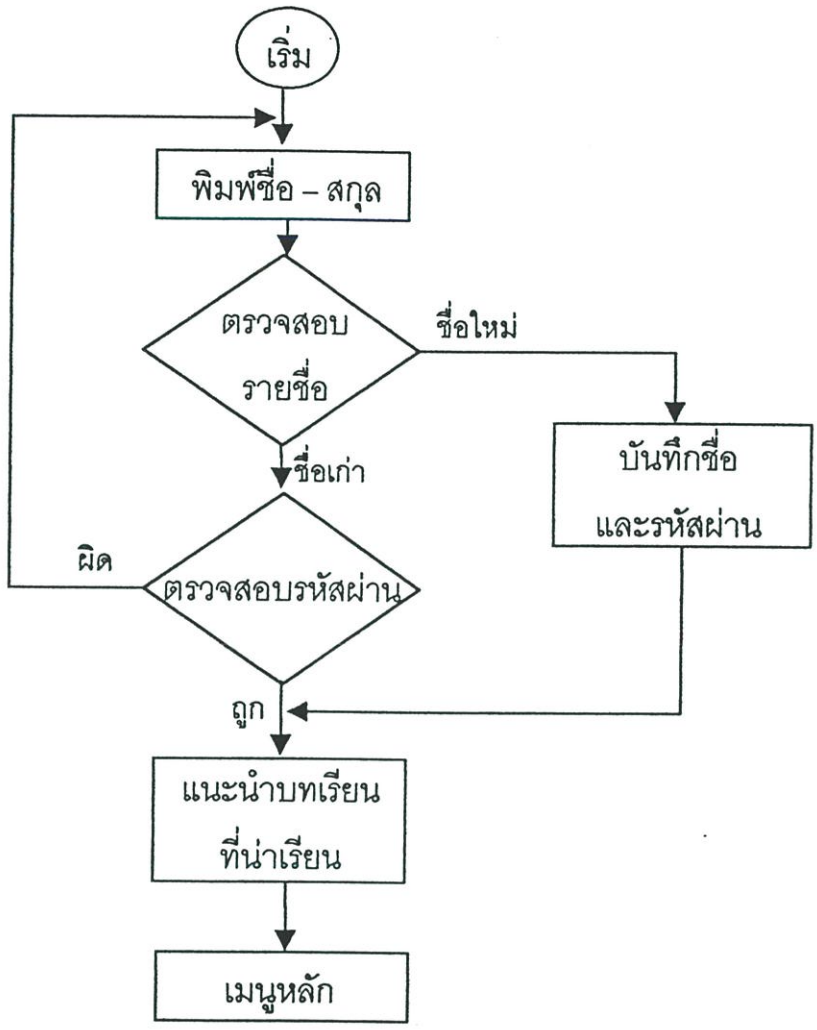
ภาพแสดงหน้าจอภาพ

การออกแบบผังงาน (Flowchart)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ
เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

เริ่มโปรแกรมด้วยการนำเข้าสู่โปรแกรมด้วยการแนะนำสถาบันการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ว่าการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาของสถาบันใด คณะผู้จัดทำประกอบด้วยใครบ้าง หน่วยงานที่ให้การสนับสนุนการวิจัย เพื่อเป็นการแนะนำผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดทำวิจัยครั้งนี้ ชื่อหัวข้อของบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ว่าจะต้องเรียนเกี่ยวกับเรื่องใดโดยภายในกรอบนี้ผู้เรียนสามารถที่จะเข้าสู่บทเรียนต่อไปหรือจะตัดสินใจออกจากโปรแกรมการเรียนก็ได้ เมื่อผู้เรียนตัดสินใจที่จะเข้าสู่บทเรียนก็จะเข้าสู่ส่วนแนะนำซึ่งเป็นส่วนที่ผู้เรียนจะต้องแนะนำตนเองด้วยการพิมพ์ชื่อผู้เรียนทุกครั้งที่เข้าบทเรียน หากเป็นการเข้าครั้งแรกจะต้องกำหนดรหัสผ่านของตนเองก่อนแล้วจึงเข้าสู่รายการหลักของโปรแกรม หากเป็นการเข้าสู่โปรแกรมตั้งแต่ครั้งที่ 2 เป็นต้นไปต้องป้อนรหัสผ่าน ในขั้นตอนนี้หากมีการพิมพ์ชื่อหรือนามสกุลผิดผลาดก็จะมีชื่อที่มีความใกล้เคียงกันปรากฏขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนได้พิจารณาหรืออาจตัดสินใจเลือกชื่อใดชื่อหนึ่งที่เป็นชื่อตนเองแล้วจึงเข้ารหัสผ่านเพื่อเข้าสู่บทเรียนก็ได้ หลังจากนั้นจะเข้าสู่รายการหลักของโปรแกรมซึ่งจะปรากฏเป็นกรอบให้เลือกเรียนอยู่สองกรอบคือกรอบบทเรียนใหม่เพื่อแจ้งให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นแบบเชิงเส้นจะนำเสนอบทเรียนใหม่เป็นลำดับไปเรื่อยๆ และอีกรอบที่ผู้เรียนสามารถที่จะใช้เม้าส์คลิกเลือกได้เช่นกันคือกรอบบทเรียนที่ต้องเรียนซ้ำจะปรากฏบทเรียนที่ผู้เรียนมีผลการเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 รายชื่อบทเรียนจะปรากฏในกรอบนี้แบบสะสมและเรียงลำดับจากคะแนนน้อยไปหาคะแนนมาก ผู้เรียนจะติดค้างการเรียนได้ไม่เกิน 4 บทเรียนหากมีบทเรียนที่เรียนไม่ผ่านครบทั้ง 4 บทเรียนรายชื่อบทเรียนที่มีผลการเรียนต่ำสุดจะปรากฏในกรอบบทเรียนใหม่เพื่อบังคับให้ไปเรียนให้ผ่านก่อนจึงจะไปเรียนบทเรียนใหม่ได้ ส่วนอีกกรอบแสดงผลการเรียนของนักเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติโดยแสดงพื้นสีที่แตกต่างกันพื้นสีแดงแสดงว่าผู้เรียนผ่านการเรียนในบทเรียนนั้นและแสดงคะแนนเป็นร้อยละของคะแนนที่สามารถทำได้ หากพื้นหลังเป็นสีดำแสดงว่าบทเรียนนั้นยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดกรอบนี้จะปรากฏทุกครั้งหลังเรียนแต่ละบทเรียนผู้เรียนสามารถที่จะออกจากโปรแกรมหรือเข้าไปดูข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม ภายในกรอบการฝึกปฏิบัติจะประกอบไปด้วยชื่อเรื่องย่อยที่จะฝึกและแจ้งจุดประสงค์ในการฝึกให้ผู้เรียนได้ทราบด้วย ในการนำเสนอขั้นตอนการฝึกผู้เรียนต้องศึกษารายการอุปกรณ์ที่จะต้องนำมาใช้ในการฝึกว่ามีอะไรบ้างศึกษาดูรายละเอียดของข้อมูลจะปรากฏข้อความและภาพนิ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาเป็นลำดับขั้นไป ทางด้านขวาของจอภาพเป็นกรอบแสดงภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเทคนิคและวิธีการปฏิบัติอย่างละเอียดผู้ฝึกสามารถควบคุมภาพให้หยุดนิ่งชั่วคราว เดินหน้าหรือถอยหลังก็ได้พร้อมทั้งมีเสียงบรรยายประกอบและมีปุ่มชี้ตำแหน่งของภาพที่กำลังศึกษาอยู่ในขณะนั้น ดังแสดงเป็นผังงานต่อไปนี้

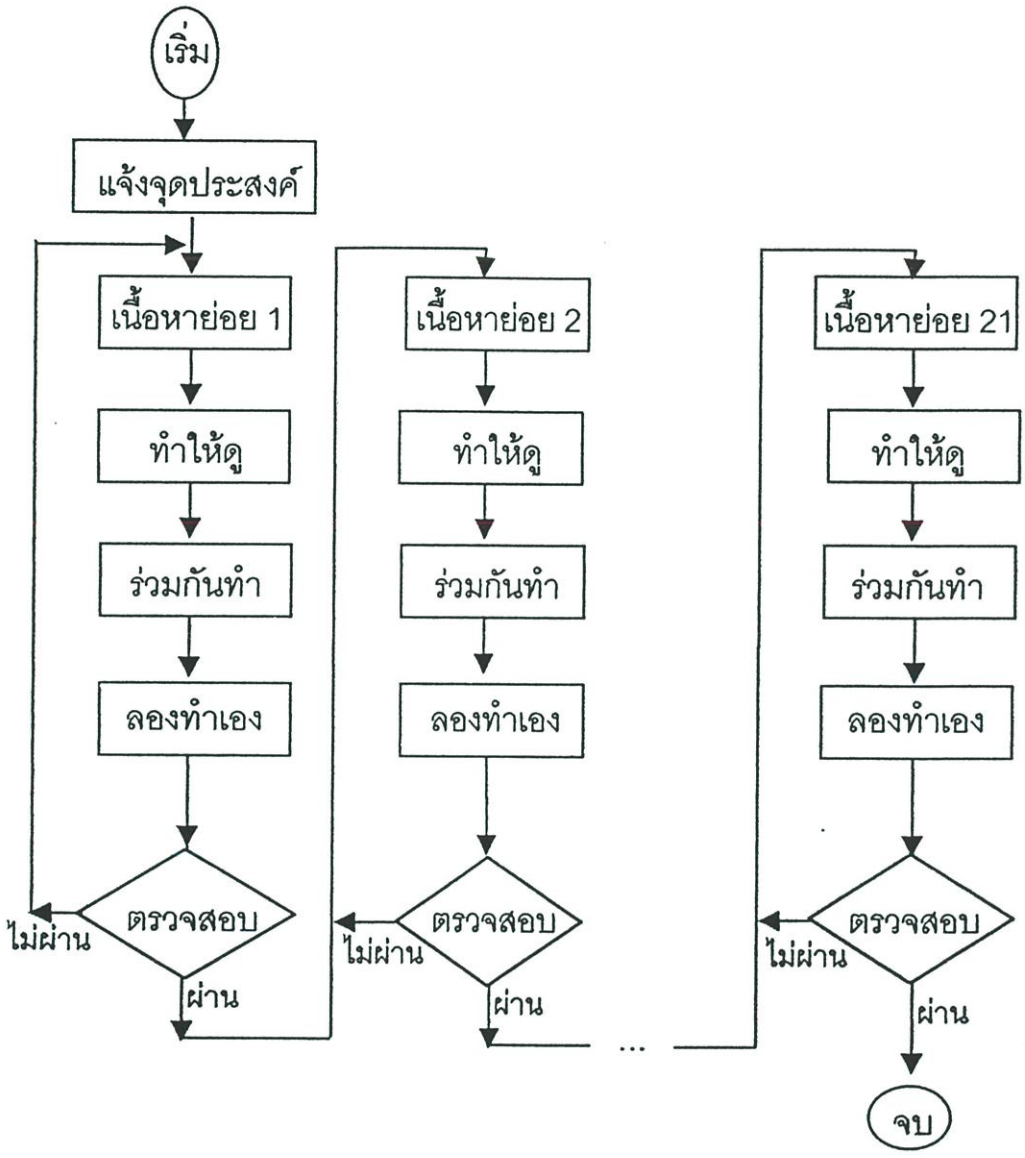


ภาพที่ ก.1 ผังงานแสดงรายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ
เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์



ภาพที่ ก.2 ผังงานแสดงส่วนแนะนำ

ผังงานส่วนแนะนำนี้จะปรากฏอยู่ส่วนเริ่มต้นการเรียนทุกครั้ง เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนต้องพิมพ์ชื่อ–สกุลของผู้เรียนหากเป็นนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนมาแล้วจะต้องพิมพ์รหัสผ่านด้วย เพื่อโปรแกรมจะได้นำฐานข้อมูลเก่าของผู้เรียนมาใช้ในการวิเคราะห์ ประเมินผลการเรียน แนะนำบทเรียนที่น่าสนใจ และแจ้งผลการเรียนที่ผ่านมา (Profile) ให้ผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนเพื่อเป็นแรงเสริมในการเรียนให้กับผู้เรียน



ภาพที่ ก.3 แผนผังแสดงการนำเสนอเนื้อหา

แผนผังแสดงการนำเสนอเนื้อหาในการเรียนทุกครั้งก่อนเรียนจะต้องมีวัตถุประสงค์หลักแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบแล้วจึงเข้าสู่เนื้อหาย่อยแบบโปรแกรมเชิงเส้น โดยต้องผ่านการเรียนทีละเนื้อหาย่อยภายในเนื้อหาย่อยเองจะมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนแล้วผู้เรียนจะต้องมีความรู้หรือมีความสามารถด้านใดบ้าง โปรแกรมจะสาธิตให้ผู้เรียนดูการปฏิบัติก่อน แล้วจึงให้นักเรียนลองทำตามทีละขั้นผู้เรียนควบคุมการแสดงผลทีละขั้นพร้อมๆ กับการปฏิบัติจริง หลังจากนั้นให้ผู้เรียนได้ลองทำเองโดยไม่ต้องดูภาพจากคอมพิวเตอร์เลย แล้วจึงให้ผู้เรียนประเมินชิ้นงานที่ทำด้วยตนเอง

โดยเปรียบเทียบกับชิ้นงานที่นำเสนอในบทเรียนว่ามีคุณภาพระดับใด หากการประเมินไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปเรียนใหม่ตั้งแต่เริ่มแรกของบทเรียนย่อยนั้นๆ จนกว่าจะผ่านการประเมิน

ภาพแสดงหน้าจอภาพ CBT

จอภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ได้ออกแแบบหน้าจอภาพโดยมีส่วนประกอบที่หน้าสนใจคือ

ภาพที่ ก.4 แสดงหน้าจอไตเติลเรื่อง เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนโดยมีส่วนที่แนะนำว่าบทเรียนประกอบด้วยคณะผู้จัดทำ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง สถาบันการศึกษา และเนื้อหาที่จะเรียน

ภาพที่ ก.5 แสดงเมนูรายการหลัก เป็นรายการหลักที่เข้าไปครั้งแรกผู้เรียนจะต้องเลือกรายการที่สนใจจะเรียนมีทั้งหมด 4 รายการหลัก

