

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม
โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี
Improving Academic Achievement Electromechanics and Control Using a Motor
Control Training Kit for Students in the First Year of the Higher Vocational
Certificate Program, Electrical Power Technology,
Kanchanaburi Technical College

จตุรงค์ พรหมมา¹ และ เดือนเพ็ญพร ชัยภักดี²

Jaturong Phromma¹ and Duanpenporn Chaipugdee²

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

Faculty of Education, North Bangkok University, Thailand

Corresponding Author, Email: ¹jaturong.p@technickan.ac.th

Retrieved: March 14, 2026; Revised: June 30, 2026; Accepted: June 30, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี ตามเกณฑ์ 80/80 และ 2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 36 คน ได้มาด้วยวิธีเลือกแบบเจาะจง เก็บข้อมูลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือการวิจัยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ เก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ยและ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยของใบงานและแบบทดสอบเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับดี และค่าเฉลี่ยของชุดทดลองเท่ากับ 4.50 อยู่ในระดับดีมาก ค่าความเชื่อมั่นและค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .90
2. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่ได้จากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนหลังการทดลองแต่ละใบงาน มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย
3. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ที่ได้จากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับร้อยละ 80.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยโดยมีประสิทธิภาพของชุดทดลองไม่ต่ำกว่า 80/80

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์; เครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม



Abstracts

This research aimed to: 1. Develop and evaluate the effectiveness of an electromechanical control training set to promote learning in the electromechanical engineering and control course for first-year higher vocational certificate students in the power electrical engineering program at Kanchanaburi Technical College, meeting the 80/80 criterion; and 2. Compare the learning achievement in the electromechanical engineering and control course for first-year higher vocational certificate students in the power electrical engineering program at Kanchanaburi Technical College before and after learning with the motor control training set. The researcher created teaching tools to deliver the developed teaching set content, which included a motor control training set, pre-test and post-test, and an achievement test.

The research findings revealed that:

1. The evaluation by 5 experts showed an average score of 4.42 for the worksheets and tests, which is considered good, and an average score of 4.50 for the experimental set, which is considered very good. The reliability and mean of the achievement test were .90.
2. The efficiency of the process, obtained from calculating the average scores of learning outcomes after the experiment, for each worksheet, was 84.64%, which is higher than the set criterion of 80%, thus supporting the research hypothesis.
3. The efficiency of the outcome, obtained from calculating the average scores of learning outcomes from the achievement test, was 80.27%, which is higher than the set criterion of 80%, thus supporting the research hypothesis, with the experimental set having an efficiency of at least 80/80.

Keywords: Academic Achievement; Motor Control Training Kit; Electromechanics and Control

บทนำ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเพื่อยกระดับการศึกษาของบุคคลให้สูงขึ้นสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับเทคนิคให้เป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษาได้กำหนดไว้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้นักศึกษาทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้

วิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี เป็นรายวิชากลุ่ม พื้นฐาน วิชาชีพในสาขางานไฟฟ้ากำลังที่กำหนดไว้ในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2563 (Office of Vocational Education Commission, 2020) ซึ่งเนื้อหาของรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการ ควบคุมมอเตอร์ มีลักษณะมุ่งเน้นกระบวนการคิดแก้ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ การเชื่อมโยง ความเป็นเหตุ เป็นผล โดยการอาศัยหลักการที่ต้องใช้ศาสตร์ด้านวงจรไฟฟ้าและด้านสมการคณิตศาสตร์เป็นส่วน ใหญ่ ในด้านวงจรไฟฟ้าต้องมีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานของวงจร หน่วยการกำหนดทิศทางกระแส แรงดัน กฎพื้นฐานทางวงจรไฟฟ้า เนื้อหาวิชามีลักษณะที่ผสมผสานระหว่างคณิตศาสตร์และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการ วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า การสอนในรูปแบบปกติผู้เรียนมีจำนวนมาก สอนคนเดียวไม่ สามารถตรวจสอบและปรับ



