

การพัฒนาชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร LABORATORY SET OF THYRISTER DEVICES ON ELECTRONIC DEVICE AND CIRCUIT

ภัทรदानันท์ อินทร์นุช¹ วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์² และปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์³

Phattaradanan Innud¹, Wisuit Sunthonkanokpong² and Piya Supavarasuwat³

¹นักศึกษาลัทธิศูต ค.อ.ม. (สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

^{2,3}รองศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

pattaradanan1@gmail.com, wisuit.su@kmitl.ac.th, and piya.su@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดทดลอง หาประสิทธิภาพชุดทดลองและความพึงพอใจของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ใบงานทดลองจำนวน 7 ใบงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินผลการปฏิบัติการทดลองและแบบฝึกหัดท้ายการทดลองเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนัสนิคม จำนวน 18 คน ระหว่างภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ผลจากการวิจัยพบว่าคุณภาพชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ที่สร้างขึ้นด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$ ค่า S.D. = 0.46) และในด้านการผลิตสื่อชุดทดลองอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.30$ ค่า S.D.= 0.62) และมีประสิทธิภาพ 81.83/80.17ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดทดลองอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.7)ตามสมมติฐานการวิจัย

คำสำคัญ: ชุดทดลอง อุปกรณ์ไทรสเตอร์พึงพอใจ ประสิทธิภาพ อิเล็กทรอนิกส์

Abstract

The purposes of this research were to develop the thyristor equipment set for subject of Circuit and Electronic Equipment and to find the efficiency of the thyristor equipment set and the satisfaction of students after use this set. The tools used in the study included 1) thyristor equipment set for subject of Circuit and Electronic Equipment, 2) seven worksheets, achievement tests, evaluation tests for experiment, and exercises after learning. All tools were developed by the researcher and examined by specialists. The sample consisted of 18 students of Electronics in vocational certificate level in Phanatnikhom Industrial and Community College during the first semester of academic year 2017.

The results of this study showed that the quality of the thyristor equipment set for subject of Circuit and Electronic Equipment was good in contents ($\bar{X} = 4.00$ S.D.= 0.46)and very good in set ($\bar{X} = 4.30$ S.D.=0.62), the efficiency of the thyristor equipment set was 81.83/80.17 met the 80/80 criteria and the satisfaction of students after using this set was at a very good level ($\bar{X} = 4.16$ S.D.= 0.7) followed the hypothesis

Keywords: equipment; thyristor devices; satisfied; performance; electronic

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีการจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจและให้มีทักษะอย่างแท้จริงเป็นหลักสูตรที่ได้รับการพัฒนาขึ้นให้มีความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 และความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีสมรรถนะวิชาชีพ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้จริงและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน อันทำให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะความรู้ไปประกอบอาชีพได้ในอนาคต ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน มีรายได้เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ยังปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรักในสาขาวิชาชีพและสามารถใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูงสุด

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา[1] สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ได้บรรจุวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005 จำนวน 3 หน่วยกิตรวม 90 ชั่วโมง ต่อภาคเรียน ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานของสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้เรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อจะนำไปใช้ประกอบการเรียนวิชาต่อไปในอนาคต ด้วยเป็นการศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ ชนิดพี ชนิดเอ็นและรอยต่อพีเอ็น โครงสร้างสัญลักษณ์ คุณลักษณะทางไฟฟ้าและการให้ไบอัสไดโอด ซีเนอร์ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เฟต และอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ การทำงานของวงจรคอมมอนแบบต่างๆ ของทรานซิสเตอร์และเฟต วงจรขยายคลาส A,B,AB,C และ D การคัปปลิง วงจรขยายแบบคาสเคด ดาร์ลิงตัน วงจรคอมพลิเมตารี การใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในวงจรขยายสัญญาณ วงจรเพาเวอร์ซัพพลาย วงจรออสซิลเลเตอร์ และวงจรอื่นๆ การอ่านคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การแปลความหมายของคุณลักษณะทางไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้พัฒนาความสามารถมากขึ้น เช่นเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ มีบางเนื้อหาไม่สามารถให้คำอธิบายได้ชัดเจนและเป็นการยากที่จะอธิบายให้เหมือนกับการอธิบายในครั้งแรกและครั้งต่อไป จากปัญหาดังกล่าวอาจเนื่องจากการขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน งบประมาณมีไม่เพียงพอต่อการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการสอนและการทดลอง ถ้ามีก็ไม่เพียงพอที่จะจัดซื้อได้เพราะชุดการทดลองส่วนมากจะมีราคาแพง จึงมีความสำคัญในการเรียนรู้และฝึกทักษะทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ตลอดการเรียนในระดับที่สูงขึ้น