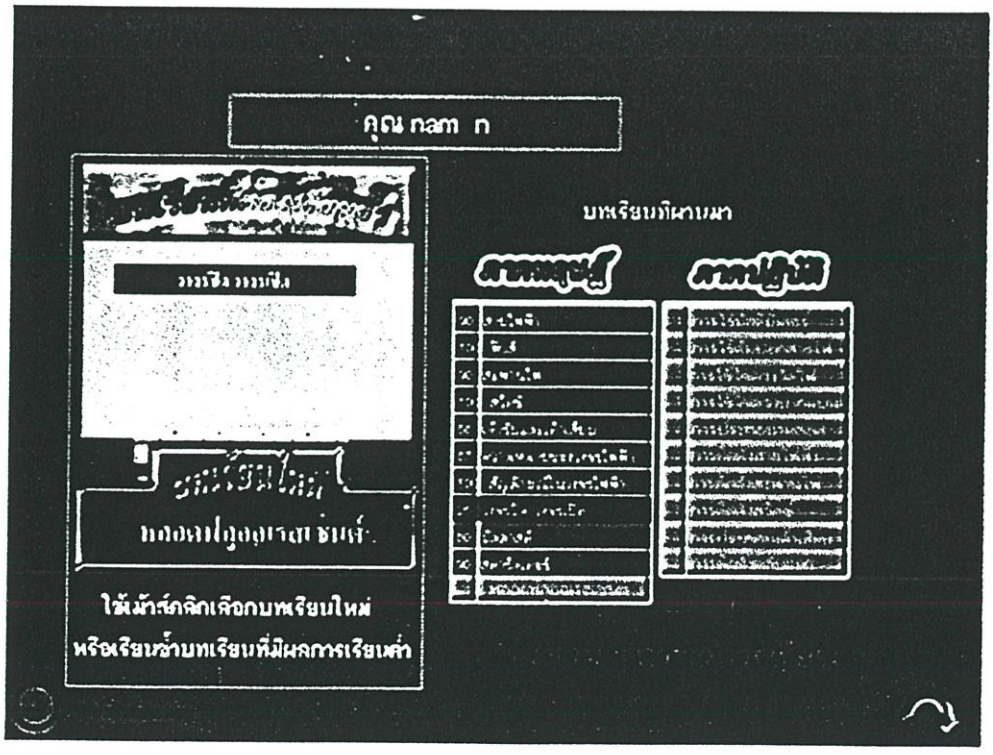
ภาพที่ ก.6 กรอบแสดงการป้อนชื่อและรหัสผ่าน ในการเข้าสู่โปรแกรมครั้งแรกผู้เรียนจะต้องป้อนระหัสผ่านและชื่อของผู้เรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนทุกครั้ง เพื่อที่จะได้เชื่อมโยงฐานข้อมูลของผู้เรียนเพื่อนำฐานข้อมูลมาใช้ในการเสริมแรง การนำเสนอบทเรียนที่ผู้เรียนมีผลการเรียนที่ต่ำ

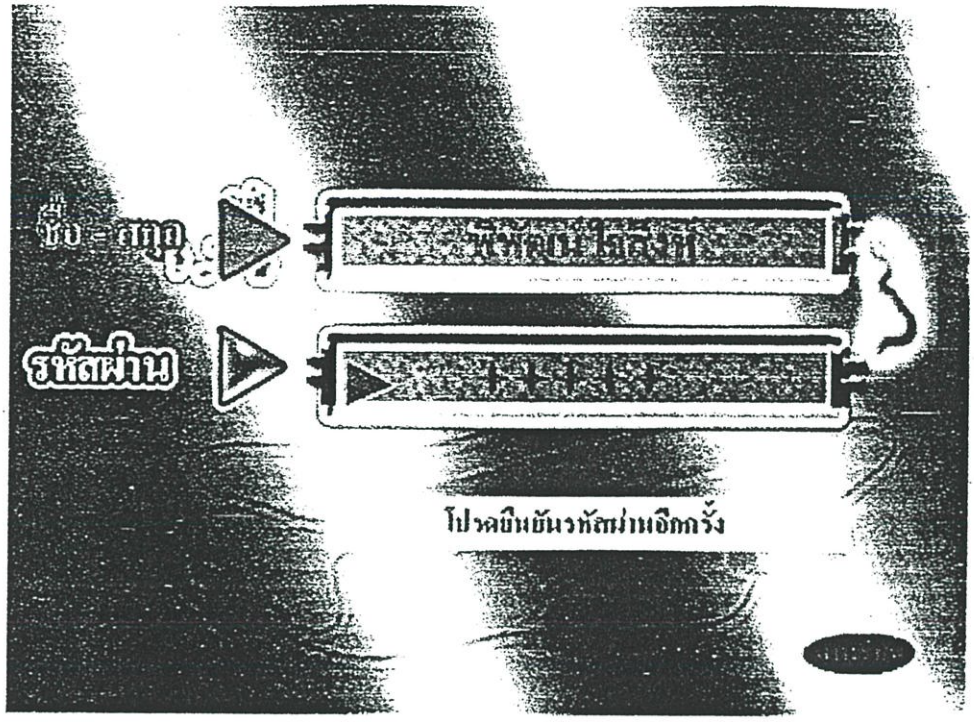
ภาพที่ ก.7 กรอบเตือนความผิดพลาดในการป้อนรหัสผ่าน หากผู้เรียนป้อนรหัสผ่านผิดสามารถที่จะป้อนรหัสผ่านได้ไม่เกิน 3 ครั้ง แล้วก็จะกลับไปยังรายการหลัก โดยมีกรอบแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าป้อนรหัสผิดพลาดและให้ทางเลือกว่าจะทำอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานต่อไปได้

ภาพที่ ก.8 แสดงหน้าจอการฝึกปฏิบัติโดยดูภาพเคลื่อนไหวสาธิตการปฏิบัติให้นักเรียนได้เห็นทีละขั้นตอนและผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วในการชมได้ ตลอดจนเลือกที่จะดูภาพตรงตำแหน่งเฟรมใดของภาพก็ได้ โดยมีปุ่มใช้สำหรับควบคุมการแสดงภาพ

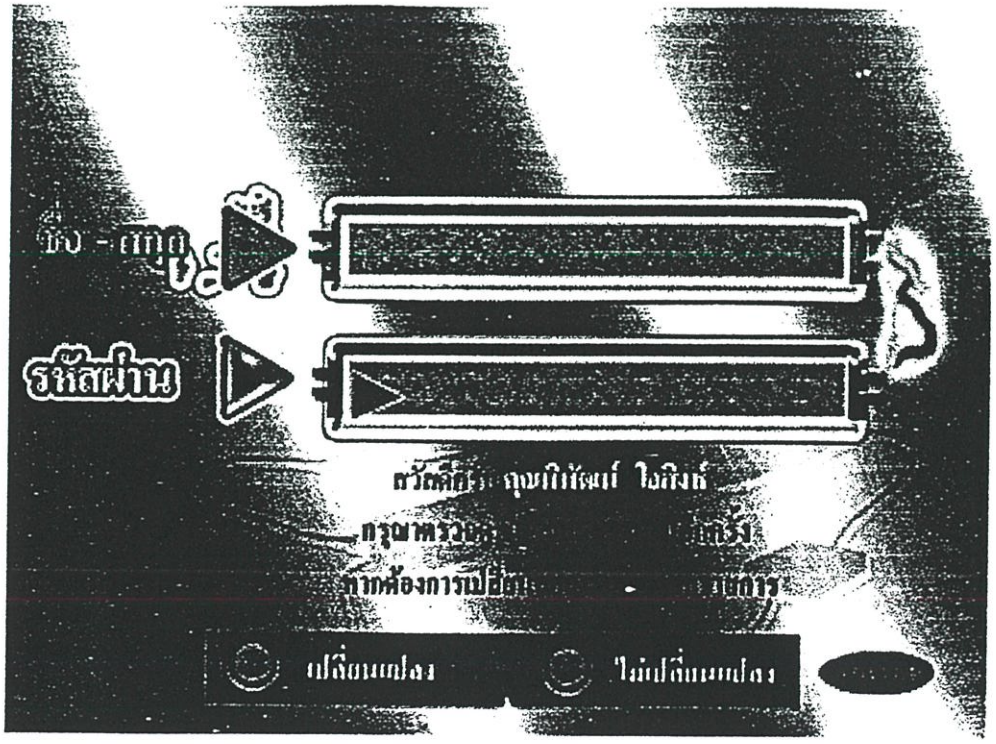
ภาพที่ ก.9 แสดงหน้าจอการทดสอบ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือส่วนที่เป็นคำถาม ส่วนที่เป็นตัวเลือก 4 ตัวเลือก และส่วนแสดงผลถูกผิดให้กับผู้เรียนได้ทราบผลการตอบอย่างทันทีทันใด

ภาพที่ ก.4 หน้าจอไตเติลเรื่อง

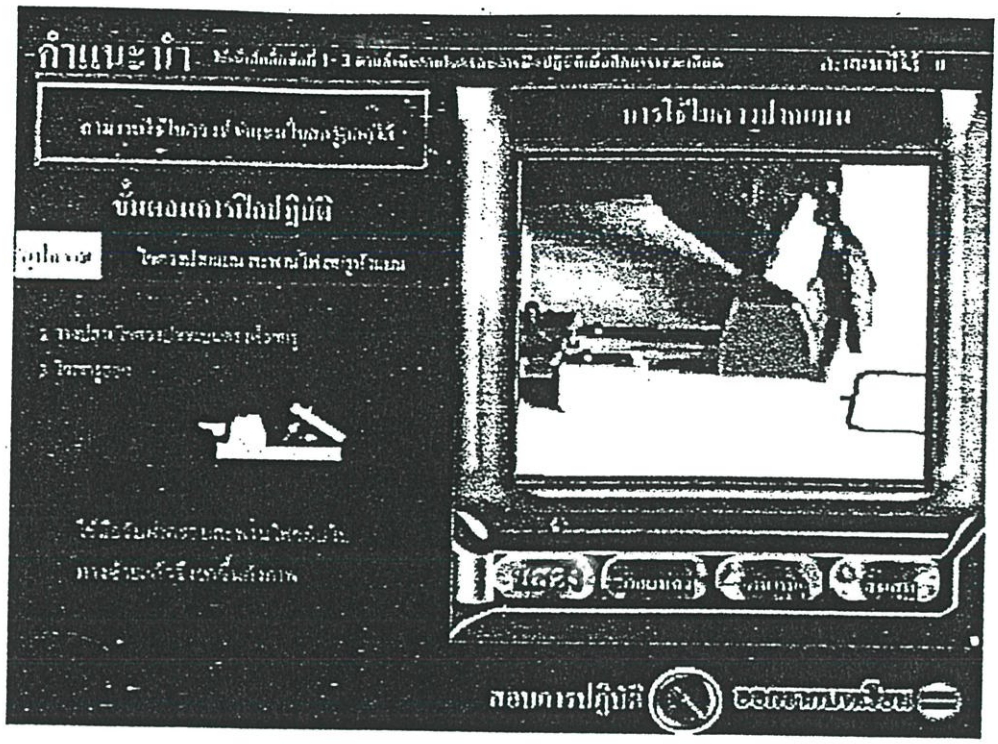

คุณ nam n
บทเรียนที่ผ่านมา
ไม่ผ่านเกณฑ์
ผ่านเกณฑ์



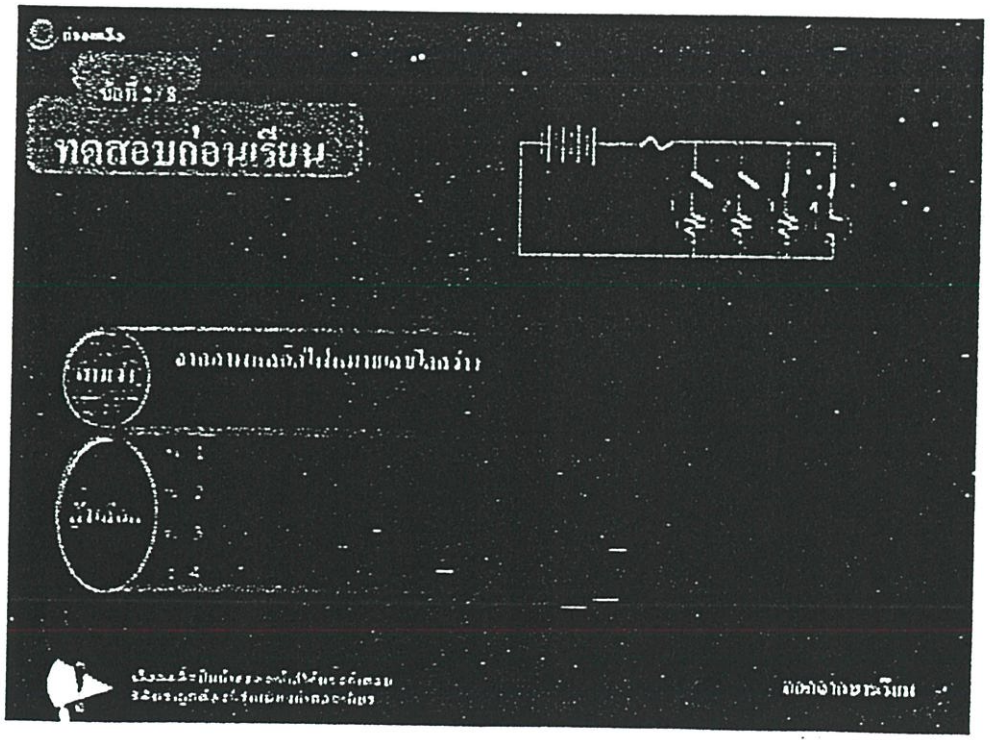
ภาพที่ ก.6 กรอบแสดงการป้อนชื่อและรหัสผ่าน



ภาพที่ ก.7 กรอบเตือนความผิดพลาดในการป้อนรหัสผ่าน



ภาพที่ ก.8 จอภาพการฝึกปฏิบัติโดยดูภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ ก.9 หน้าจอการทดสอบ

ภาคผนวก ข

เนื้อหาวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

ตารางสตอรี่บอร์ด

เนื้อหาวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

เนื้อหาของวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เนื้อหาส่วนที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

เนื้อหาส่วนที่ 2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน

เนื้อหาส่วนที่ 3 วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

เนื้อหาส่วนที่ 4 การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

เนื้อหาส่วนที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

เนื้อหาส่วนที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ส่วนสารที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่าน เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า ภายในลวดตัวนำจะมีทั้งความต้านทานและความนำไฟฟ้าโดยทั่วไปโลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ โลหะเงินมีความต้านทานน้อยมากแต่ราคาสูง ทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าโลหะเงินแต่มีราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้ทำสายไฟ สำหรับอโลหะนั้นส่วนมากเป็นฉนวนไฟฟ้าคือมีความต้านทานไฟฟ้ามากนั่นคือนำไฟฟ้าน้อย

นอกจากความต้านทานไฟฟ้า จะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำแล้วยังขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าด้วย ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า

สายไฟขนาดต่างกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเช่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน จึงต่อด้วยสายไฟที่มีขนาดไม่เท่ากัน ถ้ากระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลผ่านสายไฟขนาดเล็กซึ่งมีความต้านทานสูงเป็นเวลานานผลจะทำให้สายไฟเกิดความร้อน

