

การพัฒนาชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด THE DEVELOPMENT OF CLOSED CIRCUIT TELEVISION LABORATORY

อภิวัฒน์ พรหมดีราช¹ และประเสริฐ เคนพันคอ²
Apiwat Promdeerat¹ and Prasert Kenpankho²

¹นักศึกษาลัทธิธรรม ค.อ.ม. (สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
promdeerat@gmail.com and prasert.ke@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดให้มีคุณภาพในระดับดีขึ้นไปหาคุณภาพโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนด้วยชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (E_1/E_2) ไม่น้อยกว่า 80/80 และหาความพึงพอใจในการใช้ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบเสียงและระบบภาพ รหัสวิชา 3105-2009 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2557 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการพัฒนาชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดประกอบไปด้วยแบบประเมินคุณภาพ แบบประเมินหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และหาความพึงพอใจในการทดลอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการการวิจัย พบว่า ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดมีคุณภาพด้านเนื้อหาใบงานระดับดี ($\bar{X}=4.06$, $S.D.=0.438$) คุณภาพด้านชุดทดลองระดับดี ($\bar{X}=3.95$, $S.D.=0.536$) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ที่ 81.11/80.28 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดที่ระดับ ($\bar{X}=4.13$, $S.D.=0.488$)

คำสำคัญ: คุณภาพชุดทดลอง ประสิทธิภาพชุดทดลอง ความพึงพอใจของผู้เรียน โทรทัศน์วงจรปิด ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด

Abstract

This research is the objectives of research are to create and develop the closed circuit television laboratory for teaching and learning. For finding the learning efficiency and contentment on the closed circuit television laboratory, the sample group for this research is the second year students Diploma majoring in Electronics, Samutprakan Technical College. There are 20 students who registered in the subject of Audio and Videos, subject code 3105-2009, diploma 2014 course, in the first academic year in 2017.

The research tools for the development of the closed circuit television laboratory are the quality evaluated form, the E_1/E_2 efficient form, and contentment evaluated form for laboratory set. The statistic tools used for this research are the averages and standard deviations.

The research results are found that the content quality for the closed circuit television laboratory is in good level ($\bar{X}=4.06$, $S.D.=0.438$) and the laboratory set quality for the closed circuit television is in good level ($\bar{X}=3.95$, $S.D.=0.536$). The E_1/E_2 learning efficiency for learners in the closed circuit television is 81.11/80.28. The learners' contentment of the closed circuit television laboratory is in good level ($\bar{X}=4.13$, $S.D.=0.488$).

Keywords: Quality of laboratory set; Efficiency of laboratory set; The learners' contentment
Closed circuit television; Close circuit television laboratory set

1. บทนำ

การเรียนการสอนในวิชาทางช่างอุตสาหกรรมมีทั้งการสอนทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ สำหรับการวิจัยครั้งนี้เน้นการทดลอง ซึ่งเป็นการเรียนการสอนภาคปฏิบัติที่ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนและทดลองในแต่ละเรื่องให้ครอบคลุมเนื้อหาของแต่ละรายวิชาให้มากที่สุดและกิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างกิจกรรมในชั้นเรียนกับกิจกรรมทางงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้และพิสูจน์ข้อเท็จจริงตามทฤษฎีตามที่ได้มีการค้นพบมาว่ามีความถูกต้อง และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้ประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ฝึกทดลอง สามารถประยุกต์ใช้ในงานได้อย่างถูกต้อง [1]

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาระบบเสียงและระบบภาพ มีการจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจและให้มีทักษะอย่างแท้จริงชุดโทรทัศน์วงจรปิดที่มีคุณภาพต่อการเรียนการสอนในปัจจุบันได้ประสบปัญหาที่สำคัญคือ ยังขาดชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด ในรายวิชาระบบเสียงและระบบภาพ ซึ่งชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านปฏิบัติการทดลอง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาคำถามความรู้ [2] และนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างรวดเร็วโดยชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาทั้งทางด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติการทดลอง การดำเนินการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ [3] ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีสมรรถนะวิชาชีพ มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถนำความรู้ความสามารถไปใช้ในการประกอบอาชีพที่ตรงตามความต้องการของแรงงานซึ่งสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิชาระบบเสียงและระบบภาพ รหัสวิชา 3105-2009 จำนวน 3 หน่วยกิต รวม 90 ชั่วโมงต่อภาคเรียน ไว้ในหลักสูตรดังกล่าวเป็นรายวิชาสำคัญอีกวิชาหนึ่งที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเป็นอย่างมากในเรื่องของความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของโทรทัศน์วงจรปิด การออกแบบและติดตั้งโทรทัศน์วงจรปิด รวมถึงการแก้ไขปัญหาโทรทัศน์วงจรปิด แต่ในปัจจุบันยังขาดชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลอง

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงจัดทำชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยการนำชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด มาหาคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ และนำมาทดสอบหาประสิทธิภาพจากผู้เรียน [4] ผู้วิจัยคาดว่าชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น [5]

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด ให้มีคุณภาพในระดับดีไป ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป
2. เพื่อหาประสิทธิภาพโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (E_1/E_2) ไม่น้อยกว่า 80/80
3. เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด

3. สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด ที่พัฒนาขึ้นคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป [6]
2. ประสิทธิภาพจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนด้วยชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (E_1/E_2) ไม่น้อยกว่า 80/80 [6]
3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป [6]

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนและรายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) คือผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของสถานศึกษาในสังกัด สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา จำนวน 130 คน ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนี้ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกสมุทรปราการ วิทยาลัยการอาชีพพระสมุทรเจดีย์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี กลุ่มตัวอย่าง (Sample) คือผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการเทคนิคสมุทรปราการ ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบเสียงและระบบภาพ รวมจำนวนทั้งสิ้น 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

2. เครื่องมือในการวิจัย

2.1 ชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิด ประกอบด้วย อุปกรณ์ของระบบโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิดที่ใช้ในการทดลอง และใบงานการทดลอง

2.2 แบบประเมินคุณภาพ ประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านชุดทดลอง

2.3 แบบประเมินประสิทธิภาพชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิด

2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิด

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิดและใบงานการทดลอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [7]

การกำหนดเกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพของการพัฒนาชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิด

ระดับ 4.50 – 5.00	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
ระดับ 3.50 – 4.49	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
ระดับ 2.50 – 3.49	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
ระดับ 1.50 – 2.49	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
ระดับ 1.00 – 1.49	หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

เกณฑ์ที่กำหนดของคุณภาพชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิด และใบงานการทดลองที่ใช้ได้ในระดับ คือระดับค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50

2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินหาประสิทธิภาพของชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิดและใบงานการทดลองโดยผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [8]

เกณฑ์ที่กำหนดของประสิทธิภาพของชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิด และใบงานการทดลองที่ใช้ได้ในระดับ คือระดับ (E_1/E_2) ไม่น้อยกว่า 80/80

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิดและใบงานการทดลอง โดยนำแบบประเมินความพึงพอใจเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เกณฑ์ที่กำหนดของผลความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิด และใบงานการทดลองที่ใช้ได้ในระดับ คือระดับค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50

6. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์และการนำเสนอผลของการวิจัยการพัฒนาชุดทดลองโทรศัพท์สวิตช์วงจรปิด นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดทดลอง ด้านเนื้อหา

อภิวัฒน์ พรหมศิริราช และประเสริฐ เคนพันค้อ
วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม 2560

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดทดลอง ด้านเนื้อหา

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	ใบความรู้			
1	เนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.17	0.373	ดี
2	เรียงลำดับเนื้อหาความยากง่ายได้เหมาะสม	4.00	0.000	ดี
3	การใช้ภาษาถูกต้องตามหลักวิชาการเข้าใจง่าย	4.00	0.577	ดี
4	ใช้คำอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน	4.17	0.373	ดี
5	เนื้อหาและรูปภาพมีความสอดคล้อง	4.33	0.470	ดี
6	สามารถดึงดูดความสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.33	0.710	ดี
7	ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.17	0.687	ดี
8	ทันสมัยและทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน	3.83	0.373	ดี
9	สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.17	0.373	ดี
10	ความครบถ้วนสมบูรณ์ของใบความรู้	4.00	0.577	ดี
	แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน			
1	แบบฝึกหัดครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.00	0.000	ดี
2	สามารถใช้ทบทวนความรู้ผู้เรียน	4.33	0.517	ดี
3	ปริมาณเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	3.83	0.408	ดี
4	คำถามและคำตอบมีเป้าหมายชัดเจน	4.00	0.632	ดี
5	ความครบถ้วนสมบูรณ์ของใบงาน	3.67	0.516	ดีมาก
โดยรวม		4.06	0.438	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด ด้านเนื้อหา คุณภาพในเรื่องของความครบถ้วนสมบูรณ์ของใบงานมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.67$, S.D.=0.516) ส่วนที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อยู่ในระดับดี คือ เนื้อหาและรูปภาพมีความสอดคล้อง ($\bar{X}=4.33$, S.D.=0.470) และสามารถดึงดูดความสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ($\bar{X}=4.33$, S.D.=0.710) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยโดยรวมด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.06$, S.D.=0.438) ตามลำดับ