ผู้เรียนได้ทุกคนทุกชั้นตอนได้ทั่วถึง การทำการบ้านของผู้เรียนมีเวลาน้อย ไม่ได้ทบทวนบทเรียน เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ยากพื้นฐานไม่แน่นและไม่กล้าถามผู้สอน ไม่เข้าใจ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยรับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวงจรไฟฟ้า 1 ให้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 จากการสอนที่ผ่านมาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษายังไม่เป็นที่น่าพอใจ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ทั้ง 2 ปีการศึกษามี จำนวนผู้เรียน จำนวน 131 คน นักศึกษามีผลการเรียนดีเยี่ยม ในระดับ 4 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.05 มี ผลการเรียนดี มาก ในระดับ 3.5 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 6.12 มีผลการเรียนดี ในระดับ 3 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 8.40 มีผลการเรียนค่อนข้างดี ในระดับ 2.5 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 16.80 มีผลการเรียน น่าพอใจ ในระดับ 2 จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 64.12 จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ ทาง การเรียนของนักศึกษาโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับผลการเรียนค่อนข้างดีและระดับผลการเรียนน่าพอใจ สาเหตุ หนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ไม่เป็นที่น่าพอใจเกิดจากนักศึกษาขาดแคลนสื่อ นวัตกรรมที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ การเรียนรู้ได้จริง ด้วยการลงมือปฏิบัติ ขาดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้ ขาดการพัฒนาชุดการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วและมี ทักษะตรงสมรรถนะรายวิชา (รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษาวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี, 2565) จากการศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกผลการวิจัยเรื่องพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชางานเครื่องมือกล เบื้องต้น เรื่อง งานตัด งานเจียรระโน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า ค่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะปฏิบัติ มีค่าเท่ากับ 81.02/80.08 เป็นไปตามเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้วยชุดฝึก ทักษะปฏิบัติเท่ากับ 0.7112 ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น 0.7112 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.12 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ ปฏิบัติ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ($\mu=4.34$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 ($\sigma=0.28$) (ฉลอง วุฒิ ศรีทองบริบูรณ์, 2563) ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานเครื่องทำความเย็นและปรับ อากาศเพื่อ ส่งเสริมและพัฒนาบัณฑิตนักปฏิบัติ พบว่า 1) พัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชา การทำความเย็นและการปรับอากาศที่พัฒนาขึ้น ผ่านการประเมินความเหมาะสมจาก ผู้เชี่ยวชาญ อยู่ใน ระดับดีมาก ซึ่งการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะจะต้องสร้างให้ผู้เรียน ที่รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างและพัฒนาผลงานขึ้นมาด้วยตนเอง เป็นผู้รู้จักสังคมอย่างแท้จริงด้วยการเข้า ไปสัมผัสความเป็นจริงของสังคม วิเคราะห์เจาะลึกสร้างเป็นแนวคิดเป็นผลผลิตหรือผลงาน ของเขาขึ้นมา เพื่อที่เขาจะได้เป็นนักคิด นักประดิษฐ์สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ขึ้นในสังคม (ศิริภัสสรอินทรพาณิชย์, เดือนเพ็ญพร ชัยภักดี, พัทธนันท์พาบ่อ, 2566)

ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุมโดยใช้ชุดฝึก ปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ระดับชั้น ปวส.1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง เพื่อเสริมทักษะโดยใช้นวัตกรรมหนึ่งที่จะช่วยให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาเป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาและเกิดประสบการณ์ในการ ปฏิบัติงานตามสภาพจริงได้