สายไฟที่ใช้ในบ้านทั้งหมดมีฉนวนไฟฟ้าหุ้มอยู่ เช่น หุ้มด้วยพีวีซีหรือยาง เพื่อไม่ให้สายแตะกัน นอกจากนี้ยังมีสายไฟบางชนิดอาบด้วยสารเคมีที่มีสมบัติเป็นฉนวน สายไฟเหล่านั้นมักใช้กับมอเตอร์ ไดนาโม หม้อแปลงไฟฟ้า บัลลาสต์

ขณะที่ฝอยเหล็กแตะกัน กระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่จะไม่ผ่านหลอดไฟ เนื่องจากหลอดไฟมีความต้านทานสูงกว่าฝอยเหล็กมาก กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านฝอยเหล็กตรงส่วนที่แตะกันเข้าเซลล์ไฟฟ้า

เรียกว่าเกิดไฟฟ้าลัดวงจร พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนทำให้ฝอยเหล็กส่วนที่ลัดวงจรร้อนขึ้น

สายไฟส่วนที่ไม่มีฉนวนหุ้ม เมื่อไม่แตะติดกันจะไม่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรแต่ถ้าเราไปจับหรือแตะจะเกิดกระแสไฟรั่ว ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่พื้นอาจทำให้เสียชีวิตได้

2. ฟิวส์

ฟิวส์ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้านมากเกินไปซึ่งอาจทำให้ไฟไหม้บ้านได้ เช่น กรณีที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร กระแสไฟฟ้าจะไม่ผ่านหลอดไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ แต่จะไหลผ่านสายไฟบริเวณที่เกิดการลัดวงจรซึ่งมีความต้านทานน้อย กระแสจึงไหลผ่านฟิวส์มากขึ้นฟิวส์จะขาดเป็นการตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ

ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่วกับดีบุกและมีบิสมัทผสมอยู่ด้วย ฟิวส์มีจุดหลอมเหลวต่ำ ขณะที่กระแสไฟฟ้าผ่านฟิวส์ พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่เมื่อมีกระแสไฟฟ้ามากเกินกำหนดหรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร กระแสไฟฟ้าปริมาณมากจะผ่านฟิวส์ พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์มากขึ้นจนฟิวส์หลอมละลายทำให้วงจรไฟฟ้าในบ้านถูกตัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านอีกไม่ได้

ขนาดของฟิวส์ที่ใช้ตามบ้านมีหลายขนาด เช่น ขนาด 10, 15 และ 30 แอมแปร์ ฟิวส์ขนาด 10 แอมแปร์คือฟิวส์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เกิน 10 แอมแปร์ ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านมากกว่านี้ฟิวส์จะหลอมละลายทำให้วงจรขาด ดังนั้นการเลือกใช้ฟิวส์จึงต้องเลือกขนาดของฟิวส์ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน

ฟิวส์ที่ใช้กันทั่วไปในวงจรไฟฟ้านั้นมีแบบต่างๆ กันไปแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการนำไปใช้แบบที่ใช้โดยทั่วไปในบ้านเรือนมีทั้งแบบที่เป็นเส้นเหมือนเส้นลวดแบบที่เป็นแผ่นโลหะผสม ปลายทั้งสองข้างมีขอเกี่ยวทำด้วยทองแดงและแบบที่มีลักษณะเป็นขวดกระเบื้อง ส่วนฟิวส์ที่อยู่ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้านิยมใช้ฟิวส์ที่เป็นเส้นโลหะเล็กๆ บรรจุอยู่ในหลอดแก้ว

ในปัจจุบันมีฟิวส์อัตโนมัติทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดวงจรไฟฟ้าในบ้าน เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือกระแสไฟฟ้าผ่านวงจรมากเกินกำหนด ถ้าแก้ไขการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรแล้วสามารถเปิดฟิวส์อัตโนมัติให้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าในวงจรได้ดังเดิมโดยไม่ต้องเปลี่ยนฟิวส์ใหม่

ฟิวส์มีความสำคัญต่อการป้องกันอันตรายจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร โดยใช้หลักการหลอมละลายของฟิวส์เมื่อเกิดความร้อน เราสามารถเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ได้เมื่อแก้ไขการลัดวงจรแล้ว

3. สะพานไฟ

ในการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน จะใช้สะพานไฟเชื่อมโยงสายไฟที่ต่อมาจากมาตรไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้าน สะพานไฟเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ปิดเปิดวงจรไฟฟ้าในบ้านเปรียบได้กับสวิตช์ขนาดใหญ่ของบ้าน นักเรียนคงเคยเห็นสะพานไฟที่ใช้ในบ้านมาแล้วสะพานไฟมีหลายขนาดด้วยกัน

โดยกำหนดเป็นปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านได้สูงสุด เช่น 10, 30, 60 แอมแปร์ ซึ่งจะต้องเลือกใช้สะพานไฟที่มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้า สะพานไฟช่วยให้เกิดความสะดวกและความปลอดภัยในการซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เราสามารถตัดวงจรไฟฟ้าไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบริเวณที่ต้องการได้ โดยยกสะพานไฟที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าในส่วนนั้นและถ้าต้องการตัดวงจรไฟฟ้าทั้งหมดในบ้านก็ทำได้โดยยกสะพานไฟขนาดใหญ่ที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าทั้งหมด เมื่อซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วจะต่อวงจรไฟฟ้าให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้โดยการดันคันโยกของสะพานไฟเข้าสู่ที่เดิมให้แน่นสนิทกับที่รองรับ

4. สวิตซ์

การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เช่น หลอดไฟ ให้ปิดเปิดได้ตามต้องการนั้นเราใช้สวิตซ์เป็นตัวควบคุมวงจรไฟฟ้าของหลอดไฟ สวิตซ์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าส่วนที่เราต้องการ การต่อสวิตซ์ต้องต่ออนุกรมเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า

สวิตซ์สามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้จำกัด เช่น 5 หรือ 10 แอมแปร์ จึงไม่ควรใช้สวิตซ์อันเดียวควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชิ้นให้ใช้งานพร้อมกัน ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านสวิตซ์มากจะเกิดความร้อนสูงบริเวณจุดสัมผัสของแผ่นโลหะจนทำให้สวิตซ์ไหม้ได้ในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาก เช่น มอเตอร์และเครื่องปรับอากาศควรใช้ฟิวส์อัตโนมัติหรือใช้สะพานไฟเพราะสามารถทนกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้สูงกว่าสวิตซ์

5. เต้ารับและเต้าเสียบ

เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดมีสายไฟติดมากับเครื่องใช้ที่ปลายของสายไฟจะมีเต้าเสียบ เมื่อนำไปเสียบกับเต้ารับแล้วจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้ครบวงจร โดยทั่วไปนั้นจะติดตั้งเต้ารับไว้ตามที่ต่างๆ หลายแห่งเพื่อความสะดวกในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า

เนื่องจากสายไฟที่ต่อเข้ากับเต้ารับและตัวเต้ารับเองมีความสามารถในการทนต่อกระแสไฟฟ้าได้จำกัด ดังนั้นจึงไม่ควรต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายๆ ชิ้นเข้ากับเต้ารับอันเดียวกันกระแสไฟฟ้าที่ผ่านสายไฟและเต้ารับมากเกินไปจะทำให้เกิดความร้อนสูงในสายไฟและเต้ารับจนอาจเกิดเพลิงไหม้ได้

เต้าเสียบโดยทั่วไปมีขาโลหะ 2 ขา ต่อกับสายไฟที่จะนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าขณะที่ขาเต้าเสียบต้องแนบสนิทกับเต้ารับเพื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้สะดวก ถ้าเต้าเสียบหลวมหรือโยกคลอนจะเกิดความต้านทานไฟฟ้าสูงตรงรอยต่อของเต้าเสียบและเต้ารับ ทำให้เกิดความร้อนที่บริเวณนั้นจนอาจทำให้เต้าเสียบและเต้ารับไหม้ได้ การดึงเต้าเสียบออกเมื่อเลิกใช้ควรจับที่เต้าเสียบแล้วดึงออกจากเต้ารับ ไม่ควรดึงที่สายไฟเพราะอาจทำให้สายไฟหลุดจากเต้าเสียบและเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้ง่ายเต้าเสียบบางชนิดมีขาโลหะต่ออยู่ 3 ขา ซึ่งต้องใช้กับเต้ารับที่ช่องรับ 3 ช่อง ขากลางของเต้าเสียบจะต่ออยู่กับโลหะที่เปลือกนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้าและช่องกลางของเต้ารับมีสายไฟที่ต่อเข้ากับแท่งโลหะที่ฝังอยู่ใต้ดินซึ่งมีความชื้นมากๆ สายไฟเส้นนี้เรียกว่า สายดิน ขณะที่เครื่องใช้ไฟฟ้า

เกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสายดินและลงดินไปไม่เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ที่ไปจับต้องเครื่องใช้นั้น

เนื้อหาส่วนที่ 2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน

1. ความหมายของวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้า หมายถึง เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้ครบรอบในวงจรไฟฟ้าในบ้าน กระแสไฟฟ้าจะผ่านมาตรไฟฟ้าทางสายเส้นหนึ่งซึ่งมีศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ เรียกว่า สายไฟ เข้าสู่สะพานไฟผ่านฟิวส์และสวิตช์แล้วไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า จากนั้นกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสายไฟอีกเส้นหนึ่งซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ เรียกว่า สายกลาง กลับออกไปวงจรไฟฟ้าในแต่ละบ้านอาจมีความแตกต่างกันในด้านรายละเอียด แต่หลักการใหญ่ๆ ยังคงเหมือนกัน ดังนั้นเพื่อเพิ่มความสะดวกในการศึกษาเราจะแบ่งวงจรไฟฟ้าในบ้านออกเป็นดังนี้

1.1 อุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้า ได้แก่ วัตต์มิเตอร์จะติดตั้งไว้ตรงจุดเริ่มต้นก่อนที่กระแสจะถูกนำไปใช้ในบ้าน ขนาดของวัตต์มิเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน

1.2 อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า ได้แก่ สายไฟฟ้า สะพานไฟ เต้ารับและเต้าเสียบ

2. สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ตัวต้านทาน

ลวดตัวนำ

หลอดไฟฟ้า

ฟิวส์

สวิตช์

3. วงจรปิด

วงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรนั้นจะทำงานได้ วงจรที่ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยสวิตช์จะเป็นวงจรปิดก็ต่อเมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่งเปิด (ON)

4. วงจรเปิด

วงจรไฟฟ้าขาดจะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ทำงานวงจรที่ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยสวิตช์จะเป็นวงจรเปิดก็ต่อเมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่งปิด (OFF)

เนื้อหาส่วนที่ 3 วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

1. บัลลาสต์ (Ballast)

ลักษณะภายในเป็นขดลวดทองแดงอาบน้ำยาพันรอบแกนเหล็กเมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าและมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น ซึ่งทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างไส้หลอดสองข้างมากพอที่กระแสไฟฟ้าจะผ่านไอปรอทจากข้างหนึ่งไปอีกข้างหนึ่งของหลอดได้ ในขณะที่แผ่นโลหะคู่ในสตาร์ตเตอร์โค้งแยกออกจากกัน นอกจากนี้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำไหลในทิศทางตรงข้ามกับกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าของบ้าน ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่จะผ่านวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์จึงลดลง

หน้าที่ของบัลลาสต์ คือ การเพิ่มความต่างศักย์ระหว่างไส้หลอดทั้งสองข้าง เพื่อให้หลอดฟลูออเรสเซนท์สว่างในครั้งแรก เมื่อหลอดสว่างแล้วจะทำหน้าที่ควบคุมให้กระแสไฟฟ้าผ่านหลอดลดลง

2. สตาร์ตเตอร์ (Starter)

มีลักษณะเป็นหลอดแก้วภายในบรรจุก๊าซนีออนและมีแผ่นโลหะคู่ ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนจะโค้งงอได้ โดยหลักการทำงานของสตาร์ตเตอร์ คือ กระแสไฟฟ้าเมื่อผ่านก๊าซนีออนจะทำให้เกิดการติดไฟและมีความร้อนเกิดขึ้นแล้วมีผลให้แผ่นโลหะคู่โค้งงอจนสัมผัสกันกระแสไฟฟ้าจึงผ่านแผ่นโลหะได้โดยตรง ขณะไฟที่ก๊าซนีออนจะดับ ความร้อนลดลง กระแสไฟฟ้าจึงผ่านไส้หลอดจนเกิดความร้อนและทำให้ปรอทกลายเป็นไอเพิ่มขึ้นจึงนำไฟฟ้าได้และเมื่อความร้อนลดลงแผ่นโลหะคู่จะโค้งแยกออกจากกัน ความต้านทานของสตาร์ตเตอร์เพิ่มมากขึ้นทันที กระแสไฟฟ้าจึงไม่ผ่านสตาร์ตเตอร์อีกแต่ผ่านไอปรอทแทน

หน้าที่ของสตาร์ตเตอร์ คือ เป็นสวิตช์อัตโนมัติช่วยให้หลอดฟลูออเรสเซนท์เปล่งแสงสว่างได้เมื่อหลอดเปล่งแสงสว่างแล้วสตาร์ตเตอร์ก็จะหยุดการทำงาน

3. หลอดฟลูออเรสเซนท์ (Fluorescent Lamp)

เป็นหลอดเรืองแสงอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีลักษณะเป็นหลอดแก้วทรงกระบอก มีหลายแบบ เช่น ท่อนกระบอกตรง วงกลม หรือเกือกม้า ภายในหลอดสูบอากาศออกจนหมดแล้วบรรจุไอปรอทไว้

เพียงเล็กน้อย ส่วนผิวด้านในของหลอดแก้วจะฉาบด้วยสารเรืองแสง (Fluorescent couting) ที่ปลายหัวท้ายของหลอดมีโลหะที่มีไส้หลอดทำด้วยทังสเตนเล็กๆ ติดอยู่ภายใน

หลอดฟลูออเรสเซนท์ทำงานโดยอาศัยหลักการเมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไอปรอท อะตอมของปรอทจะรับพลังงานไฟฟ้าและเข้าสู่สภาวะกระตุ้น (Exited state) ดังนั้นอะตอมของปรอทจึงลดระดับพลังงานในตัวเอง ในการคายพลังงานออกมาในรูปรังสีอัลตราไวโอเลต เมื่อรังสีนี้กระทบกับสารเรืองแสงทำให้เรืองแสงเปล่งออกมาได้และให้แสงสีต่างๆ ตามชนิดของสารเรืองแสงที่ฉาบไว้ด้านในของหลอดแก้ว