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด

	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	ใบความรู้			
1	สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	4.00	0.632	ดี
2	รูปภาพและตัวอักษรมองเห็นชัดเจน	3.50	0.548	ดี
3	การใช้สีเหมาะสม	3.83	0.752	ดี
4	สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.00	0.894	ดี
5	สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.17	0.753	ดี

อภิวัฒน์ พรหมดีราช และประเสริฐ เคนพันค้อ
วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม 2560

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด			
1	ความสอดคล้องของชุดทดลองกับจุดประสงค์	4.17	0.408	ดี
2	การจัดลำดับความสำคัญในการทดลอง	3.83	0.983	ดี
3	ความชัดเจนในการทดลอง	3.83	0.408	ดี
4	วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมมีอยู่ทั่วไป	4.17	0.408	ดี
5	ความปลอดภัยในการทดลอง	4.00	0.632	ดี
6	ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนในการทดลอง	4.33	0.516	ดี
7	เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน	4.00	0.000	ดี
8	ความคงทนและขนาดเหมาะสม	4.17	0.752	ดี
9	ความสะดวกในการบำรุงรักษา	3.83	0.408	ดี
10	ความครบถ้วนสมบูรณ์ของชุดทดลอง	3.50	0.548	ดี
	ใบงานการทดลองและใบงานการทดลองรวม			
1	มีความสอดคล้องกันของชุดทดลองกับจุดประสงค์	4.40	0.547	ดี
2	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง	3.80	0.447	ดี
3	ความชัดเจนการตอบคำถามตามลำดับการทดลอง	3.60	0.547	ดี
4	ส่งเสริมให้เกิดทักษะในการทดลองของผู้เรียน	3.60	0.894	ดี
5	ความครบถ้วนสมบูรณ์ของแบบฝึกหัด	3.50	0.548	ดี
	แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง			
1	แบบฝึกหัดครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.00	0.632	ดี
2	สามารถใช้ทบทวนความรู้ตามใบงานทดลอง	4.17	0.408	ดี
3	ปริมาณเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	3.67	0.516	ดี
4	คำถามและคำตอบมีเป้าหมายชัดเจน	3.50	0.548	ดี
5	ความครบถ้วนสมบูรณ์ของแบบฝึกหัด	4.00	0.000	ดี
	แบบประเมินผลปฏิบัติใบงานการทดลอง			
1	ความชัดเจนการกำหนดแบบประเมิน	4.17	0.408	ดี
2	หัวข้อประเมินผลใบงานการทดลอง	4.33	0.516	ดี
3	การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน	4.17	0.408	ดี
4	แบบประเมินผลใบงานสามารถวัดผู้เรียนได้	4.67	0.516	ดี
5	ความครบถ้วนสมบูรณ์ของประเมินผลใบงานการทดลอง	3.67	0.516	ดี
	โดยรวม	3.95	0.536	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด คุณภาพในเรื่องรูปภาพและตัวอักษรมองเห็น ชัดเจนความครบถ้วนสมบูรณ์ของชุดทดลอง ความครบถ้วนสมบูรณ์ของแบบฝึกหัดและคำถาม และคำตอบมีเป้าหมายชัดเจน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.50$, S.D.=0.548) ส่วนแบบประเมินผลใบงานสามารถวัดผู้เรียนได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.67$, S.D.=0.516) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยโดยรวมคุณภาพของชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.95$, S.D.=0.536) ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
1. แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง (E_1)	36	29.2	81.11
2. ใบงานการทดลองรวม (E_2)	36	28.9	80.28