จากปัญหาดังกล่าวจึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยจัดทำชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและเนื้อหาครอบคลุมรายวิชาเลือกใช้สื่อที่สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชาและระดับของผู้เรียน โดยคาดว่า จะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ทั้งนี้เพื่อที่จะนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้ในการปรับปรุงและแก้ไข

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการใช้ชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

3. สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพของชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.5$) ขึ้นไป ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. ประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ (E_1/E_2) มีไม่น้อยกว่า 80/80
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร อยู่ในระดับมากขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.5$)

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ วัลลภ จันทรตระกูล [2] ซึ่งกำหนดวิธีการสร้างชุดทดลองและใบงาน มีขั้นตอนดังนี้

- 1) การเลือกเนื้อหา
- 2) กำหนดเวลา
- 3) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4) จัดลำดับเนื้อหา
- 5) วางแผนวิธีการสอน
- 6) ลงมือผลิตสื่อโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
 - 6.1) การสร้างแผงทดลอง
 - 6.2) การสร้างใบงาน
- 7) นำชุดทดลองและใบงานการทดลองให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ
- 8) นำชุดทดลองและใบงานการทดลองให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อปรับปรุงและนำชุดทดลองและใบงานไปใช้กับกลุ่มประชากร

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2560 วิทยาลัยการอาชีพพนัสสินคมที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ปีการศึกษา 2560 จำนวน 18 คน

5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

- 1) ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
- 2) ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2560

6. วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังนี้

1. ชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร[2]
2. ใบงานการทดลองเป็นเอกสารที่ใช้สั่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองของชุดทดลอง[3] เรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ซึ่งมีใบงานและแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างปฏิบัติ 6 ใบงาน และใบงานรวมเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังปฏิบัติ 1 ใบงาน โดยแต่ละใบงานประกอบด้วย ชื่อใบงาน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม คำแนะนำที่เกี่ยวข้อง รายการอุปกรณ์ ลำดับขั้นการทดลอง สรุปผลการทดลองและคำถามท้ายใบงาน
3. แบบประเมินคุณภาพชุดทดลองมี 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาใบงาน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการวิเคราะห์คุณภาพชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรถัดระดับความคิดเห็นค้าน้ำหนัก [5]เกณฑ์การให้คะแนนไว้ 5 ระดับ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คะแนนเฉลี่ยเกณฑ์การประเมินคุณภาพของใบงาน

คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อยที่สุด
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [5] ของชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เพื่อใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของประชากรเป็นแบบทดสอบรวม

5. แบบประเมินผลการปฏิบัติการทดลองเป็นแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงาน โดยกำหนดเกณฑ์และน้ำหนักการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติแต่ละใบงาน

6. แบบฝึกหัดท้ายการทดลองเป็นแบบทดสอบทักษะการปฏิบัติใบงานการทดลอง นักเรียนทำหลังปฏิบัติจบตามขั้นตอนในใบงานการทดลอง เรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ในแต่ละใบงาน ซึ่งแบ่งคะแนนทฤษฎีเป็น 20 คะแนน และปฏิบัติเป็น 80 คะแนน

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ออกแบบและสร้างชุดทดลอง เรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ และใช้ควบคุมใบงานการทดลอง

2. ดำเนินการหาค่าคุณภาพและประสิทธิภาพชุดทดลองทางด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ โดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. นำชุดทดลองไปใช้กับกลุ่มประชากร ที่เตรียมไว้และหาความพึงพอใจของกลุ่มประชากรที่มีต่อการใช้ชุดทดลอง

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรถูกกำหนดระดับความคิดเห็นค่าน้ำหนัก ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประเมินค่า เกณฑ์การให้คะแนนไว้ 5 ระดับ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [4]

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มประชากร เพื่อหาค่าประสิทธิภาพชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรมีเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80/80

9. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์และการนำเสนอผลของการวิจัยการพัฒนาชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรถูกนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของชุดทดลองปฏิบัติการ

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของชุดทดลอง

ข้อที่	รายการประเมินด้านสื่อการสอน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ด้านเนื้อหา	4.00	0.46	ดี
2	ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.30	0.62	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของการพัฒนาชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รวม ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X}= 4.00$ S.D. = 0.46) และด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X}= 4.30$, S.D. = 0.62) ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองของประชากรที่ใช้ชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

รายการ	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
ใบงานการทดลองชุดทดลอง แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง (E_1)	100	81.83	81.83
แบบวัดความสามารถทางการปฏิบัติ ใบงานการทดลองรวม (E_2)	100	80.17	80.17

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร โดยค่าประสิทธิภาพกระบวนการชุดการสอน (E_1) ได้จาก คะแนนแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง ได้ค่าเฉลี่ย 81.83 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.83 และค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ใบบงานการทดลองรวม (E_2) ได้จากแบบวัดความสามารถทางการปฏิบัติ คะแนนใบบงานการทดลองรวม ได้ค่าเฉลี่ย 80.17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 3 แสดงผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดทดลอง

รายการประเมิน		\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	ชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	4.08	0.74	ดี
2.	ใบบงานการทดลองและใบบงานการทดลองรวม	4.22	0.72	ดี
3.	แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง	4.11	0.66	ดี
4.	แบบประเมินผลใบบงานการทดลอง และใบบงานการทดลองรวม	4.24	0.74	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		4.16	0.7	ดี

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร มีความพึงพอใจต่อชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.7) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

6. อภิปรายและสรุปผล

จากผลการวิจัยพบประเด็นสำคัญที่ผู้วิจัยนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เมื่อทดลองใช้กับกลุ่มประชากรปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 81.83/80.17 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย (80/80) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด 80/80 อาจเป็นผลจาก ชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเรียน จัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองนอกเหนือเวลาปกติ ทำให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพแต่ละบุคคล สามารถนำไปปรับปรุงต่อไปให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีระดับคะแนนสูงและเป็นกรณีศึกษาจัดการเรียนรู้สาขาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

2. จากการพัฒนาชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร มีผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร คือ 81.83/80.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

2.2 ประชากรมีความพึงพอใจต่อชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร อยู่ในระดับดี $\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.7

ข้อเสนอแนะ

- พัฒนาชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร อย่างต่อเนื่องเพื่อความทันสมัย
- ออกแบบชุดทดลองเรื่องอุปกรณ์ไทรสเตอร์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ให้ครอบคลุมทั้งวิชา

เอกสารอ้างอิง

- [1] Ministry of Education.2013. **Vocational Certificate of Vocational Education 2013 Course 1.** Bangkok: Vocational Research and Development Center.
- [2] WanlopChantrakul.1987. **Guided design of teaching aids**, demonstration equipment. Vocational Journal.
- [3] KhamronSiNoi. 2002. **Development of teaching aids.** Vocational and Technical Education Faculty of Industrial Education Rajamangala Institute of Technology.
- [4] LunSaiyod and Aungkana Saiyod.1995. **Research Techniques in Education.** 4th edition: Bangkok: Suweeriyasan.
- [5] YaowadeeWiboonsri. 1996. **Measuring and Creating Achievement Test.** Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- [6] Bunkuakunhawatt.2000. **Educational innovation.** Bangkok: Charoen Wit.
- [7] WisitLumshomnow. 2015. **Generation and Efficiency of Electronic Circuit Experiments.**
- [8] AlongkonHanrin. 2004.**Development and Efficiency of Experimental Electronics Industry Industrial Electronics Diploma of Vocational Education.** Office of Vocational Education Commission. Technical education: King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok.
- [9] KidanunMalitong.**Technology and Communication for Education.** Bangkok: Arun Printing Limited Partnership.
- [10] BunchomSrisaard.2003.**Research for teachers.** Bangkok: Suweeriyasan.
- [11] JintanaBaigacuyee. 1997. **Writing teaching media.**Bangkok :Children's club.
- [12] BunchadPinyoarnunpong.1995. **Educational Evaluation.** Bangkok: Department of Basic Education Facultyof Education.Srinakharinwirot University.
- [13] PornsunLadwittayawiwat. 2013. **Standardized test preparation process.** Educational Administration. Burapha University.