หลอดฟลูออเรสเซนท์ที่ใช้กันตามบ้านเรือนทั่วไปจะมีขนาด 18 วัตต์ 20 วัตต์ 36 วัตต์ และ 40 วัตต์ โดยประสิทธิภาพการทำงานของหลอดขนาด 18 วัตต์และ 36 วัตต์เป็นหลอดประสิทธิภาพสูง จะทำงานให้แสงสว่างและมีอายุการใช้งานเท่ากับหลอดขนาด 20 วัตต์และ 40 วัตต์ตามลำดับ โดยการเลือกใช้หลอดฟลูออเรสเซนท์ขนาด 18 วัตต์และ 36 วัตต์ ซึ่งเป็นหลอดประสิทธิภาพแทนจะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 10 เปอร์เซ็นต์

เนื้อหาส่วนที่ 4 การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

1. มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าที่ประกอบด้วยเครื่องวัดโวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ โอห์ม-มิเตอร์ มารวมอยู่ในตัวเดียวกัน

โวลต์มิเตอร์ ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าการต่อโวลต์มิเตอร์ให้ต่อขนานกับวงจร ก่อนการใช้งานโวลต์มิเตอร์ให้ตั้งที่สเกลสูงไว้ก่อนแล้วลดสเกลต่ำลงจนอ่านค่าได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

แอมป์มิเตอร์ ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรใช้ต่ออนุกรมกับวงจร

โอห์มมิเตอร์ เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้วัดค่าความต้านทานของวงจรไฟฟ้า ก่อนใช้วัดค่าความต้านทานจำเป็นต้องทดสอบให้เข็มมิเตอร์ชี้จุด 0 (ศูนย์) เสมอ โดยการนำปลายสายวัดทั้งสองเส้นสัมผัสกันและปรับเข็มให้ตรงกับศูนย์

การฝึกปฏิบัติ

การตั้งสเกลมัลติมิเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถตั้งค่าสเกลมัลติมิเตอร์ก่อนการใช้งานได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. หมุนปุ่มปรับค่าสเกลไปยังตำแหน่งความต้านทาน
2. นำปลายสายวัดทั้งสองข้างมาแตะกัน

3. สังเกตเข็มเครื่องวัดกระดิกให้มองที่เข็มของเครื่องวัดตรงๆ โดยให้เงาในกระจกซ้อนทับกับเข็มแล้วจึงอ่านค่าความต้านทาน

ข้อเสนอแนะ

ขณะที่ใช้เครื่องวัดให้ใช้มือจับที่บริเวณฉนวนที่ห่อหุ้มขาของสายวัด เพราะหากจับถูกบริเวณที่เป็นโลหะอาจทำให้เกิดไฟช็อตได้

การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. หมุนปุ่มปรับค่าสเกลไปที่ค่าสูงสุดของการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าแบบกระแสตรง
2. ใช้ขาของสายวัดทั้งสองข้างแตะปลายจุดที่ต้องการวัดความต่างศักย์บนขั้วของแบตเตอรี่ โดยให้ปลายสายสีแดงของสายวัดสัมผัสกับขั้วบวกของแบตเตอรี่และปลายสายสีดำของสายวัดสัมผัสกับขั้วลบของแบตเตอรี่
3. สังเกตปลายเข็มของเครื่องวัด ถ้าเข็มไม่กระดิกให้ปรับค่าสเกลลดต่ำลง เมื่อเข็มกระดิกแล้วหยุดนิ่งจึงเริ่มอ่านค่าความต่างศักย์

ข้อเสนอแนะ

หากปลายเข็มกระดิกไปในทิศทวนเข็มนาฬิกาแสดงว่าปลายทั้งสองข้างสัมผัสผิดขั้วให้สลับปลายสายวัดกับขั้วของแบตเตอรี่ทันที อาจทำให้เกิดความเสียหายกับเข็มของเครื่องวัดได้

การตรวจวัดอุปกรณ์ไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนใช้มัลติมิเตอร์ตรวจวัดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. หมุนปุ่มปรับสเกลไปที่การวัดค่าความต้านทานที่มีค่าสูงสุด
2. ใช้ปลายทั้งสองข้างของสายวัดสัมผัสไปที่ขั้วของหลอดไฟและสายไฟ
3. ถ้าเข็มไม่กระดิกให้ปรับค่าลดต่ำลงจนเข็มกระดิกไปมากที่สุดไม่เกินสเกลบนหน้าปัดเมื่อเข็มเบนไปจนหยุดนิ่งแล้วให้อ่านค่าความต้านทาน

ข้อเสนอแนะ

หากเข็มกระดิกแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นยังสามารถใช้งานได้ แต่ถ้าเข็มไม่กระดิกแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นชำรุดทำให้วงจรไฟฟ้าวิ่งไม่ครบวงจรเข็มจึงไม่กระดิก

2. คีมปอกสายไฟฟ้า

คีมปอกสายและย้ำหางปลา ใช้ปอกสายไฟได้หลายขนาด เช่น ปอกสายไฟในระบบเมตริกหรือระบบนิ้ว บีบย้ำหางปลาหรือข้อต่อโลหะอ่อนกลม ด้ามจับมีลักษณะเป็นฉนวน

การฝึกปฏิบัติ

การตัดสายไฟ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถใช้คีมตัดสายไฟได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เตรียมสายไฟด้วยการวัดขนาดความยาวของสายไฟที่ต้องการตัดแล้วทำเครื่องหมายจุดที่จะตัดไว้

2. ใช้คีมปอกสายไฟตัดสายไฟ โดยใช้บริเวณปลายของคีมหนีบไปที่สายไฟตรงจุดที่ทำเครื่องหมายไว้สำหรับตัด

ข้อเสนอแนะ

- ควรจับด้ามจับของคีมตรงบริเวณฉนวน
- การใช้มือบีบอย่างแรงจึงจะทำให้สายไฟขาดได้
- หากสายไฟไม่ขาดให้หมุนสายไฟไปรอบๆ แล้วจึงออกแรงบีบไปที่ขาของคีม
- การเลื่อนมือไปส่วนปลายที่สุดของขาคีมจะทำให้ผ่อนแรงได้มากขึ้น
- ควรฝึกการตัดสายไฟหลายๆ ขนาดจะทำให้เกิดทักษะมากขึ้น

การปอกสายไฟ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถปอกสายไฟด้วยคีมปอกสายไฟได้อย่างถูกต้องสวยงาม

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. นำสายไฟที่ต้องการจะปอกมากะขนาดปลายของสายไฟที่ต้องการปอก

2. ใช้บริเวณปลายของคีมหนีบโดยรอบจุดที่ต้องการปอกสายโดยออกแรงเพียง 1 ใน 4 ของการตัดสายไฟ

3. ใช้บริเวณที่เป็นร่องหนีบบนปากของคีมปอกสายไฟด้วยการหนีบไปตรงรอยเดิมบนสายไฟอีกครั้งแล้วออกแรงดึงสายไฟออกจากคีมเพื่อให้ฉนวนส่วนปลายหลุดออกจากสายไฟ

4. สังเกตร่องรอยการปอกสายหากลวดตัวนำถูกหนีบแรงเกินไปจนเกิดร่องลึกอาจทำให้ขาดออกจากกันได้ให้ตัดลวดตัวนำส่วนที่จะขาดทิ้งแล้วให้ทำการปอกสายไฟใหม่ จนได้ลวดตัวนำที่มีลักษณะแข็งแรง

ข้อเสนอแนะ

- ให้ทดลองปอกสายไฟด้วยคีมหลายๆ ครั้งและสังเกตร่องรอยบนสายไฟ หากไม่มีร่องรอยบนลวดตัวนำแสดงว่าปอกใช้ได้ แต่หากเกิดร่องลึกบนสายไฟจะนำไปใช้งานไม่ได้เพราะจะทำให้สายไฟขาดได้

- การเลือกใช้ร่องที่ปากหนีบของคีมปอกสายไฟให้มีขนาดโตกว่าลวดตัวนำเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หากมีความจำเป็นที่ไม่มีร่องที่โตกว่าขนาดลวดตัวนำให้ใช้ร่องที่โตที่สุดหนีบแต่ให้หนีบโดยออกแรงเพียง 1 ใน 6 ของการตัดสายไฟเท่านั้น

3. ไขควงวัดไฟฟ้า

ไขควงวัดไฟฟ้า มีส่วนปลายเป็นโลหะส่วนปลายสุดจะมีลักษณะแบนใช้สำหรับขันน็อตหรือสกรูได้ ส่วนที่เป็นด้ามจับทำด้วยพลาสติกมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ภายในด้ามจับบรรจุฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าตัวผู้ใช้มากเกินไปและมีไดโอดจะทำหน้าที่เรืองแสงได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านส่วนปลายสุดของด้ามจับเป็นโลหะ ประโยชน์ใช้ในการตรวจวัดวงจรไฟฟ้าขณะที่มีกระแสไหลภายในวงจร

การฝึกปฏิบัติ

การประกอบไขควงวัดไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถถอดและประกอบชิ้นส่วนของไขควงวัดไฟฟ้าได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ใช้มือหมุนฝาครอบไขควงออก
2. ถอดชิ้นส่วนต่างๆออกมาวางให้เป็นลำดับ โดยชิ้นส่วนใดนำออกมาก่อนให้วางไว้ด้านขวามือและชิ้นใดถอดออกทีหลังให้วางไว้ทางด้านซ้ายมือเป็นลำดับไป
3. ประกอบชิ้นส่วนไขควงโดยประกอบชิ้นส่วนจากทางด้านซ้ายมือไปทางด้านขวามือ
4. นำไขควงที่ประกอบแล้วไปเปรียบเทียบกับภาพไขควงในคอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะ

- ขณะที่หมุนฝาครอบไขควงวัดไฟฟ้าปิด อย่าพยายามออกแรงมากเกินไปเพราะอาจจะทำให้ฝาครอบแตกได้
- ลำดับขั้นตอนที่ประกอบหลอดไฟจะต้องเป็นขั้นตอนดังรูป
- อย่าใช้โลหะชนิดอื่นแทนฟิวส์ เพราะจะทำให้กระแสไฟวิ่งผ่านตัวผู้ใช้มากเกินไปจนทำให้เกิดอันตรายได้

การใช้ไขควงวัดไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถใช้ไขควงวัดไฟฟ้าได้ถูกต้องโดยระบุว่าบริเวณใดมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านภายในวงจร

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. จับบริเวณด้ามจับไขควงโดยใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางคีบที่ฉนวน ใช้นิ้วโป้งสัมผัสที่ส่วนปลายของฉนวนด้ามจับที่มีลักษณะเป็นโลหะของด้ามจับ

2. นำปลายโลหะของไขควงไปสัมผัสกับลวดตัวนำสีต่างๆ ที่กำหนดให้

3. ระบุให้ได้ว่าจุดใดมีกระแสไฟฟ้าผ่านบ้าง โดยระบุคำตอบในคอมพิวเตอร์

4. คอมพิวเตอร์แสดงผลการตอบพร้อมให้คำแนะนำ

ข้อเสนอแนะ

- ขณะที่ใช้ไขควงวัดไฟห้ามสัมผัสที่ปลายโลหะของไขควงเพราะจะมีกระแสไฟฟ้าศักย์สูงอาจเกิดอันตรายได้แต่ให้สัมผัสบริเวณฉนวนเท่านั้น

4. ไขควงปากแบน

ไขควงปากแบน ความกว้างของปากมีขนาดเล็กจนถึง 3/8 นิ้ว ใช้ขันสกรูหรือน็อตที่มีหัวแบน การเลือกปากไขควงให้พอเหมาะกับรองรอยบากบนหัวสกรูหรือน็อต

การฝึกปฏิบัติ

การใช้ไขควงปากแบน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถใช้ไขควงปากแบนในการขันสกรูให้แน่นและคลายสกรูได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. การจับไขควงปากแบนให้จับที่บริเวณด้ามจับที่เป็นพลาสติก

2. สังเกตหัวสกรูที่ต้องการจะขันต้องมีลักษณะเป็นร่องรองรับปากแบนของไขควงได้พอดี ไม่เล็กและใหญ่เกินไป ถ้ามีขนาดไม่เหมาะสมให้เลือกขนาดของไขควงปากแบน

3. นำปลายไขควงปากแบนสวมลงในร่องสกรูในลักษณะตั้งฉากให้ออกแรงหมุนด้ามไขควงในทิศตามเข็มนาฬิกาหากต้องการขันสกรูให้แน่นหรือออกแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกาหากต้องการคลายสกรูให้หลวม

4. สังเกตระยะเกลียวของสกรูที่คลายออกมาหากได้ระยะตามต้องการแล้วจึงหยุด หรือในขณะที่ขันสกรูเข้าให้สังเกตความตึงของการออกแรงพอประมาณไม่ควรออกแรงมากเพราะจะทำให้เกิดความเสียหายบนชิ้นส่วนอุปกรณ์ได้

ข้อเสนอแนะ

- ขณะที่ขันสกรูเข้าให้ออกแรงเพียง 1 ใน 4 เมื่อสกรูตึงแล้วให้หยุดการขันสกรูเข้า หากแท่นสกรูเป็นพลาสติกจะต้องระมัดระวังไม่ควรออกแรงมากเกินไปเพราะจะทำให้อุปกรณ์แตกชำรุดได้

- ขณะที่ขันสกรูออกในครั้งแรกจะต้องออกแรงในการหมุนมากแต่เมื่อสกรูขยับแล้วจะทำให้ออกแรงน้อยลง

- การวางปลายไขควงปากแบนจะต้องวางให้ตรงและตั้งตรงกับหัวสกรูและไขควงจะต้องมีขนาดพอเหมาะไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป ไม่เช่นนั้นจะทำให้หัวสกรูเกิดความเสียหายได้

5. การติดตั้งส่วนประกอบของขาหลอด

ขาหลอดเป็นส่วนของหลอดฟลูออเรสเซนท์ทำหน้าที่จับยึดหลอดฟลูออเรสเซนท์ให้ติดกับเพดาน ประกอบด้วยส่วนที่เป็นรางโลหะที่มีฝาครอบ ส่วนปลายจะเป็นขายื่นออกมาทั้งสองข้างเพื่อรองรับขาของหลอดฟลูออเรสเซนท์ ภายในรางจะเป็นที่ยึดบัลลาสต์และสตาร์ตเตอร์และมีสายไฟฟ้าเชื่อมโยงวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

การฝึกปฏิบัติ

การติดตั้งสายไฟกับขาหลอด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถติดตั้งสายไฟลงบนขาหลอดได้ถูกต้อง

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เลือกขนาดสายไฟให้พอเหมาะโดยพิจารณาช่องตัวต่อบนขาหลอดจะต้องมีช่องรองรับขนาดของลวดทองแดงได้

2. คลายสกรูด้วยไขควงปากแบนบนตัวต่อของขาหลอดให้มีช่องกว้างพอที่จะนำลวดทองแดงสวมเข้าไปได้

3. ปอกปลายสายไฟให้มีความยาวของลวดทองแดงประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำไปสวมเข้าในช่องของตัวต่อ