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด โดยค่าคุณภาพของชุดทดลอง (E_1) ได้จากคะแนนแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง ได้ค่าเฉลี่ย 29.2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.11 และค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ใบงานการทดลองรวม (E_2) ได้จากแบบวัดความสามารถทางการปฏิบัติ คะแนนใบงานการทดลองรวม ได้ค่าเฉลี่ย 28.9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.28 ดังนั้น $E_1/E_2 = 81.11/80.28$ ที่ตั้งไว้

4. ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง

ตารางที่ 4 แสดงผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ใ้ความรู้	3.90	0.538	ดี
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน	3.95	0.497	ดี
3. ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด	4.45	0.497	ดี
4. ใบงานการทดลองและใบงานการทดลองรวม	4.25	0.433	ดี
5. แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง	4.40	0.489	ดี
6. แบบประเมินผลการปฏิบัติในใบงานทดลอง	3.85	0.476	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.13	0.488	ดี

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด ในเรื่องแบบประเมินผลการปฏิบัติในใบงานทดลอง มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.85$, S.D.=0.476) ชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.45$, S.D.=0.497) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยโดยรวมความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.13$, S.D.=0.488) ตามลำดับ

7. อภิปรายและสรุปผล

จากผลการวิจัยพบประเด็นสำคัญที่ผู้วิจัยนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. คุณภาพของชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด ด้านเนื้อหา นำมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินปรากฏว่ามีคุณภาพ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.06$, S.D.=0.438) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย อยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$) และคุณภาพของชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิด นำมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินปรากฏว่ามีคุณภาพ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.95$, S.D.=0.536) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย อยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)
2. ประสิทธิภาพของชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดเมื่อทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 81.11/80.28 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย E_1/E_2 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดไม่น้อยกว่า 80/80
3. ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.13$, S.D.=0.488)

8. ข้อเสนอแนะ

1. ผู้สอนสามารถนำวิธีการสร้างชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดไปใช้ในการประยุกต์สร้างชุดทดลองในรายวิชาอื่นๆได้
2. ผู้สอนควรพัฒนารูปแบบเนื้อหา และใบงานการทดลองสามารถเข้าถึงได้ผ่านระบบออนไลน์
3. ผู้สอนควรพัฒนาชุดทดลองโทรทัศน์วงจรปิดให้สามารถควบคุมผ่านระบบทางไกลได้

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของท่าน ผศ.ดร.ประเสริฐ เคนพันค้อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ อย่างดีมาโดยตลอด ทำให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัย ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณกัลยา สุนทรอาจารย์ และเพื่อนๆ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร รุ่นที่ 18 ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือ ข้างพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ที่กรุณาให้ความเอื้อเฟื้อเข้าศึกษาวิจัย ตลอดจนผู้เรียนทุกท่านที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำชุดทดลอง ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่อาจมีจากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดาที่ให้น้ำเนื้อมีเลี้ยงดู และให้การศึกษา ตลอดจนครูบาอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chusak Phuang Phu. N.1994. **Experimental instruction manual Industrial engineering**. Bangkok: Office of the Private Education Commission.
- [2] Suchart Sirisukpaiboon. N.1983. **Teaching practical skills**. Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok.
- [3] Wanlop Chantrakul. N.2000. **Instruction media**. Bangkok: Printing Technology Institute King Mongkut's University of North Bangkok.
- [4] Weerasak Chumlam. N.2006. **"Building and Evaluating YAGI Antenna Experimental Techniques for Antenna Cabling"** Diploma of Vocational Education 2003. Thesis. Electrical Engineering. Bangkok: Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- [5] Nipa Metthaveechai. N.1993. **Assessment of learning**. 2nd ed. Bangkok: Rajabhat Institute Thonburi.
- [6] Nattakorn songkam. N.2011. **Multimedia for learning: bdesign & development**. 2nd ed. Bangkok: Publisher of Chulalongkorn University.
- [7] Pannee Leekitwattana. N.2008. **Educational Research Methodology**. 3rd ed. Bangkok: Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- [8] Chaiyong Promvong et al. N.1977. **Teaching media system**. Bangkok.: Chulalongkorn University Press.