วัตถุประสงค์การวิจัย

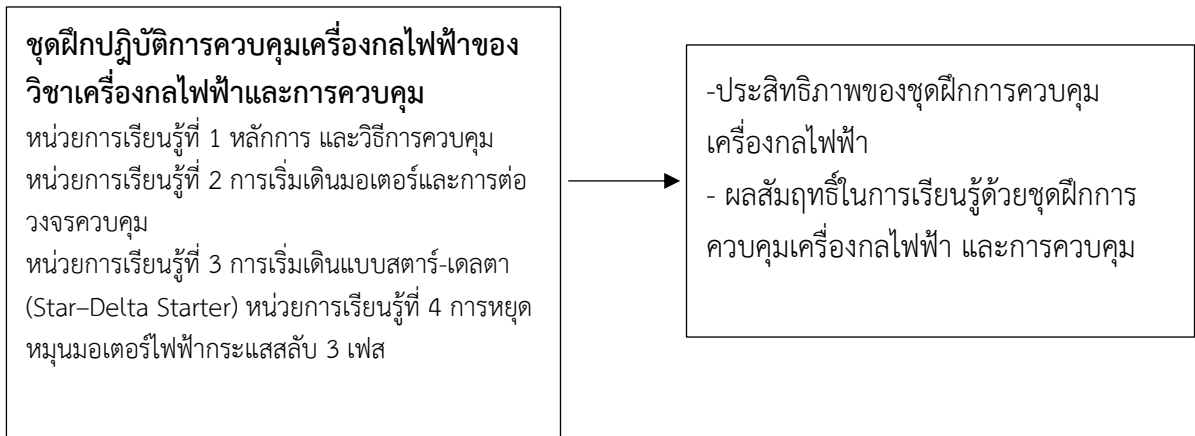
1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี ตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรียนรู้รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษากับประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี จังหวัดกาญจนาบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักศึกษา 36 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี จังหวัดกาญจนาบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักศึกษา 18 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดกรอบการสร้างเครื่องมือในการวิจัย จากข้อมูลที่ศึกษา เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาครอบคลุมเนื้อหา เกี่ยวกับชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า และแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดการสอนวิชา เครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม สื่อการสอน: ชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐาน ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และเวลาเรียน ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หลักการ และวิธีการควบคุม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเริ่มเดินมอเตอร์และการต่อวงจรควบคุม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเริ่มเดินแบบสตาร์-เดลตา (Star-Delta Starter) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การหยุดหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอน

3. นำเครื่องมือ เสนอผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มาหาค่าเฉลี่ย ผลการประเมินโดยรวมมีความเหมาะสมอยู่โดยใช้เกณฑ์ตัดสินว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพและพิจารณาตัดสินความเหมาะสมของแผนการ จัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนที่เป็นประชากรทั้งหมด วิชาวิทยาการคำนวณ ที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 20 ข้อ 4 ใบงาน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง จำนวน 24 ชั่วโมง โดยไม่นับรวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดำเนินการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

3. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนที่เป็นประชากรทั้งหมดจากการจัดการเรียนรู้ โดย วิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม ที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ 4 ใบงาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญการวิจัยในครั้งนี้มีการประเมินอยู่ 2 ส่วน คือ ใบงานและแบบทดสอบ และชุดทดลอง แต่ละส่วนนั้นมีรายการประเมินอยู่ 10 ข้อ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน จากนั้นจึงนำผลของการประเมินที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง ดังในตาราง 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความ
1. ใบงาน และแบบทดสอบ	4.42	0.32	มาก
1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.80	0.44	มากที่สุด
1.2 รูปแบบการนำเสนอ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4.00	0.00	มาก
1.3 ส่วนประกอบของใบงาน	4.40	0.54	มาก
1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4.80	0.44	มากที่สุด
1.5 การเรียงลำดับการทดลอง	4.80	0.44	มากที่สุด
1.6 ข้อสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.20	0.83	มาก
1.7 คำถามมีเป้าหมายชัดเจน	4.60	0.54	มากที่สุด
1.8 การเรียงลำดับของคำตอบ	4.00	0.00	มาก
1.9 ความเหมาะสมของภาษา	4.20	0.44	มาก
1.10เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.40	0.89	มาก
2. ชุดทดลอง	4.50	0.23	มากที่สุด
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย	4.60	0.54	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์	4.60	0.54	มากที่สุด
2.4 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์	4.40	0.54	มาก
2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้	4.20	0.44	มาก
2.6 คุณค่าของวิชาการของชุดทดลอง	4.60	0.54	มากที่สุด



รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความ
2.7 ความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา	4.60	0.54	มากที่สุด
2.8 ความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน	4.40	0.54	มาก
2.9 พัฒนาไปใช้ในงานอุตสาหกรรมได้	4.20	0.44	มาก
2.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.40	0.54	มาก

ผลการประเมินผลความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับใบงานและแบบทดสอบของชุดทดลองในข้อที่ 1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ ข้อ 1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และข้อ 1.5 การเรียงลำดับการทดลอง มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ส่วนข้อที่ 1.2 รูปแบบการนำเสนอก่อให้เกิดแรงจูงใจ ข้อที่ 1.3 ส่วนประกอบของใบงาน และข้อ 1.8 การเรียงลำดับของคำตอบ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ผลการประเมินผลความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับชุดทดลองในข้อที่ 2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 ส่วนข้อที่ 2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้ และข้อที่ 2.9 พัฒนาไปใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.23 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

จากผลการประเมินผลความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับใบงาน แบบทดสอบ และชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึก

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย คือ คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการทดลองแต่ละการทดลอง รวม 14 การทดลอง และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน รายละเอียดได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังการทดลอง

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบหลังการทดลอง														รวม
	ใบงานที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	137
2	6	6	7	6	7	7	7	7	6	7	6	6	6	7	91
3	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	126
4	8	9	10	9	9	8	8	8	8	8	10	8	9	10	122
5	10	9	8	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	127
6	10	9	8	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	127
7	8	9	10	9	9	9	8	9	8	8	10	8	9	10	124
8	8	9	10	9	9	9	8	9	8	8	10	8	9	10	124
9	6	6	7	6	7	7	7	7	7	7	6	9	6	7	95
10	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	10	6	9	9	123
11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	138
12	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	139
13	8	9	10	9	9	9	8	9	8	8	10	8	9	10	124

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบหลังการทดลอง														รวม
	ใบงานที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
14	6	6	7	6	7	7	8	7	7	7	6	6	7	8	95
15	8	9	10	9	9	9	8	9	8	8	10	8	9	10	124
16	7	7	7	6	7	7	7	7	6	7	6	6	6	7	93
17	8	9	10	9	9	7	8	9	8	8	10	8	9	10	122
18	6	8	9	7	8	7	9	8	7	8	6	6	7	6	102
รวม	¹⁴ ₆	153	159	151	156	151	152	152	147	150	156	144	152	161	2133

ตารางที่ 3 ผลของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
1	89
2	67
3	90
4	77
5	89
6	88
7	78
8	80
9	86
10	89
11	90
12	92
13	80
14	67
15	80
16	65
17	79
18	79
รวม	1445

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วย ชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า วิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติที่ไม่ใช่พารามิเตอร์ (Non Parametric) ด้วยวิธี Wilcoxon Signed-Rank Test ดังตาราง

ค่าความเชื่อมั่นและค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$	Σpq	ความแปรปรวน (S_t^2)	ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
แบบทดสอบ	82.7	9.24	90.64	.90



ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวแล้วทำการทดสอบครั้งเดียว (One – Short Case Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการสอนชุดฝึกการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า วิชาเครื่องกลไฟฟ้าและการควบคุม สาขางานไฟฟ้ากำลัง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2563 และได้นำสื่อการสอนไปทดลองปฏิบัติใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลังวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี จำนวน 18 คน โดยตั้งสมมติฐานการวิจัยว่า ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้านี้ จะใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ในการสร้างชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 14 ใบงาน โดยได้จัดทำชุดทดลอง ใบงาน แบบทดสอบหลังการทดลอง และแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนำชุดทดลองไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบและทำการประเมินความเหมาะสมของชุดทดลอง เพื่อขอคำแนะนำไปปรับปรุงแก้ไขชุดทดลองให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นเมื่อผ่านการตรวจประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และนำคะแนนที่ได้มาหาค่าต่างๆ ในการเรียนการสอนแต่ละครั้งผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังการทดลองทุกครั้ง และเมื่อเรียนจบทั้ง 14 ใบงาน ก็ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ซึ่งมีผลดังต่อไปนี้

1. ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยของใบงานและแบบทดสอบเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับดี และค่าเฉลี่ยของชุดทดลองเท่ากับ 4.50 อยู่ในระดับดีมาก
2. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่ได้จากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนหลังการทดลองแต่ละใบงาน มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย
3. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ที่ได้จากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับร้อยละ 80.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยโดยมีประสิทธิภาพของชุดทดลองไม่ต่ำกว่า 80/80

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่ได้จากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนหลังการทดลองแต่ละใบงาน มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าไฟฟ้า ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเพราะ ชุดทดลองนี้สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ ทุกขั้นตอนได้ผ่านการตรวจสอบและได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญ ก่อนที่จะนำชุดทดลองไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จากผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการทดลองจำนวน 14 ใบงาน พบว่าแบบทดสอบของใบงานที่ 3 เรื่อง ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงให้ทำงานกลับทางหมุนแบบ REVERSING AFTER STOP ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 88.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเนื่องมาจากนักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้ มีทักษะในการต่อรีเลย์ให้มอเตอร์กลับทางหมุนได้ และเป็นวงจรพื้นฐานที่ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการเรียนในเรื่องนี้มาบ้างแล้ว ทำให้เกิดอยากรู้อยากเห็น และกระตือรือร้นในการทดลองและทำแบบทดสอบหลังการทดลอง ทำให้มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ในขณะเดียวกันแบบทดสอบของใบงานที่ 12 เรื่อง การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ด้วย INVERTER ผู้เรียนสามารถ



ทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 80 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการนำวิธีสอนในเนื้อหามาใช้กับชุดทดลอง สอนปฏิบัติเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักศึกษาที่นำ อินเวอร์เตอร์มาใช้ในการควบคุมมอเตอร์ สอดคล้องกับ ชัยยงค์ ศิริพรมงคล (2567) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์เล็ก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์เล็ก สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มไม่อิสระกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวมมีความ

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่ได้จากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนหลังการทดลองแต่ละใบงาน มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้การเรียนการสอนโดยใช้ชุดทดลอง ผู้เรียนจะมีความสนใจในการเรียนเป็นพิเศษ เพราะได้มีการจัดทำชุดการสอนที่เป็นระบบ ตลอดจนมีการวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหารายวิชา วิเคราะห์วัตถุประสงค์ก่อนที่จะทำชุดทดลอง ซึ่งการวิเคราะห์ต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการสอนและการวัดผล เพราะสามารถเป็นแนวทางในการจัดวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับเวลา เหมาะสมกับหลักสูตรและเหมาะสมกับผู้เรียน ส่วนสื่อที่ใช้ในการทดลองจะมีสีสันที่น่าสนใจ มีความเด่นชัดของตัวอักษร ทำให้ผู้เรียนมีแรงกระตุ้นให้มีความอยากรู้อยากเห็นและสนใจที่จะทำการทดลอง อีกประการหนึ่งซึ่งส่งผลให้ชุดทดลองนี้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดก็คือ มีการวัดความก้าวหน้าของการเรียน โดยจัดให้มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทุกหลังการทดลองและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม ซึ่งทำให้เป็นแรงเสริมให้ผู้เรียนสามารถทราบผลความก้าวหน้าของตนเอง นำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการที่จะเรียนชุดทดลองชุดต่อ ๆ ไปการวิจัยครั้งนี้พบว่า 80 ตัวหลัง มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.27 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 80 ตัวแรกคือ 84.64 เนื่องมาจากการสอบภาครวมทั้งวิชาทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ในการทำข้อสอบ รวมทั้งนักศึกษาบางคนไม่ได้ทบทวนบทเรียนหลังจากเรียนแล้ว แต่โดยภาพรวมก็ยังผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งชุดทดลองนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการสอนได้ ผู้เรียนที่ผ่านกระบวนการเรียนการสอนด้วยชุดทดลองดังกล่าวมีความรู้เพิ่มขึ้นจริง และชุดทดลองยังได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านใบงานชุดทดลอง แบบทดสอบหลังการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสอดคล้องกับ ธนพงศ์ ศิริบุตรวงศ์ วิฑิตชัย รักบำรุง นคร ละลอกน้ำ(2563บทคัดย่อ) การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะโดยใช้สื่อวีดิทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การเป่าขลุ่ยเพียงออ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การเป่าขลุ่ยเพียงออ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/ E2 เท่ากับ 80/ 80 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลจากการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะฯ และ 3) เพื่อประเมินทักษะการเป่าขลุ่ยหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะฯ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/ 4 โรงเรียนเทศบาลวัดโชติการาม ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียน 30 คน ใน 1 ห้องเรียน ซึ่งใช้วิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดฝึกทักษะโดยใช้สื่อ วีดิทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การเป่าขลุ่ยเพียงออ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แบบประเมินทักษะการเป่า

กลยุทธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และแผนจัดการเรียนรู้วิชาดนตรี สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการทดสอบประสิทธิภาพ ผลการวิจัย พบว่า 1. ได้ชุดฝึกทักษะโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ เรื่อง การเป่าขลุ่ยเพียงออ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ชุด ที่มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$ กล่าวคือ ชุดฝึกทักษะที่ 1 มีประสิทธิภาพ = $80.12/81.15$ ชุดฝึกทักษะที่ 2 มีประสิทธิภาพ = $80.41/80.00$ ชุดฝึกทักษะที่ 3 มีประสิทธิภาพ = $82.22/81.25$ ชุดฝึกทักษะที่ 4 มีประสิทธิภาพ = $82.21/81.15$ ชุดฝึกทักษะที่ 5 มีประสิทธิภาพ = $81.22/81.04$ และชุดฝึกทักษะ ที่ 6 มีประสิทธิภาพ = $80.04/81.15$ 2. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การเป่าขลุ่ยเพียงออ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.826 หรือ คิดเป็นร้อยละ 82.60 3. การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดฝึกทักษะโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การเป่าขลุ่ยเพียงออ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีทักษะการเป่าขลุ่ยเพียงออ อยู่ในระดับดี

องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี ได้ใช้ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ ไปฝึกปฏิบัติในการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสามารถนำชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ได้ด้วยตนเอง สำเร็จตามหลักสูตรกำหนด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองนี้ มีระยะเวลาในการจัดทำที่จำกัด จึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว โดยเลือกแบบเจาะจง ทำให้ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังการทดลองใบงาน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบางข้อไม่เป็นไปตามเกณฑ์

แนวทางการแก้ไขปัญหาก ถ้าไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาควรมีการทดสอบกับกลุ่มควบคุมก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยเชิงทดลอง การชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ด้วยอินเวอร์เตอร์ที่สร้างขึ้นใช้ทดลองการควบคุมความเร็ว การกลับทิศทางการหมุน การเบรก ต้องสั่งการทำงานโดยใช้โปรแกรมทำให้บางครั้งถ้าป้อนโปรแกรมผิดก็ไม่สามารถทำงานได้ ควรวิจัย แนวทางการแก้ไขปัญหาก : ในการสร้างชุดทดลองแบบควบคุมด้วยมือเพิ่มเติมไว้ในชุดเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

- ฉลองวุฒิ ศรีทองบริบูรณ์. (2563). พัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานตัด งานเจียรไน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 12(1), 281–296.
- ชัยยงค์ ศิริพรมงคล. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์เล็ก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล. *วารสารหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 16(45), 208–216.
- ธัญญพัฒน์ กิตติโพธิกลาง. (2566). การสร้างและประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมระบบปั๊มด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, 7(2), 31–39.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พิรพล จันทรหอม. (2562). *การพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาบัณฑิตนักปฏิบัติ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, ศูนย์นนทบุรี.
- วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี. (2565). *รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี*. กาญจนาบุรี: วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี.
- ศิริภัสสร อินทรพาณิชย์, เดือนเพ็ญพร ชัยภักดี และพัทธนันท์ พาป้อ. (2566). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน*, 1(3), 42–59.
- Glasson, G. E. (1989). The effects of hands-on and teacher demonstration laboratory methods on science achievement in relation to reasoning ability and prior knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(2), 121–131.
-