4. ขันสกรูยึดสายไฟให้แน่นโดยใช้มือจับสายไฟขันออกจากตัวยึดเบาๆ หากสายไฟสามารถขยับได้แสดงว่าการจับยึดสายไฟยังไม่แน่นให้ทำการติดตั้งและจับยึดให้แน่นกว่าเดิม

5. ติดตั้งสายไฟลงบนตัวต่อของขาหลอดให้ครบทั้ง 4 จุด แล้วนำขาหลอดประกอบเข้ากับรางโลหะยึดให้แน่น

6. ทำการตรวจวัดความนำไฟฟ้าบนจุดต่างๆ ที่ต่อด้วยมัลติมิเตอร์

ข้อเสนอแนะ

- การวัดขนาดของสายไฟจะต้องวัดให้มีความยาวเกินระยะห่างระหว่างจุดต่างๆ พอประมาณเพื่อไม่ให้สายไฟตึงเกินไปเมื่อประกอบขาหลอดแล้ว

- การต่อสายไฟกับตัวต่อจะต้องไม่ให้ส่วนที่เป็นลวดตัวนำโผล่ออกมาจากตัวต่อเพราะอาจจะทำให้ลวดตัวนำเกิดลัดวงจรกับรางโลหะได้

การติดตั้งบัลลาสต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถติดตั้งบัลลาสต์ลงบนขาหลอด สามารถตรวจวัดบัลลาสต์ด้วยมัลติมิเตอร์ได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจวัดบัลลาสต์ด้วยมัลติมิเตอร์

2. ปอกสายไฟแล้วติดตั้งลงบนตัวต่อของบัลลาสต์แล้วขันสกรูให้แน่น

3. ติดตั้งบัลลาสตร์ลงบนรางโลหะ

4. ตรวจวัดวงจรที่ผ่านบัลลาสตร์

ข้อเสนอแนะ

- การตรวจวัดวงจรบัลลาสต์ด้วยมัลติมิเตอร์ให้ใช้การวัดความต้านทานของบัลลาสต์หากเข็มกระดิกแสดงว่าบัลลาสต์ยังสามารถทำงานได้ปกติ

- การขันยึดบัลลาสต์กับรางโลหะต้องขันให้แน่นเพราะบัลลาสต์มีน้ำหนักมาก

การติดตั้งฐานรองสตาร์ตเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถติดตั้งฐานของสตาร์ตเตอร์ลงบนรางโลหะได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. คลายสกรูบนฐานรองสตาร์ตเตอร์ให้มีความกว้างพอที่สายไฟจะสวมเข้าไปได้

2. นำสายไฟที่ปอกปลายแล้วสวมเข้าไปในช่องรับของตัวต่อแล้วขันให้แน่น

3. ติดตั้งฐานรองสตาร์ตเตอร์เข้ากับรางโลหะให้แน่น

4. ใช้มัลติมิเตอร์วัดจุดเชื่อมต่อที่ผ่านสตาร์ตเตอร์

ข้อเสนอแนะ

- การตรวจวัดจุดเชื่อมต่อบนฐานรองสตาร์ตเตอร์จะต้องวัดรวมกับจุดใกล้เคียงและปรับค่าเป็นการวัดความต้านทาน เพราะฐานรองสตาร์ตเตอร์จะไม่สามารถวัดผ่านอุปกรณ์โดยตรงได้

การปิดฝาครอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถปิดฝาครอบรางโลหะได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. วางฝาครอบรางลงบนรางโลหะให้ถูกต้องโดยสังเกตที่ช่องขันสกรูจะต้องตรงกับฐานสกรูทั้งสามจุดและฐานรองสตาร์ตเตอร์จะต้องตรงกับขาสตาร์ตเตอร์

2. นำสกรูมาขันฝาครอบทั้งสองจุดให้แน่น

3. ใช้มือจับฝาครอบและขยับเบาๆ เพื่อตรวจว่าฝาครอบแน่นหรือยัง หากไม่แน่นให้ขันให้แน่นอีกครั้ง

ข้อเสนอแนะ

- การวางฝาครอบรางโลหะจะต้องวางให้ได้ทิศทางโดยสังเหตจากจุดขันสกรูทั้งสองจุดและช่องเสียบสตาร์ตเตอร์ต้องตรงกับตำแหน่งบนรางโลหะด้วย

- ฝาครอบจะต้องครอบอยู่ด้านนอกของรางโลหะ

6. การติดตั้งสตาร์ตเตอร์

สตาร์ตเตอร์เป็นอุปกรณ์ภายในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ที่ต้องติดตั้งบนฐานรองสตาร์ตเตอร์ สามารถถอดสตาร์ตเตอร์ออกจากฐานรองได้โดยการหมุนสตาร์ตเตอร์ให้ตรงรอยบากของฐานรองสตาร์ตเตอร์และในการบรรจุสตาร์ตเตอร์เข้ากับฐานรองสตาร์ตเตอร์ก็ต้องใส่ให้ตรงรอยบากบนฐานรองสตาร์ตเตอร์เช่นกัน

การฝึกปฏิบัติ

การใส่สตาร์ตเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถใส่สตาร์ตเตอร์ลงในฐานรองสตาร์ตเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสตาร์ตเตอร์ว่าใช้งานได้หรือเปล่า
2. นำขาสตาร์ตเตอร์ทั้งสองสวมเข้ากับฐานรองโดยให้ขาตรงกับร่องที่รองรับขาสตาร์ตเตอร์
3. เมื่อขาสตาร์ตเตอร์เข้ากับตำแหน่งแล้วให้ออกแรงหมุนตามเข็มนาฬิกาเบาๆ
4. ตรวจสอบขาสตาร์ตเตอร์โดยการขยับออกแรงดึงขึ้นตรงๆ เบาๆ หากสตาร์ตเตอร์สามารถขยับได้แสดงว่าสตาร์ตเตอร์ยึดติดกับฐานรองรับไม่แน่นให้ถอดออกแล้วใส่เข้าไปใหม่อีกครั้งจนแน่น

ข้อเสนอแนะ

- เมื่อใส่สตาร์ตเตอร์เข้าบนฐานรองรับแล้วจะต้องหมุนตามเข็มนาฬิกา จนรู้สึกว่าสตาร์เตอร์ยึดติดกับฐานรองรับแล้ว

การถอดสตาร์ตเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถถอดสตาร์ตเตอร์ออกจากฐานรองสตาร์ตเตอร์ได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ใช้มือจับสตาร์ตเตอร์แล้วหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา
2. ออกแรงถอดสตาร์ตเตอร์ออกจากฐานรองตรงๆ
3. สังเกตความสมบูรณ์ของขาสตาร์ตเตอร์หากชำรุดให้เปลี่ยนสตาร์ตเตอร์ใหม่
4. ข้อเสนอแนะ
5. ในขณะที่ถอดสตาร์ตเตอร์ให้ออกแรงเพียงเล็กน้อยเท่านั้นและขาสตาร์ตเตอร์จะต้องตรงกับร่องฐานรองจึงออกแรงดึงสตาร์ตเตอร์ออกจากฐาน หากไม่สามารถถอดสตาร์ตเตอร์ออกได้ให้ขยับสตาร์ตเตอร์หมุนไปมาเบาๆ แล้วค่อยดึงออกจากฐาน

7. การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนท์

การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนท์จะต้องกระทำเมื่อต้องการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนท์ออกจากขาหลอด

การฝึกปฏิบัติ

การถอดหลอดฟลูออเรสเซนท์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถถอดหลอดฟลูออเรสเซนท์ออกจากขาหลอดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสวิตซ์ของหลอดต้องอยู่ในตำแหน่งปิด
2. ใช้มือจับที่ปลายหลอดทั้งสองข้างโดยให้ห่างจากขั้วโลหะพอประมาณ
3. ออกแรงหมุนหลอดจนมองเห็นขาหลอดตรงกับรอยบากบนร่องขาหลอดจึงหยุดหมุน
4. ออกแรงดึงหลอดออกมาจากขาหลอดตามแนวรอยบากพร้อมกันทั้งสองด้าน

ข้อเสนอแนะ

- อย่าให้มือสัมผัสกับปลายขั้วหลอดที่เป็นโลหะโดยตรงเพราะอาจเกิดอันตรายได้
- ออกแรงดึงเบาๆ โดยให้ตรงกับร่องรอยบากทั้งสองข้างของขาหลอด

การใส่หลอดฟลูออเรสเซนท์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถใส่หลอดฟลูออเรสเซนท์ลงในขาหลอดได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสวิตซ์ของหลอดต้องอยู่ในตำแหน่งปิด
2. ใช้มือทั้งสองข้างจับที่ปลายหลอดแต่ให้ห่างจากขั้วโลหะพอประมาณ
3. สวมขั้วหลอดโดยให้ขาของขั้วจัดเรียงให้ตรงกับรอยบากของขาหลอด
4. หมุนหลอดประมาณ 90 องศา

ข้อเสนอแนะ

- จะต้องปิดสวิตซ์ก่อนที่จะทำการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนท์ลงบนขาหลอดทุกครั้งเพื่อความปลอดภัย

8. การติดตั้งสายไฟฟ้า

สายไฟช่วยให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ การติดตั้งสายไฟต้องมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องหลายชิ้นได้แก่ เข็มขัดรัดสาย ตะปู ฆ้อนตีตะปู

การฝึกปฏิบัติ

การติดตั้งสายไฟ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถติดตั้งสายไฟลงบนพื้นไม้ได้อย่างถูกต้องสวยงาม

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. การเขียนเส้นทางเดินสายไฟฟ้าด้วยดินสอ โดยกำหนดจุดที่จะติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผ่นไม้อัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. การติดตั้งเข็มขัดรัดสายลงแผ่นไม้โดยใช้ตะปูและฆ้อน

3. การติดตั้งสายไฟฟ้าลงบนเข็มขัดรัดสายไฟและใช้ฆ้อนค่อยๆ เคาะเข็มขัดรัดสายไฟให้แนบสนิทกับแผ่นไม้

ข้อเสนอแนะ

- หากสายไฟฟ้าคดงอจะต้องดัดให้ตรงเสียก่อนแล้วจึงนำไปติดตั้งด้วยเข็มขัดรัดสายจึงจะเป็นระเบียบและสวยงาม

9. การติดตั้งสะพานไฟ

สะพานไฟเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน ต้องควบคุมอุปกรณ์หลายๆ อย่างพร้อมๆ กัน โดยสะพานไฟจะมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในวงจร ภายในสะพานไฟยังมีส่วนประกอบที่เป็นฟิวส์อยู่ด้วยซึ่งขนาดของฟิวส์ที่เลือกควรมีขนาดที่เหมาะสมกับกระแสไฟฟ้าสูงสุดภายในวงจรด้วย

การฝึกปฏิบัติ

การติดตั้งฟิวส์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถติดตั้งฟิวส์ลงบนสะพานไฟได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เปิดฝาครอบฟิวส์ออก

2. สับคันโยกขึ้นให้อยู่ในตำแหน่งวงจรปิด เพื่อไม่ให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านจุดเชื่อมต่อของฟิวส์ได้

3. คลายสกรูตามจุดที่จะติดตั้งฟิวส์ให้หลวมพอประมาณ

4. ตัดฟิวส์ให้มีความยาวพอประมาณแล้วจึงนำฟิวส์ไปติดตั้งลงบนขาของสกรูแล้วจึงขันสกรูให้แน่น

5. ปิดฝาครอบให้มิดชิด

6. สับคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งวงจรเปิด

7. ตรวจวัดการทำงานของสะพานไฟด้วยมัลติมิเตอร์

ข้อเสนอแนะ

- การติดตั้งฟิวส์ลงบนสะพานไฟจะต้องให้ฟิวส์งอเป็นรูปตะขอเกี่ยวกับสกรูในทิศ ตามเข็มนาฬิกา เพื่อให้ฟิวส์ยึดติดกับสกรูแน่นขึ้นเมื่อมีการขันสกรูเข้า

การติดตั้งสะพานไฟ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถประกอบส่วนประกอบต่างๆ ของสะพานไฟได้
- นักเรียนสามารถติดตั้งสะพานไฟเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าได้
- นักเรียนเข้าใจการทำงานของสะพานไฟ

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ติดตั้งสะพานไฟลงไปบนแผ่นไม้โดยยึดด้วยสกรูให้แน่นหนา
2. สับคันโยกสะพานไฟขึ้นในตำแหน่งปิดวงจร
3. ติดตั้งสายไฟเข้ากับตัวต่อของสะพานไฟ
4. สับคันโยกสะพานไฟลงในตำแหน่งเปิดวงจร
5. ตรวจวัดการทำงานของสะพานไฟด้วยมัลติมิเตอร์

ข้อเสนอแนะ

- การสับคันโยกให้อยู่ในตำแหน่งปิดวงจรจะต้องดันคันโยกให้กางขึ้นสูงที่สุดโดยไม่ให้หน้าสัมผัสของขาคันโยกแตะกับฐานรอง

10. การติดตั้งสวิตซ์ไฟฟ้า

สวิตซ์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า จึงควรเลือกใช้สวิตซ์ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า เพราะสวิตซ์ทนต่อกระแสไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

การฝึกปฏิบัติ

การติดตั้งสวิตซ์ไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเข้ากับสวิตซ์ไฟฟ้าได้
- นักเรียนสามารถติดตั้งสวิตซ์เข้ากับแผ่นไม้ได้
- นักเรียนสามารถเลือกใช้สวิตซ์ไฟฟ้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจวัดการทำงานของสวิตซ์ด้วยมัลติมิเตอร์
2. เชื่อมต่อสายไฟฟ้าภายในวงจรไฟฟ้าเข้ากับสวิตซ์
3. ติดตั้งสวิตซ์เข้ากับแผงวงจร
4. ตรวจวัดการทำงานของสวิตซ์ด้วยมัลติมิเตอร์อีกครั้ง

ข้อเสนอแนะ

- นักเรียนจะต้องปอกสายไฟให้มีความยาวพอประมาณไม่ให้มีความยาวมากเกินไปเพราะอาจทำให้ไฟฟ้าลัดวงจรจนไม่สามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยสวิตซ์ได้

11. การประกอบเต้าเสียบ

เต้าเสียบเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ทำให้ไฟฟ้าสามารถไหลเข้าสู่วงจรได้ โดยจะทำการเชื่อมต่อกับเต้ารับ

การฝึกปฏิบัติ

การประกอบเต้าเสียบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเข้ากับเต้าเสียบได้
- นักเรียนตรวจวัดความสมบูรณ์ของเต้าเสียบด้วยมัลติมิเตอร์ได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. คลายสกรูเพื่อถอดฝาครอบเต้าเสียบออก
2. ติดตั้งสายไฟเข้ากับขาของเต้าเสียบทั้งสอง
3. ประกอบฝาครอบของเต้าเสียบทั้งสองเข้าด้วยกันแล้วขันสกรูให้แน่น
4. ตรวจวัดการทำงานของเต้าเสียบด้วยมัลติมิเตอร์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

- ขันสกรูยึดสายไฟเข้ากับขาของเต้าเสียบให้แน่นไม่เช่นนั้นอาจทำให้สายไฟหลุดจนทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้
- อย่าปอกสายไฟให้ยาวเกินความจำเป็นเพราะอาจทำให้เกิดไฟรั่วหรือไฟฟ้าลัดวงจรได้

12. การตรวจวัดวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

วงจรไฟฟ้าที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์แล้วจะต้องสามารถตรวจวัดได้โดยใช้ไขควงวัดไฟ หรือมัลติมิเตอร์เพื่อตรวจซ่อมบำรุงวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

การฝึกปฏิบัติ

การตรวจวัดด้วยไขควงวัดไฟ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถตรวจวัดวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ในขณะที่ภายในวงจรมีกระแสไฟฟ้าตามจุดต่างๆของวงจรได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เปิดสวิตช์ไฟให้วงจรปิดจะทำให้หลอดฟลูออเรสเซนท์สว่าง
2. ตรวจหาไฟรั่วบนโครงโลหะของขาหลอด
3. ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าบริเวณขาหลอดฟลูออเรสเซนท์ทั้งสองข้าง
4. ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าบริเวณฐานรองสตาร์ตเตอร์
5. ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าบริเวณบัลลาสต์

6. ปิดสวิตช์ไฟฟ้าให้วงจรเปิด

ข้อเสนอแนะ

- ขณะที่ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าด้วยไขควงต้องระวังไม่ให้มือไปสัมผัสกับขาโลหะของไขควง เพราะจะทำให้เกิดอันตรายได้

การตรวจวัดด้วยมัลติมิเตอร์

ก่อนที่จะนำวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ไปใช้งานจะต้องตรวจวัดวงจรโดยใช้มัลติมิเตอร์ก่อน เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อจุดต่างๆ ภายในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ว่ามีความสมบูรณ์ดีหรือไม่ หากพบจุดบกพร่องก็จะได้ทำการแก้ไขปรับปรุงได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- นักเรียนสามารถตรวจวัดวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ขณะที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าในบ้านด้วยมัลติมิเตอร์ได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจวัดความสมบูรณ์ของไส้หลอดฟลูออเรสเซนท์ที่บริเวณขั้วหลอด
2. ตรวจวัดขาหลอดด้วยมัลติมิเตอร์
3. ตรวจวัดขาสตาร์ตเตอร์

ข้อเสนอแนะ

- ขณะที่ตรวจวัดวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์จะต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าภายในวงจรเพื่อความปลอดภัยของนักเรียน

ตารางที่ ข.1 สตอรี่บอร์ดหลัก "ส่วนนำ"

ลำดับที่	จุดประสงค์	ชื่อไฟล์
1	ไตเติลบทเรียน	MAIN MENU
2	เข้าสู่บทเรียน	SUPPRO
3	เมนูบทเรียน	GETDATA2
4	เครดิต	CREDIT
5	ออกจากบทเรียน	EXIT

ตารางที่ ข.2 สตอรี่บอร์ดย่อย "ส่วนนำ"

จุดประสงค์	ลำดับที่	รายการเนื้อหา
ไตเติลบทเรียน	1	แสดงฉากชื่อสถาบัน
	2	เสียงดนตรี
	3	ชื่อบทเรียน
	4	ดนตรี
เข้าสู่โปรแกรม	1	พิมพ์ชื่อ – นามสกุล
	2	ป้อนรหัสผ่าน
	3	ลบหน้าจอ
	4	ดนตรี
	5	แนะนำบทเรียนที่ผลการเรียนไม่ดี
	6	หยุด 30 วินาที หรือกดปุ่มใดๆ
	7	ลบหน้าจอ
เมนูบทเรียน	1	ดนตรีประกอบหน้าจอ
	2	ภาพเคลื่อนไหว
	3	เสียงพูดแนะนำรายกายต่างๆ
	4	หยุดคอยการทำรายการ
เครดิต	1	ดนตรี
	2	ภาพเคลื่อนไหวแสดงรายการ
	3	วนลูปรายการ
	4	รอจนกว่าจะมีการเคลื่อนย้ายเม้าส์

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

จุดประสงค์	ลำดับที่	รายการเนื้อหา
ออกจากโปรแกรม	1	ดนตรี
	2	แจ้งผลการเรียน
	3	หยุด 30 วินาที
	4	นัดหมายผู้เรียนล่วงหน้า
	5	ลบจอภาพ ออกจากโปรแกรม

ตารางที่ ข.3 สตอรี่บอร์ดหลัก "ส่วนเนื้อหา"

ลำดับที่	จุดประสงค์	ชื่อไฟล์
1	เมนูทดสอบก่อนเรียน	Pretest1-11
2	เมนูทดสอบหลังเรียน	Postest1-11
3	เมนูแจ้งจุดประสงค์	Bobject1-11
4	อุปกรณ์ไฟฟ้า	Sub1-3
5	วงจรไฟฟ้า	Sub4-7
6	หลอดฟลูออเรสเซนท์	Sub8-11
7	การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์	Sub12-21

ตารางที่ ข.4 สตอรี่บอร์ดย่อย "ส่วนเนื้อหา"

จุดประสงค์	ลำดับที่	รายการเนื้อหา
เมนูทดสอบก่อนเรียน	1	ดนตรีประกอบหน้าจอทดสอบ
และทดสอบหลังเรียน	2	แจ้งผลคะแนน
	3	ลบจอภาพ
	4	แสดงฉากคำถาม
	5	หยุดรอคำตอบ 30 วินาที
	6	วนลูปจนครบทุกข้อ
	7	แจ้งผลคะแนน
เมนูแจ้งวัตถุประสงค์	1	ดนตรี
	2	ฉากวัตถุประสงค์

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

จุดประสงค์	ลำดับที่	รายการเนื้อหา
	3	แสดงข้อความพร้อมเสียงพูด
	4	ลบหน้าจอ
อุปกรณ์ไฟฟ้า	1	แสดงฉากอุปกรณ์ไฟฟ้า
วงจรไฟฟ้า	2	ดนตรี
หลอดฟลูออเรสเซนท์	3	ทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ 12 นาที
	4	แจ้งผลการทดสอบด้วยเสียงพูด
	5	หยุด 10 วินาที
	6	ลบหน้าจอ
	7	แสดงฉากเนื้อหา
	8	เนื้อหา
	9	ภาพเคลื่อนไหวแสดงให้ดู
	10	ผู้เรียนลองทำดู
	11	หากทำผิดพลาดคอมพิวเตอร์แสดงให้ดู
	12	ตรวจสอบการฝึกทำจนกว่าสมบูรณ์
	13	เสียงพูดกล่าวชมเชย
	14	ทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ 12 นาที
	15	ดนตรี
	16	ลบหน้าจอ
การต่อวงจรหลอด	1	ฉากการต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์
หลอดฟลูออเรสเซนท์	2	ดนตรี
	3	แสดงจุดประสงค์ทั่วไป
	4	แสดงชื่อเรื่อง
	5	ภาพเคลื่อนไหวแสดงการปฏิบัติ
	6	ทดลองปฏิบัติพร้อมกับดูภาพเคลื่อนไหว
	7	แสดงภาพชิ้นงานคุณภาพระดับต่างๆ
	8	เลือกภาพชิ้นงานที่สอดคล้องกับการปฏิบัติ
	9	แสดงคะแนนที่ปฏิบัติได้

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

จุดประสงค์	ลำดับที่	รายการเนื้อหา
	10	ลบหน้าจอ
	11	ข้อความเสริมแรง
	12	ภาพเคลื่อนไหว
	13	ลบหน้าจอ
	14	เสียงดนตรี
	15	รอจนกว่าจะกดปุ่ม
	16	ลบหน้าจอ

ตารางที่ ข.5 สตอรี่บอร์ดหลัก "การทดสอบและการประเมินผล"

ลำดับที่	จุดประสงค์	ชื่อไฟล์
1	รายการคำถาม	Ans1
2	รับคำตอบ	Mov1
3	ตรวจคำตอบ	Mov2
4	สรุปผลการประเมิน	Mov3
5	ฐานข้อมูลผู้เรียน	DATCBT
6	บันทึกเสียง	Wave
7	ภาพเคลื่อนไหว	Move

ตารางที่ ข.6 สตอรี่บอร์ดย่อย "การทดสอบและการประเมินผล"

จุดประสงค์	ลำดับที่	รายการเนื้อหา
รายการคำถาม	1	แสดงกรอบคำถาม
	2	แสดงคำถาม
	3	หยุดให้เลือกคำตอบโดยใช้เม้าส์
รับคำตอบ	4	รับคำตอบ
	5	เสียง
	6	ตรวจคำตอบ
	7	ภาพเคลื่อนไหวเฉลยคำตอบ
	8	หยุดรอ 3 วินาที หรือคลิกเม้าส์
ตรวจคำตอบ	9	ประเมินผล
	10	เก็บผลคะแนน
สรุปผลการประเมิน	11	เสียง/คะแนน
	12	เริ่มข้อใหม่

ภาคผนวก ค

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับจุดประสงค์

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ใช้บทเรียน

แบบประเมินผลการทดสอบภาคปฏิบัติ

แบบทดสอบภาคทฤษฎี

แบบทดสอบภาคปฏิบัติ

หนังสือราชการ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิง-พฤติกรรมพิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน

ในการตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อนำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ ส่วนข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงให้ได้ตามเกณฑ์ต่อไป

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	-1
1. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนอธิบายคุณสมบัติของลวดตัวนำได้			
1. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของลวดตัวนำ			
ก. ลวดตัวนำเป็นโลหะ			
ข. ลวดตัวนำต่างชนิดกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน			
ค. ลวดตัวนำต้องมีความต้านทานไฟฟ้าสูง			
ง. ลวดตัวนำ นำไฟฟ้าได้			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนระบุลักษณะของลวดตัวนำได้			
2. ลวดตัวนำที่ดีต้องมีลักษณะอย่างไร			
ก. ลวดตัวนำต้องไม่มีฉนวนหุ้ม			
ข. ลวดตัวนำต้องหลอมละลายง่ายเมื่อร้อน			
ค. ลวดตัวนำช่วยตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร			
ง. ลวดตัวนำต้องนำไฟฟ้าได้ดี			

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	-1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุความสัมพันธ์ระหว่างขนาด ความยาว ความต้านทาน และความนำไฟฟ้าของลวดตัวนำได้ 3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. ลวดตัวนำขนาดยาวนำไฟฟ้าได้ดีกว่าขนาดสั้น ข. ลวดตัวนำขนาดใหญ่นำไฟฟ้าได้ดีกว่าขนาดเล็ก ค. ลวดตัวนำขนาดใหญ่มีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าขนาดเล็ก ง. ลวดตัวนำขนาดสั้นมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าขนาดใหญ่			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกอันตรายที่เกิดจากการเลือกใช้ลวดตัวนำไม่เหมาะสมได้ 4. ถ้ากระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลผ่านลวดตัวนำขนาดเล็กจะเป็นอย่างไร ก. ไม่เป็นไรเพราะลวดตัวนำมีความต้านทานสูง ข. ลวดตัวนำจะแข็งมากจนงอไม่ได้ ค. ลวดตัวนำจะมีความต้านทานเพิ่มมากขึ้น ง. ลวดตัวนำจะเกิดความร้อน			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกความหมายของอักษรที่ปรากฏบนสายไฟได้ 5. สายไฟฟ้าเขียนกำกับว่า 1.5 sq.mm. หมายความว่าอย่างไร ก. สายไฟนี้ยาว 1.5 x 1.5 เมตร ข. สายไฟนี้ยาว 1.5 x 1.5 มิลลิเมตร ค. พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ คือ 1.5 ตารางมิลลิเมตร ง. พื้นที่หน้าตัดของสายไฟ คือ 1.5 ตารางมิลลิเมตร			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เลือกลวดตัวนำเพื่อใช้ในวงจรไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม 6. ข้อใดเรียงลำดับขนาดลวดตัวนำที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าจากขนาดเล็กไปหาใหญ่ได้ถูกต้อง			

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	-1
ก. วิทยุ 10 วัตต์, โทรทัศน์ 200 วัตต์, เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์			
ข. โทรทัศน์ 200 วัตต์, วิทยุ 10 วัตต์, เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์			
ค. เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์, โทรทัศน์ 200 วัตต์, วิทยุ 10 วัตต์			
ง. เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์, วิทยุ 10 วัตต์, โทรทัศน์ 200 วัตต์			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุสาเหตุการเกิดไฟฟ้ารั่วได้			
7. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดมีอันตรายมากที่สุด			
ก. โครงเป็นโลหะ ใช้กำลังไฟฟ้าสูง			
ข. โครงเป็นพลาสติก ใช้กำลังไฟฟ้าสูง			
ค. โครงเป็นไม้ ใช้กำลังไฟฟ้าสูง			
ง. โครงเป็นฉนวนไฟฟ้า ใช้กำลังไฟฟ้าสูง			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุประโยชน์ของสายดินได้			
8. ข้อใดคือหน้าที่ของสายดิน			
ก. ช่วยในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า			
ข. ป้องกันไฟดูดผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า			
ค. ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรในบ้าน			
ง. ป้องกันอัคคีภัย			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตรวจวัดไฟฟ้ารั่วด้วยไขควงตรวจไฟได้			
9. ปลายของไขควงตรวจไฟจะต้องสัมผัสกับส่วนใดของเครื่องใช้ไฟฟ้าจึงจะรู้ว่าเกิดไฟรั่วหรือไม่			
ก. ส่วนที่เป็นฉนวนไฟฟ้า			
ข. ส่วนที่เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้า			
ค. สวิตช์			
ง. เต้าเสียบ			

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	-1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้			
10. สายลวดตัวนำที่เชื่อมต่อกับสวิตซ์ไฟฟ้ามีกี่เส้น			
ก. 1 เส้น			
ข. 2 เส้น			
ค. 3 เส้น			
ง. 4 เส้น			
11. อุปกรณ์ใดควบคุมการตัดต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านทั้งหมด			
ก. สวิตซ์ไฟฟ้า			
ข. สะพานไฟฟ้า			
ค. ฟิวส์			
ง. เต้าเสียบ			
2. วงจรไฟฟ้าในบ้าน			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าได้			
12. ข้อใดหมายถึงวงจรไฟฟ้า			
ก. ทิศทางการเชื่อมต่อลวดตัวนำไฟฟ้า			
ข. ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าภายในลวดตัวนำ			
ค. วิธีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า			
ง. วิธีการเชื่อมต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายหลักการของวงจรปิดและวงจรเปิดได้			
13. ข้อใดเป็นวงจรปิด			
ก. เปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟดับ			
ข. เปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟสว่าง			
ค. ปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟดับ			
ง. ปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟสว่าง			

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	-1
14. ข้อใดเป็นวงจรเปิด ก. เปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟดับ ข. เปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟสว่าง ค. ปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟดับ ง. ปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟสว่าง			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ลำดับขั้นตอนของวงจรไฟฟ้าได้ 15. ข้อใดลำดับขั้นตอนในวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง ก. แหล่งจ่ายไฟ > สวิตซ์ > เครื่องใช้ไฟฟ้า > แหล่งจ่ายไฟ ข. สวิตซ์ > แหล่งจ่ายไฟ > เครื่องใช้ไฟฟ้า > สวิตซ์ ค. เครื่องใช้ไฟฟ้า > สวิตซ์ > แหล่งจ่ายไฟ > สวิตซ์ ง. เครื่องใช้ไฟฟ้า > แหล่งจ่ายไฟ > สวิตซ์ > แหล่งจ่ายไฟ			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในบ้านได้ 16. สัญลักษณ์ หมายถึง ก. สวิตซ์ไฟฟ้า ข. สะพานไฟ ค. ฟิวส์ ง. ลวดตัวนำ 17. สัญลักษณ์ หมายถึง ก. สวิตซ์ไฟฟ้า ข. สะพานไฟ ค. ฟิวส์ ง. ลวดตัวนำ			

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	-1
18. สัญลักษณ์ ——— หมายถึง ก. สวิตช์ไฟฟ้า ข. สะพานไฟ ค. ฟิวส์ ง. ลวดตัวนำ			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานได้ 19. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมมีความแตกต่างจากวงจรไฟฟ้าแบบขนานอย่างไร ก. แบบอนุกรมกระแสไฟฟ้าวิ่งไปในทิศทางเดียวกัน ข. แบบอนุกรมกระแสไฟฟ้าแยกไหล ค. แบบอนุกรมความต้านทานน้อย ง. แบบอนุกรมความนำไฟฟ้ามาก			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานได้ 20. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ก. กระแสไฟฟ้ามีการแยกไหล ข. มีความต้านทานรวมน้อยกว่าแบบอนุกรม ค. หลอดไฟที่ต่อแบบขนานจะสว่างมากกว่าแบบอนุกรม ง. หลอดไฟขาดเพียงหลอดเดียวก็ทำให้หลอดไฟดวงอื่นในวงจรไม่สว่าง			
3. วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ **วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม** ระบุขนาดของหลอดฟลูออเรสเซนท์ที่ใช้ตามบ้านเรือนได้			

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	1
21. ข้อใดเป็นการระบุขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้ถูกต้อง ก. 35 V. ข. 35 W. ค. 35 Ohm. ง. 35 A. 22. หลอดฟลูออเรสเซนท์ที่ใช้ตามบ้านเรือนใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่าใด ก. 20 โวลต์ ข. 120 โวลต์ ค. 220 โวลต์ ง. 320 โวลต์			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายหลักการทำงานของ สตาร์ตเตอร์ และบัลลาสต์ได้ 23. สตาร์ตเตอร์ทำหน้าที่คล้ายกับอุปกรณ์ใดในวงจรไฟฟ้า ก. ลวดตัวนำ ข. ฟิวส์ ค. สวิตช์ ง. หม้อแปลงไฟฟ้า 24. สตาร์ตเตอร์จะทำงานเวลาใด ก. ขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนท์สว่างแล้ว ข. ขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนท์กำลังจะสว่าง ค. ขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนท์กำลังจะปิด ง. ขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนท์ปิดแล้ว			

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	-1
25. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่เพิ่มความต่างศักย์ให้กับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ก. สตาร์ตเตอร์ ข. บัลลาสต์ ค. ฟิวส์ ง. หลอดฟลูออเรสเซนท์			
จุดประสงค์ที่เชิงพฤติกรรม ระบุส่วนประกอบต่างๆ ภายในหลอดฟลูออ-เรสเซนท์ได้			
26. ส่วนประกอบใดที่ถอดออกได้ขณะที่หลอดไฟกำลังสว่างโดยหลอดไฟไม่ดับ ก. สตาร์ตเตอร์ ข. บัลลาสต์ ค. ฟิวส์ ง. หลอดฟลูออเรสเซนท์			
27. ส่วนประกอบใดที่ยึดจับหลอดฟลูออเรสเซนท์ ก. ขาหลอด ข. รางโลหะ ค. ขาสตาร์ตเตอร์ ง. บัลลาสตร์			
28. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ที่ไม่ใช่อุปกรณ์ของวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ ก. สะพานไฟ ข. สตาร์ตเตอร์ ค. บัลลาสต์ ง. ขาสตาร์ตเตอร์			

แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์พิจารณา		
	1	0	-1
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้ 29. ก๊าซที่บรรจุในหลอดทำหน้าที่ใด ก. เป็นตัวนำไฟฟ้า ข. เป็นตัวต้านทานไฟฟ้า ค. เพิ่มกำลังไฟฟ้า ง. เปล่งแสงสว่าง 30. สารเรืองแสงที่ฉาบไว้ที่ผิวหลอดฟลูออเรสเซนท์ทำหน้าที่ใด ก. เป็นตัวนำไฟฟ้า ข. เป็นตัวต้านทานไฟฟ้า ค. เพิ่มกำลังไฟฟ้า ง. เปล่งแสงสว่าง			

<u>เฉลยแบบทดสอบภาคทฤษฎี</u>

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

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) เพื่อประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถเพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

คำชี้แจง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามระดับความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, พอใช้ = 2, ควรปรับปรุง = 1

ชื่อผู้ประเมิน ..... วันที่ .....

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การจัดการบทเรียน					
1.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
1.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน.....					
1.3 ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียน เช่นการใช้เม้าส์ การใช้แป้นพิมพ์ การหน่วงเวลา.....					
1.4 ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน					
1.5 ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานบทเรียน					
1.6 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม					
1.7 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม					
2. ความเหมาะสมของตัวอักษรและสี					
2.1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้					
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม					
2.4 สีของพื้นหลัง โดยภาพรวม					
2.5 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ชุดฝึกปฏิบัติ					
3.1 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในชุดฝึก	.....	.....	.....	.....	.....
3.2 ความสะดวกและคล่องตัวระหว่างการใช้แบบฝึกปฏิบัติกับการฝึกปฏิบัติจริง	.....	.....	.....	.....	.....
4. แบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ					
4.1 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลการฝึกปฏิบัติ	.....	.....	.....	.....	.....
4.2 การแสดงผลถูกผิดจากการวัดผล	.....	.....	.....	.....	.....
5. แบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ					
5.1 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
5.2 ความชัดเจนของคำสั่ง	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)
เพื่อประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ
เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

คำชี้แจง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, พอใช้ = 2, ควรปรับปรุง = 1

ชื่อผู้ประเมิน ..... วันที่ .....

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง					
1.1 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง.....					
1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา.....					
1.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.4 การสื่อความหมายของปุ่มและสัญลักษณ์.....					
1.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.6 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.7 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน.....					
2. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
2.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์					
2.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
2.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง					
2.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
2.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
2.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
2.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ชุดฝึกปฏิบัติ					
3.1 ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์.....					
3.2 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ					
3.3 ความชัดเจนของการเตือนถึงอุบัติเหตุ.....					
4. แบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ					
4.1 ความชัดเจนของข้อคำถาม					
4.2 ความชัดเจนของคำสั่ง					
5. แบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ					
5.1 ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบ ภาคทฤษฎี					
5.2 จำนวนข้อของแบบทดสอบ ภาคทฤษฎี					
5.3 ความเหมาะสมของแบบทดสอบที่เลือกใช้สำหรับ ภาคทฤษฎี					
5.4 ความเหมาะสมของคำถาม					
5.5 ความเหมาะสมของตัวเลือก					
5.6 ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบ ภาคปฏิบัติ					
5.7 จำนวนข้อของแบบทดสอบ ภาคปฏิบัติ					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียน
เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ
เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

คำชี้แจง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, พอใช้ = 2, ควรปรับปรุง = 1

ชื่อผู้ประเมิน ..... วันที่ .....

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การจัดการบทเรียน					
1.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
1.2 ความน่าในใจในการนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน					
1.3 ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียนเช่น การใช้เม้าส์ การใช้แป้นพิมพ์ การหน่วงเวลา					
1.4 ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน					
1.5 ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานบทเรียน					
1.6 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ โดยภาพรวม					
1.7 ความน่าสนใจในวิธีการโต้ตอบบทเรียน					
1.8 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน					
2. ความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง					
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.2 ความสัมพันธ์ของกราฟิกกับเนื้อหา					
2.3 ความสัมพันธ์ของภาพเคลื่อนไหวกับเนื้อหา					
2.4 ความน่าสนใจของกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว					
2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.6 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ความเหมาะสมของตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้					
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม					
3.4 สีของพื้นหลัง โดยภาพรวม					
3.5 สีของจอภาพและกราฟิก โดยภาพรวม					
4. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
4.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่และเรื่อง					
4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
4.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
4.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
4.5 ความมีอิสระในการเลือกเรียนเนื้อหา					
5. แบบฝึกปฏิบัติ					
5.1 ความน่าสนใจของภาพที่ใช้เป็นแบบฝึกปฏิบัติ					
5.2 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ					
5.3 ความสะดวกและคล่องตัวระหว่างการใช้แบบฝึกปฏิบัติ กับการฝึกปฏิบัติจริง					
5.4 สิ่งอำนวยความสะดวกในการฝึกปฏิบัติ					
5.5 แบบฝึกหักทำให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์					
6. แบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ					
6.1 ความชัดเจนของข้อคำถาม					
6.2 ความชัดเจนของคำสั่ง					
6.3 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลการฝึกปฏิบัติ					
6.4 การแสดงผลถูกผิดจากการวัดผล					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
7. แบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ					
7.1 ความน่าสนใจในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ					
7.2 ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบ ภาคทฤษฎี					
7.3 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น การใช้เม้าคลิก การเลื่อนเม้า					
7.4 วิธีการรายผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ					
7.5 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ					
7.6 ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ ภาคทฤษฎี					
7.7 ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบ ภาคปฏิบัติ					
7.8 ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ ภาคปฏิบัติ					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเดราะห์

แบบประเมินผลการทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถภาคปฏิบัติ

ชื่อผู้ทดสอบ.....

ชื่อผู้ประเมิน..... วันที่ .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินพิจารณาผลปฏิบัติที่ทำได้ตามระดับความสามารถ ให้กาเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องระดับความสามารถที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ โดยใช้ผลปฏิบัติแยกเป็นรายการต่าง ๆ ตั้งเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน 3 ระดับ คือ

ระดับความสามารถ 0 นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติรายการนั้นได้ (ไม่ได้คะแนน)

ระดับความสามารถ 1 นักเรียนปฏิบัติได้โดยขอความช่วยเหลือจากครูหรือเพื่อน (ได้คะแนนครึ่งหนึ่ง)

ระดับความสามารถ 2 นักเรียนปฏิบัติได้ด้วยตนเอง (ได้คะแนนเต็ม)

ข้อที่ 1

รายการ	คะแนนเต็ม	ระดับความสามารถ		
		2	1	0
1. ใช้ไขควงขันสกรูเพื่อติดตั้งบัลลาสต์เข้ากับฐานหลอดมีความแข็งแรงมั่นคง.....	4	.....	.....	.....
2. เชื่อมต่อสายไฟเข้ากับตัวต่อของบัลลาสต์ได้แนบสนิทและมั่นคง	4	.....	.....	.....
3. เชื่อมต่อสายไฟเข้ากับขาของขั้วหลอดได้แนบสนิทและมั่นคง	4	.....	.....	.....
4. ติดตั้งขาของขั้วหลอดบนฐานหลอดเข้ากับฐานหลอดได้แข็งแรงมั่นคง	4	.....	.....	.....
5. เชื่อมต่อสายไฟกับอุปกรณ์ภายในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้อย่างถูกต้อง	8	.....	.....	.....
6. ลำดับการประกอบชิ้นงานของวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้ถูกต้อง	6	.....	.....	.....
7. ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจวัดวงจรได้ถูกต้อง	4	.....	.....	.....
8. ทำเสร็จในเวลาที่กำหนด	6	.....	.....	.....
คะแนนรวมรายข้อ	40			
คะแนนรวมทั้งหมด				

ข้อที่ 2

รายการ	คะแนนเต็ม	ระดับความสามารถ		
		2	1	0
1. ใช้คีมปอกสายไฟได้ขนาดความยาวตามต้องการ	2	.....	.....	.....
2. ปอกฉนวนออกจากลวดตัวนำโดยไม่ทำให้ลวดตัวนำเกิดรอยลึกได้	2	.....	.....	.....
3. ใช้คีมตัดสายไฟได้ถูกวิธี	2	.....	.....	.....
4. ติดตั้งฟิวส์ลงบนสะพานไฟโดยใช้ฟิวส์ที่มีความยาวพอเหมาะและเกี่ยวกับตัวยึดได้ถูกวิธีทำให้มีความมั่นคงแข็งแรง	4	.....	.....	.....
5. ใช้ม้อนตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายได้ถูกวิธี ...	4	.....	.....	.....
6. จัดวางระยะเข็มขัดรัดสายได้สม่ำเสมอถูกวิธี	4	.....	.....	.....
7. ยึดเข็มขัดรัดสายลงบนแผ่นไม้ได้อย่างมั่นคงแข็งแรง	4	.....	.....	.....
8. พับเข็มขัดรัดสายไฟได้ถูกวิธีและมั่นคงแข็งแรงและถูกวิธี	4	.....	.....	.....
9. ติดตั้งอุปกรณ์ได้ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้	6	.....	.....	.....
10. เชื่อมต่อสายไฟเข้ากับอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	4	.....	.....	.....
11. ทำเสร็จในเวลาที่กำหนด	4	.....	.....	.....
คะแนนรวมรายข้อ	40			
คะแนนรวมทั้งหมด				

วิธีการให้คะแนน

ภาคทฤษฎี

คะแนนแบบทดสอบภาคทฤษฎี เท่ากับ 30 คะแนน ทำคะแนนได้ ..... คะแนน

คะแนนภาคทฤษฎี คิดเป็นร้อยละ 20 ได้เท่ากับ ..... คะแนน

คะแนนภาคปฏิบัติได้เท่ากับ.....คะแนน

รวมผลการทดสอบ

รวมผลการทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติได้เท่ากับ ..... คะแนน

คะแนนรวมที่ผ่านการทดสอบตั้งแต่ร้อยละ 85 ขึ้นไป

ผลการทดสอบ ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

แบบทดสอบภาคทฤษฎี

จำนวน 30 ข้อ เวลา 50 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด แล้วกาเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนอธิบายคุณสมบัติของลวดตัวนำได้

1. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของลวดตัวนำ
   ก. ลวดตัวนำเป็นโลหะ
   ข. ลวดตัวนำต่างชนิดกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน
   ค. ลวดตัวนำต้องมีความต้านทานไฟฟ้าสูง
   ง. ลวดตัวนำต้องนำไฟฟ้าได้ดี

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนระบุลักษณะของลวดตัวนำได้

2. ลวดตัวนำที่ดีต้องมีลักษณะอย่างไร
   ก. ลวดตัวนำต้องไม่มีฉนวนหุ้ม
   ข. ลวดตัวนำต้องหลอมละลายง่ายเมื่อร้อน
   ค. ลวดตัวนำช่วยตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร
   ง. ลวดตัวนำต้องนำไฟฟ้าได้ดี
3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
   ก. ลวดตัวนำขนาดใหญ่จะไม่นำไฟฟ้า
   ข. ลวดตัวนำขนาดใหญ่นำไฟฟ้าได้ดีกว่าขนาดเล็ก
   ค. ลวดตัวนำขนาดใหญ่มีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าขนาดเล็ก
   ง. ลวดตัวนำขนาดใหญ่เกิดความร้อนได้ง่าย

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกอันตรายที่เกิดจากการเลือกใช้ลวดตัวนำไม่เหมาะสมได้

4. ถ้ากระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลผ่านลวดตัวนำขนาดเล็กจะเป็นอย่างไร
   ก. ไม่เป็นไรเพราะลวดตัวนำมีความต้านทานสูง
   ข. ลวดตัวนำจะแข็งมากจนงอไม่ได้
   ค. ลวดตัวนำจะมีความต้านทานเพิ่มมากขึ้น
   ง. ลวดตัวนำจะเกิดความร้อน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกความหมายของอักษรที่ปรากฏบนสายไฟได้

5.สายไฟฟ้าเขียนกำกับว่า 1.5 sq.mm. หมายความว่าอย่างไร
   ก. สายไฟนี้ยาว 1.5 x 1.5 เมตร
   ข. สายไฟนี้ยาว 1.5 x 1.5 มิลลิเมตร
   ค. พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ คือ 1.5 ตารางมิลลิเมตร
   ง. พื้นที่หน้าตัดของสายไฟ คือ 1.5 ตารางมิลลิเมตร

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เลือกลวดตัวนำเพื่อใช้ใน วงจรไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

6. ข้อใดเรียงลำดับขนาดลวดตัวนำที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าจากขนาดเล็กไปหาใหญ่ได้ถูกต้อง
   ก. วิทยุ 10 วัตต์, โทรทัศน์ 200 วัตต์, เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์
   ข. โทรทัศน์ 200 วัตต์, วิทยุ 10 วัตต์, เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์
   ค. เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์, โทรทัศน์ 200 วัตต์, วิทยุ 10 วัตต์
   ง. เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์, วิทยุ 10 วัตต์, โทรทัศน์ 200 วัตต์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุสาเหตุการเกิดไฟฟ้ารั่วได้

7. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดมีอันตรายมากที่สุด
   ก. โครงเป็นโลหะ ใช้กำลังไฟฟ้าสูง
   ข. โครงเป็นพลาสติก ใช้กำลังไฟฟ้าสูง
   ค. โครงเป็นไม้ ใช้กำลังไฟฟ้าสูง
   ง. โครงเป็นฉนวนไฟฟ้า ใช้กำลังไฟฟ้าสูง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุประโยชน์ของสายดินได้

8. ข้อใดคือหน้าที่ของสายดิน
   ก. ช่วยในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า
   ข. ป้องกันไฟดูดผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
   ค. ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรในบ้าน
   ง. ป้องกันอัคคีภัย

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตรวจวัดไฟฟ้ารั่วด้วยไขควงตรวจไฟได้

9. ปลายของไขควงตรวจไฟจะต้องสัมผัสกับส่วนใดของเครื่องใช้ไฟฟ้าจึงจะรู้ว่าเกิดไฟรั่วหรือไม่
   ก. ส่วนที่เป็นฉนวนไฟฟ้า
   ข. ส่วนที่เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้า
   ค. สวิตช์
   ง. เต้าเสียบ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้

10. สายลวดตัวนำที่เชื่อมต่อกับสวิตช์ไฟฟ้ามีกี่เส้น
    ก. 1 เส้น
    ข. 2 เส้น
    ค. 3 เส้น
    ง. 4 เส้น
11. อุปกรณ์ใดควบคุมการตัดต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านทั้งหมด
    ก. สวิตช์ไฟฟ้า
    ข. สะพานไฟฟ้า
    ค. ฟิวส์
    ง. เต้าเสียบ

2. <u>วงจรไฟฟ้าในบ้าน</u>

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าได้

12. ข้อใดหมายถึงวงจรไฟฟ้า
    ก. ทิศทางการเชื่อมต่อลวดตัวนำไฟฟ้า
    ข. ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าภายในลวดตัวนำ
    ค. วิธีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า
    ง. วิธีการเชื่อมต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายหลักการของวงจรปิดและวงจรเปิดได้

13. ข้อใดเป็นวงจรปิด
    ก. เปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟดับ
    ข. เปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟสว่าง
    ค. ปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟดับ
    ง. ปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟสว่าง
14. ข้อใดเป็นวงจรเปิด
    ก. เปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟดับ
    ข. เปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟสว่าง
    ค. ปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟดับ
    ง. ปิดสวิตซ์ทำให้หลอดไฟสว่าง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ลำดับขั้นตอนของวงจรไฟฟ้าได้

15. ข้อใดลำดับขั้นตอนในวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
    ก. แหล่งจ่ายไฟ > สวิตซ์ > เครื่องใช้ไฟฟ้า
    ข. สวิตซ์ > แหล่งจ่ายไฟ > เครื่องใช้ไฟฟ้า
    ค. เครื่องใช้ไฟฟ้า > สวิตซ์ > แหล่งจ่ายไฟ
    ง. เครื่องใช้ไฟฟ้า > แหล่งจ่ายไฟ > สวิตซ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม บอกสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในบ้านได้

16. สัญลักษณ์ หมายถึง

ก. สวิตซ์ไฟฟ้า

ข. สะพานไฟ

ค. ฟิวส์

ง. ลวดตัวนำ

17. สัญลักษณ์ หมายถึง

ก. สวิตซ์ไฟฟ้า

ข. สะพานไฟ

ค. ฟิวส์

ง. ลวดตัวนำ

18. สัญลักษณ์ ——— หมายถึง

ก. สวิตซ์ไฟฟ้า

ข. สะพานไฟ

ค. ฟิวส์

ง. ลวดตัวนำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนานได้

19. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมมีความแตกต่างจากวงจรไฟฟ้าแบบขนานอย่างไร

ก. แบบอนุกรมกระแสไฟฟ้าวิ่งไปในทิศทางเดียวกัน

ข. แบบอนุกรมกระแสไฟฟ้าแยกไหล

ค. แบบอนุกรมความต้านทานน้อย

ง. แบบอนุกรมความนำไฟฟ้ามาก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานได้

20. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
    ก. กระแสไฟฟ้ามีการแยกไหล
    ข. มีความต้านทานรวมน้อยกว่าแบบอนุกรม
    ค. หลอดไฟที่ต่อแบบขนานจะสว่างมากกว่าแบบอนุกรม
    ง. หลอดไฟขาดเพียงหลอดเดียวก็ทำให้หลอดไฟดวงอื่นในวงจรไม่สว่าง

3. <u>วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์</u>

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุขนาดของหลอดฟลูออเรสเซนท์ที่ใช้ตามบ้านเรือนได้

21. ข้อใดเป็นการระบุขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้ถูกต้อง
    ก. 35 V.
    ข. 35 W.
    ค. 35 Ohm.
    ง. 35 A.
22. หลอดฟลูออเรสเซนท์ที่ใช้ตามบ้านเรือนใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่าใด
    ก. 20 โวลต์
    ข. 120 โวลต์
    ค. 220 โวลต์
    ง. 320 โวลต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายหลักการทำงานของ สตาร์ตเตอร์ และบัลลาสต์ได้

23. สตาร์ตเตอร์ทำหน้าที่คล้ายกับอุปกรณ์ใดในวงจรไฟฟ้า
    ก. ลวดตัวนำ
    ข. ฟิวส์
    ค. สวิตซ์
    ง. หม้อแปลงไฟฟ้า

24. สตาร์ตเตอร์จะทำงานเวลาใด

ก. ขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนท์สว่างแล้ว

ข. ขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนท์กำลังจะสว่าง

ค. ขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนท์กำลังจะปิด

ง. ขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนท์ปิดแล้ว

25. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่เพิ่มความต่างศักย์ให้กับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

ก. สตาร์ตเตอร์

ข. บัลลาสต์

ค. ฟิวส์

ง. หลอดฟลูออเรสเซนท์

จุดประสงค์ที่เชิงพฤติกรรม ระบุส่วนประกอบต่างๆ ภายในหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้

26. ส่วนประกอบใดที่ถอดออกได้ขณะที่หลอดไฟกำลังสว่างโดยหลอดไฟไม่ดับ

ก. สตาร์ตเตอร์

ข. บัลลาสต์

ค. ฟิวส์

ง. หลอดฟลูออเรสเซนท์

27. ส่วนประกอบใดที่ยึดจับหลอดฟลูออเรสเซนท์

ก. ขาหลอด

ข. รางโลหะ

ค. ขาสตาร์ตเตอร์

ง. บัลลาสตร์

28. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ที่ไม่ใช่อุปกรณ์ของวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

ก. สะพานไฟ

ข. สตาร์ตเตอร์

ค. บัลลาสต์

ง. ขาสตาร์ตเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม อธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนท์ได้

29. ก๊าซที่บรรจุในหลอดทำหน้าที่ใด

ก. เป็นตัวนำไฟฟ้า

ข. เป็นตัวต้านทานไฟฟ้า

ค. เพิ่มกำลังไฟฟ้า

ง. เปล่งแสงสว่าง

30. สารเรืองแสงที่ฉาบไว้ที่ผิวหลอดฟลูออเรสเซนท์ทำหน้าที่ใด

ก. เป็นตัวนำไฟฟ้า

ข . เป็นตัวต้านทานไฟฟ้า

ค. เพิ่มกำลังไฟฟ้า

ง. เปล่งแสงสว่าง

แบบทดสอบภาคปฏิบัติ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ
เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

ข้อที่ 1

คำชี้แจง

1. จงประกอบหลอดฟลูออเรสเซนท์โดยติดตั้ง สตาร์ตเตอร์ บัลลาสต์ ขาหลอด หลอดฟลูออเรสเซนท์ พร้อมทั้งเชื่อมต่อสายไฟภายในให้สามารถนำไปใช้ได้
2. เลือกใช้เครื่องมือที่จำเป็นได้ถูกต้องเหมาะสม
3. ตรวจวัดความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ตามจุดเชื่อมต่อวงจร
4. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติได้ถูกต้อง
5. เวลาในการสอบ 50 นาที

ข้อที่ 2

คำชี้แจง

1. ติดตั้งวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์บนแผ่นไม้ โดยเชื่อมต่อกับ สวิตช์ สะพานไฟ ฟิวส์ และเต้าเสียบ โดยให้มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ดังรูปวงจรบนแผ่นไม้
2. เลือกใช้เครื่องมือที่จำเป็นได้ถูกต้องเหมาะสม
3. ตรวจวัดความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ตามจุดเชื่อมต่อวงจร
4. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติได้ถูกต้อง
5. เวลาในการสอบ 50 นาที

ที่ ทม 1504 / 3100

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 กันยายน 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสนามชัยเขต

ด้วย นายพินิจ สังสีมา นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายพินิจ สังสีมา ทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัยกายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ห่วยบัณฑิตศึกษา
โท ร. 7373000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กรมสามัญศึกษา โรงเรียนสนามชัยเขต อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา

ที่.....วันที่ ๑๐ กันยายน ๒๕๔๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย

.....

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสนามชัยเขต

ด้วยข้าพเจ้านายพินิจ สังสีมา ประสงค์จะขอใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดลองในวันที่ 14 – 15 กันยายน 2545 ตั้งแต่เวลา 8.30 น. – 16.30 น. ณ ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสนามชัยเขต โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 14 คน เป็นกลุ่มทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ CBST ที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ลงชื่อ .....

(นายพินิจ สังสีมา)

อาจารย์ ๑ ระดับ ๕

ที่ กส ๐๘๒๑.๑๑/ว ๖๖๐ โรงเรียนสนามชัยเขต อำเภอสนามชัยเขต
จังหวัดฉะเชิงเทรา ๒๘๑๖๐

๑๑ กันยายน ๒๕๔๕

เรื่อง ขออนุญาตนำนักเรียนมาเรียนเสริมวิชาการวิทยาศาสตร์ในวันหยุด

เรียน ผู้ปกครองของ ด.ช/ด.ญ.....

ด้วยหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสนามชัยเขต ต้องการนำนักเรียนในปกครองของท่านมาเรียนเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยอาจารย์ทินิดา สังสีมา เป็นผู้สอน ในวันเสาร์ที่ ๑๔ และวันอาทิตย์ที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๔๕ ระหว่างเวลา ๐๘.๓๐ - ๑๖.๐๐ น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาอนุญาต

ขอแสดงความนับถือ

(นายโสภณ สุขเสวี)
ผู้อำนวยการโรงเรียนสนามชัยเขต

ฝ่ายธุรการ
โทร. ๐-๓๘๕๕-๒๘๙๙

.....

ส่วนนี้ส่งกลับคืนโรงเรียน

ข้าพเจ้า.....ผู้ปกครองของ ด.ช/ด.ญ.....
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓/..... ○ อนุญาต ○ ไม่อนุญาต ให้ ด.ช/ด.ญ.....
..... มาเรียนในวันและเวลาดังกล่าว

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ปกครอง

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ทม 1504/ 3009 วันที่ 21 สิงหาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์อำพล ทองระอา

ด้วย นายพินิจ สังสีมา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายพินิจ สังสีมา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามด้านสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ทม 1504/ 3009 วันที่ 21 สิงหาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นายพินิจ สังสีมา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายพินิจ สังสีมา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามด้านสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ที่ ทม 1504/ 3009

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 สิงหาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์นิรันด์ เมืองเดช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพินิจ สังสีมา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนายพินิจ สังสีมา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 7373000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504/ 3009

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 สิงหาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ชาญ ชูดวงแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพินิจ สังสีมา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนายพินิจ สังสีมา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 7373000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ที่ ทม 1504/ 3009

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 สิงหาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สุริยา โก้พิมาย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพินิจ สังสีมา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนท์"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนายพินิจ สังสีมา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 7373000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายพินิจ สังสีมา
วัน เดือน ปี เกิด	7 เมษายน 2508
สถานที่เกิด	อ.ห้วยแถลง จ.นครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	110 ม.2 ต.บางทราย อ.เมือง จ.ชลบุรี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสนามชัยเขต อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2534 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง