

การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1
วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003

The Development of Pulse Circuit and Digital Technique Competency
Training Kit, BD-1 Board Pulse Circuit and Digital Technique Course,

Code of 30105-1003

ชาญ จับฟัน^{1*}
Charn Jubfun^{1*}

(วันรับบทความ: วันที่ เดือน ปี/วันแก้ไขบทความ: วันที่ เดือน ปี/วันตอบรับบทความ: วันที่ เดือน ปี)
(Received Date: Month Day, Year, Revised Date: Month Day, Year, Accepted Date: Month Day, Year)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทำงานชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 การเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียนจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน โดยเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 28 คน ขยายผลงานใช้ซ้ำชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามระดับความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบค่า (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีค่า ($\bar{X} = 4.62, S.D. = 0.05$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด และผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่บรรจุในกระเปาะประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก มีค่า ($\bar{X} = 4.70, S.D. = 0.06$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงาน ตรงตามข้อกำหนดโดยคิดเป็นร้อยละ 100 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และผลกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ตั้งไว้ 80/80 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 มีค่าเท่ากับ 82.25/80.18 พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 มีค่าเท่ากับ 83.25/82.71 พบว่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนด และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มีค่าเท่ากับ 83.90/82.67 พบว่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนด นักศึกษาที่ทดสอบสมรรถนะผ่านการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีค่า ($\bar{X} = 4.42, S.D. = 0.33$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มาก

คำสำคัญ : ชุดฝึกสมรรถนะ, งานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, อาชีวศึกษา

¹ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3

¹ Electronics Department Prachinburi Technical College Institute of Vocational Education Central Region 3

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร 086-8472254 อีเมล: charnjubfun@gmail.com

* Corresponding author, Tel 086-8472254 Email: charnjubfun@gmail.com

Abstract

This research aimed to 1) create and find the efficiency of the Pulse Circuit and Digital Technique Competency Training Kit, course code 30105-1003, 2) to study the learning progress of students studying with the Pulse Circuit and Digital Technique Competency Training Kit, BD-1 board, 3) to study the satisfaction of students studying with the Pulse Circuit and Digital Technique Competency Training Kit, BD-1 board used in teaching the Pulse Circuit and Digital Technique subject, course code 30105-1003, Higher Vocational Certificate level, Year 1, Electronics Industrials major, Prachinburi Technical College, Semester 1, Academic Year 2021, to be efficient according to the 80/80 standard criterion. Comparison of learning results before and after studying Form a sample of 28 people, 28 people were in the experimental group. The results were expanded by reusing the pulse circuit and digital technique training set, BD-1 board in the second semester of the academic year 2022, 16 people, and the first semester of the academic year 2023, 10 people. The research tools included an achievement test and a satisfaction level questionnaire. Data were analyzed to find percentages, means, standard deviations, and t-test statistics. The research results found that the results of the analysis of experts' opinions on the pulse circuit and digital technique training set, BD-1 board, had a value ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.05), which can be interpreted as being at the highest level. And the result of analyzing the level of experts' opinions on the pulse circuit and digital technique training kit, BD-1 board packed in the bag consisting of 4 main parts, has a value ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.06), which can be interpreted as being at the highest level. The result of the work efficiency test meets the requirements by calculating as 100 percent. The academic achievement before and after studying of the experimental group students After studying was significantly higher than before studying at a level of 0.05. And the results of the learning process during studying and measuring the achievement after studying that was set at 80/80 in the first semester of the academic year 2021 were equal to 82.25 / 80.18, which was found to be in line with the specified criteria. Semester 2 of the academic year 2022 was equal to 83.25 / 82.71, which was found to be higher than the specified criteria. And the first semester of the academic year 2023 was equal to 83.90 / 82.67, which was found to be higher than the specified criteria. Students who tested their competence through the test were 100 percent. The evaluation of the satisfaction level of the experimental group of students who studied with the pulse circuit and digital technique competence training set, BD-1 board, had a value ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.33) which can be interpreted as being in the high range.

Keywords: Competency Training Sat, Pulse Circuit and Digital Techniques, Academic Achievement, Vocational Education

บทนำ

การจัดการอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษาในด้านวิชาชีพ เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคน ในระดับฝีมือ (ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หรือ ปวช.) ระดับเทคนิค (ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง หรือ ปวส.) และระดับเทคโนโลยี (ระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ หรือ ทล.บ.) ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาระยะยาว และการฝึกอบรมวิชาชีพซึ่งเป็นการจัดการศึกษาระยะสั้น โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สำเร็จการศึกษามีคุณภาพสอดคล้องกับ

ความต้องการของสถานประกอบการ ชุมชน ตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ โดยในการจัดการศึกษาเพื่อผลิต และ พัฒนากำลังคนอาชีวศึกษานั้นจะต้องสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ กรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติและมาตรฐานอาชีพ ที่ได้กำหนดให้ ผู้เรียนและผู้สำเร็จการศึกษาต้องมี ทักษะ ความรู้และความสามารถที่เข้มแข็ง และมีส่วนร่วมในการ พัฒนาประเทศ มีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมและ เทคโนโลยี รวมถึงมีระบบบริหารจัดการที่มีความคล่องตัว ที่ทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงการศึกษาอาชีวศึกษาได้อย่าง กว้างขวาง การจัดการอาชีวศึกษาจึง ต้องให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของสถานประกอบการในการพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียน การสอนที่เน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ (Office of the Vocational Education Commission, 2021)

คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาอาชีวศึกษาทุกระดับ คุณวุฒิอาชีวศึกษา ประเภทวิชาและสาขาวิชา ต้องครอบคลุม อย่างน้อย 4 ด้าน คือ 1) ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ หมายถึง ความเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ เจตคติและกิจนิสัยที่ดี ภูมิใจและรักษาเอกลักษณ์ของชาติไทย เคารพกฎหมาย เคารพสิทธิของผู้อื่น มีความรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ของตนเองตามระบอบ ประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิต สาธารณะและมีจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม 2) ด้านความรู้ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎีและแนว ปฏิบัติ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่เรียนหรือทำงาน โดยเน้นความรู้เชิงทฤษฎีและหรือข้อเท็จจริง เป็นหลัก 3) ด้านทักษะ หมายถึง ความสามารถปฏิบัติงานซึ่งบุคคลนั้นควรทำได้เมื่อได้รับ มอบหมาย โดยสามารถเลือกใช้วิธีการจัดการและ แก้ปัญหาการทำงานด้วยทักษะ ด้านกระบวนการคิด ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตรรกะ ทักษะการหยั่งรู้และความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต หรือ ทักษะการปฏิบัติหรือวิธีปฏิบัติที่มีความคล่องแคล่วและความชำนาญในการปฏิบัติตาม เกณฑ์มาตรฐาน คุณวุฒิอาชีวศึกษาแต่ละระดับ 4) ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ การใช้ความรู้ ทักษะทางสังคมในการทำงานหรือ การศึกษาอบรม เพื่อการพัฒนาวิชาชีพของบุคคล ซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถในการสื่อสาร ภาวะ ผู้นำ ความรับผิดชอบและความเป็น อิสระในการดำเนินการต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง เช่น ความสามารถในการตัดสินใจ และความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยการสร้างนวัตกรรมในการจัดการเรียนการสอนเป็นชุดฝึกทักษะ สมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้ครูผู้สอนในการจัดการเรียน การสอน รวมถึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษา เนื้อหา การฝึกทักษะกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นและทบทวนความรู้เกี่ยวกับ งานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค โดยชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สามารถนำมาใช้ในการเรียน การสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ชุดฝึก ทักษะที่สร้างขึ้นช่วยดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ สามารถที่จะปฏิบัติตามกิจกรรมเรียนรู้ได้ตามความพร้อม ของตนเอง ทบทวนความรู้ได้ตามความต้องการของผู้เรียน เกิดเจตคติที่ดีในการเรียน มีความรู้ความเข้าใจในทักษะปฏิบัติ ซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนดีขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทำงานชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. จำนวนนักศึกษา ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ มากกว่าร้อยละ 90 ที่มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

3. คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ได้แก่ เนื้อหาที่ใช้ประกอบการออกแบบและสร้างชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 เรื่องวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค จำนวน 12 หน่วยเรียนได้แก่ 1) วัดและทดสอบรูปร่างสัญญาณไฟฟ้าได้ถูกต้อง 2) ประกอบและทดสอบวงจรอินทิเกรเตอร์ วงจรดีเฟอเรนเชียลอินพุตได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 3) ประกอบและทดสอบวงจรอินทิเกรตอร์อินพุตได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 4) ประกอบและทดสอบวงจรมัลติไวกเบเตอร์ได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 5) ประกอบและทดสอบวงจรจิกเกตได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 6) ประกอบและทดสอบวงจรฟลิปฟล็อปได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 7) ประกอบและทดสอบวงจรซีควเอนเชียลได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 8) ประกอบและทดสอบวงจรมัลติเพล็กซ์ได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 9) ประกอบและทดสอบวงจรระบบตัวเลขได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 10) ประกอบและทดสอบวงจรคำนวณคณิตศาสตร์ลอจิก วงจรคำนวณได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 11) ประกอบและทดสอบวงจรแสดงผลได้ออกได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 12) ประกอบและทดสอบวงจรแปลงสัญญาณระหว่างแอนะล็อกกับดิจิทัลได้ออกได้ถูกต้อง ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีจำนวนใบงานทดลอง 12 ใบงาน สำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ใช้ประกอบการสอน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนการสอนของหน่วยสมรรถนะ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา ใบส่งงาน แบบสังเกต แบบทดสอบประเมินสมรรถนะ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 28 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

ได้มาโดยการเลือกสุ่มแบบเจาะจง เลือกจากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 28 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 28 คน ประกอบด้วยนักศึกษาที่ความสามารถโดยมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน จากผลการเรียนซึ่งนักเรียนมีคุณสมบัติไม่แตกต่างกัน ขยายผลงานใช้ผลซ้ำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 คน

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ตัวแปรต้น คือ

ชุดฝึกสมรรถนะงานชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 โดยมีส่วนประกอบของบอร์ด BD-1 รวม 1 กระเป๋า ที่ผู้ศึกษาวิจัยได้สร้างเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานของนักศึกษา

2. ตัวแปรตาม คือ

1) ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

ที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 28 คน และขยายผลงานใช้ผลซ้ำ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 คน

2. รูปแบบในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบ 1 กลุ่ม คือทดลอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยนำชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง หลังจากนั้นจะทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ที่สร้างขึ้น

a. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

i. ออกแบบและพัฒนา

ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 และนำชุดฝึกที่สร้างขึ้นไปทดสอบหาคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ไปใช้กับกลุ่มทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 และขยายผลงานใช้ผลซ้ำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

ii. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 เทียบกับเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

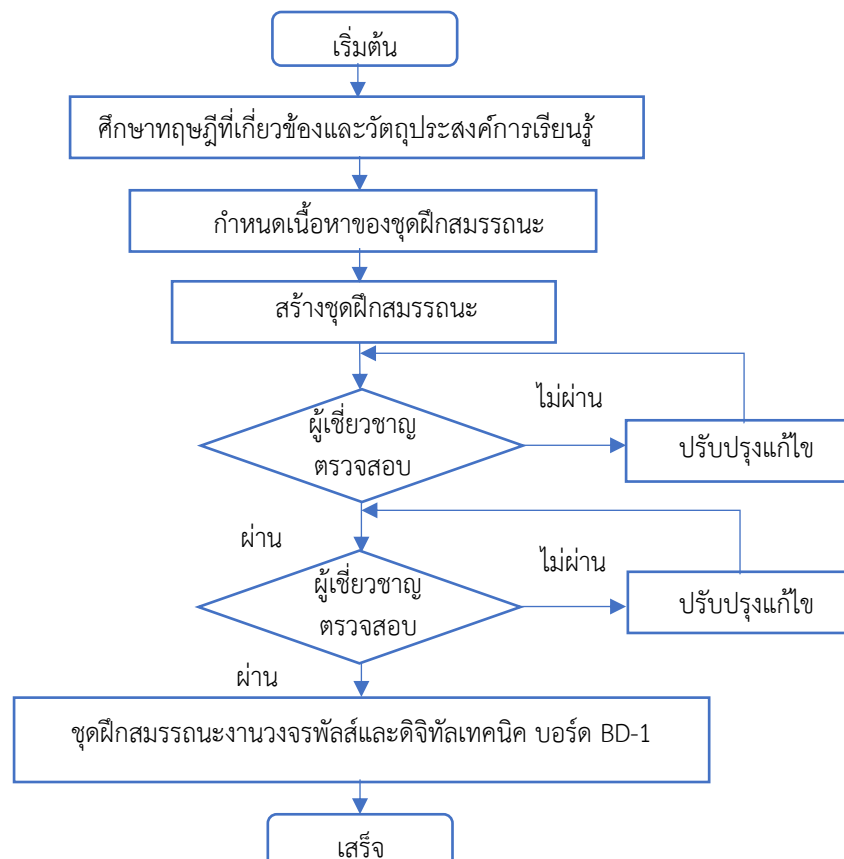
iii. ศึกษาความพึงพอใจของนักนักศึกษา

ต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ

b. การออกแบบสร้างเครื่องมือวิจัย

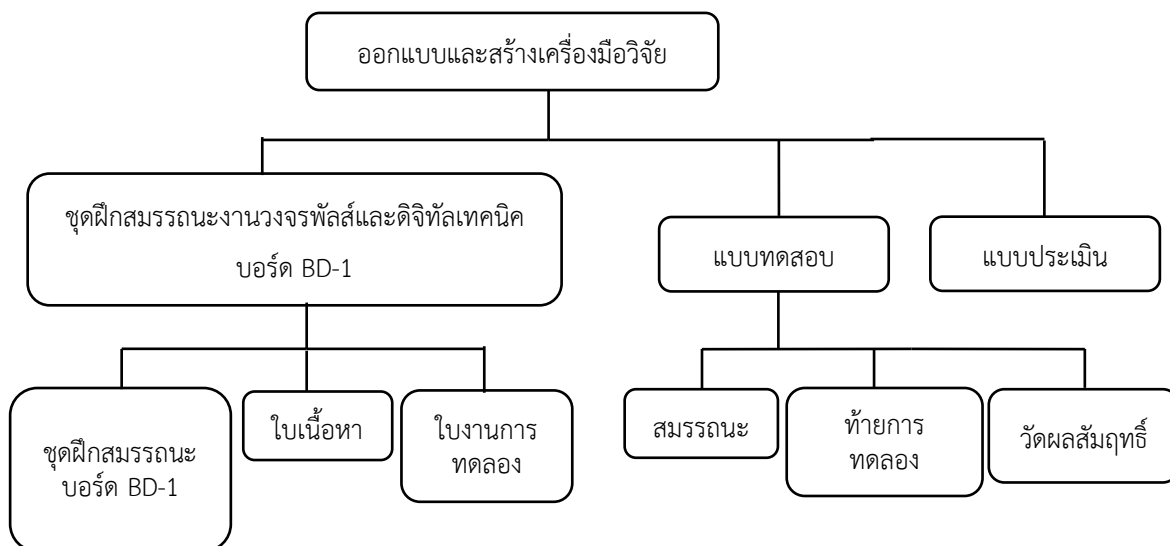
ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 แสดงดังรูปที่ 1

i. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบสร้างเครื่องมือในการวิจัย

จาก ตำรา อินเทอร์เน็ต วารสาร อื่น ๆ และ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิด ทักษะ จากขอบเขตของเนื้อหา เพื่อทำการวิจัยโดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ของชุดฝึกสมรรถนะ



รูปที่ 2 เครื่องมือการวิจัยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

ii. วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค

เพื่อกำหนดเนื้อหาและกำหนดหน่วยการเรียนรู้

iii. กำหนดเนื้อหาของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค

โดยการวิเคราะห์พฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียน และ นำระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้แบ่งระดับไว้ มากำหนดจุดประสงค์ของการเรียนให้ตรงกับทักษะชุดฝึกสมรรถนะ เพื่อสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย

iv. เครื่องมือการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 และแบบทดสอบ โดยแต่ละส่วนมีการแบ่งออก ดังนี้

1. ชุดฝึกสมรรถนะ

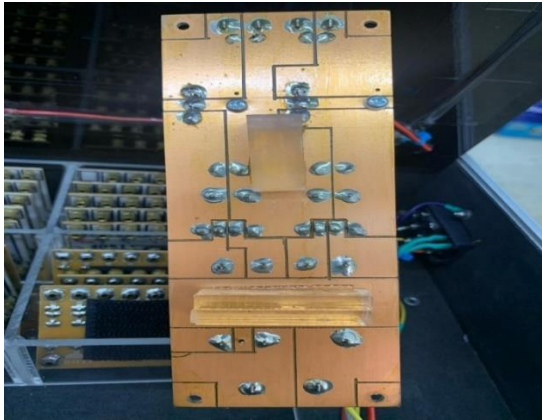
งานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 2) ใบเนื้อหา และ 3) ใบงานการทดลอง ซึ่งทั้งสามส่วนนี้จะต้องใช้ร่วมกันในระหว่างการทำทดลอง

2. แบบทดสอบ

เป็นแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ ประกอบด้วย แบบทดสอบสมรรถนะ แบบทดสอบท้ายการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านสมองด้านต่าง ๆ เครื่องมือการวิจัยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 แสดงดังรูปที่ 2

c. ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

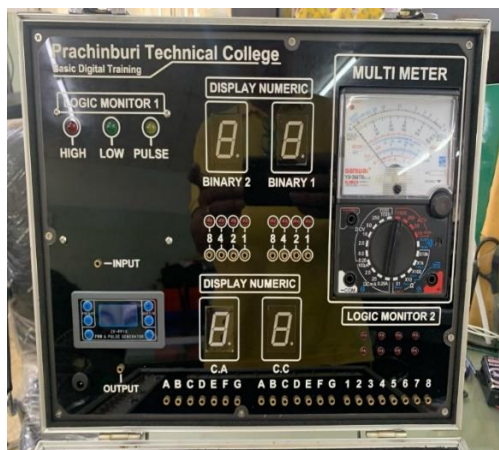
ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 2) ใบเนื้อหา และ 3) ใบงานการทดลอง



รูปที่ 3 แผ่น PCB และการวางอุปกรณ์ชุดฝึกสมรรถนะงานงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

d. การสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 2) ใบเนื้อหา และ 3) ใบงานการทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วงจรการใช้งานและการวัดทดสอบการทำงาน โดยกำหนดขอบเขตของเนื้อหา และ แยกออกเป็นหัวข้อ จากนั้นศึกษาทฤษฎี เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเนื้อหา และใบงานในการทดลอง จากแหล่งข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะทดลอง จึงนำมากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการทดลอง โดยเลือกชุดฝึกสมรรถนะ และแยกออกเป็นแต่ละส่วน ประกอบด้วย 1) นักศึกษาสามารถประกอบวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิคได้อย่างถูกต้อง 2) นักศึกษาสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิคได้อย่างถูกต้อง 3) นักศึกษาสามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 4) นักศึกษาสามารถทดสอบการทำงาน วงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิคได้อย่างถูกต้อง การสร้างชุดฝึกสมรรถนะงานงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 แสดงดังรูปที่ 3 และ แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผงวงจรชุดฝึกสมรรถนะงานงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

i. การสร้างเนื้อหาได้ศึกษาเนื้อหา

กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จากขอบเขตของเนื้อหาเพื่อทำการวิจัย โดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้

ii. ใบงานที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

การประกอบต่อวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค การวัดแรงดันไฟฟ้า การวัดกระแสไฟฟ้า และการทดสอบการทำงาน วงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบสั่งงาน แบบสังเกต แบบประเมินสมรรถนะ

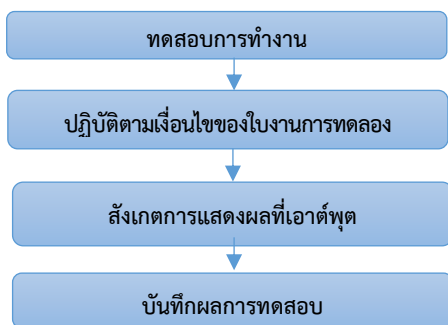
e. การหาคุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ทำการตรวจสอบเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์ และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 และร่วมพิจารณาตรวจสอบด้านเนื้อหา ใบงานการทดลอง แบบทดสอบประเมินทักษะและ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นจึงนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

f. การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ

ของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ผู้วิจัยมีวิธีการหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 โดยมีขั้นตอนการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ประกอบด้วย

ครั้งที่ 1 การทดสอบวงจรด้วย มัลติมิเตอร์อนาล็อก และออสซิลโลสโคป และบันทึกผล สังเกตผลที่ได้ว่าตรงกับที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะทำการแก้ไขต่อไป



รูปที่ 5 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

ครั้งที่ 2 การทดสอบวงจรด้วย มัลติมิเตอร์ดิจิทัล และออสซิลโลสโคป เหมือนครั้งแรกอีกครั้ง และบันทึกผล เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีดังนี้ 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1, 2) มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป สายเชื่อมต่อวงจร และ 3) ตารางบันทึกผล

ผลการวิจัย

การออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี โดยเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

1) ผลจากการออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความคิดเห็นและความเหมาะสม ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 แสดงดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

| ลำดับ | รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | แปลผล |
|-------|--|-----------|------|-----------|
| 1 | ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีความเหมาะสมกับหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด |
| 2 | ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |
| 3 | ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีความเหมาะสมกับวัย | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |

| | | | | |
|-----------|---|------|------|-----------|
| | ของผู้เรียน | | | |
| 4 | ชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีความทันสมัย | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |
| 5 | มีความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน | 4.40 | 0.55 | มาก |
| 6 | วัสดุที่ใช้ในชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีความเหมาะสม | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |
| 7 | ความเหมาะสมด้านขนาดและน้ำหนักของชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด |
| 8 | ชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 สะดวกต่อการใช้งาน | 4.40 | 0.55 | มาก |
| 9 | ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ในชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 เหมาะสม | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |
| 10 | ชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด |
| รวมเฉลี่ย | | 4.62 | 0.05 | มากที่สุด |

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.05) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่บรรจุในกระเป๋าประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก

| รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | แปลผล |
|--|-----------|------|-----------|
| 1. ส่วนแสดงผลการทดลอง ประกอบด้วย | | | |
| 1) Logic Monitor 1 และ 2 | | | |
| 2) Display Numeric แบบ Binary | | | |
| 3) Display Numeric แบบ 7-segment | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด |
| 4) Multimeter | | | |
| 5) Generator | | | |
| 2. ส่วนแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) สำหรับจ่ายให้กับส่วนต่างๆ ของวงจรขณะทำการทดลอง | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |
| 3. ส่วนบอร์ดหลัก (Main board) สำหรับใช้ประกอบการฝึกปฏิบัติตามใบงานทั้ง 12 เรื่อง มี 3 บอร์ด ประกอบด้วย | | | |
| 1) แผงต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |
| 2) บอร์ดสำหรับติดตั้งสวิตช์ชนิดลอจิก (Logic Switch) | | | |
| 3) บอร์ดสำหรับติดตั้งสวิตช์ชนิดกดติดปล่อยดับ (Dual Pulser) | | | |
| 4. ส่วนบอร์ดสำหรับฝึกปฏิบัติการตามใบงานทั้ง 12 ใบงาน จำนวน 30 บอร์ด | 4.80 | 0.45 | มากที่สุด |
| เฉลี่ยรวม | 4.70 | 0.06 | มากที่สุด |

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่บรรจุในกระเป๋าประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.70$ S.D. = 0.06) แปลผลได้ว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด

2) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ได้ดำเนินการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง เป็นตามข้อกำหนด โดยการทดสอบวงจรจากทุกบอร์ด ทุกจุดที่กำหนดไว้โดยคิดเป็นร้อยละของจุดที่ถูกและไม่ถูก มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

| สมรรถนะ | ตรงตามข้อกำหนด | | ผลการประเมิน |
|--|----------------|--------|--------------|
| | จำนวน | ร้อยละ | |
| 1. ประกอบและทดสอบวงจรลอจิกเกตและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 60 | 100 | ผ่าน |
| 2. ประกอบและทดสอบวงจรฟลิปฟล็อปและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 3. ประกอบและทดสอบวงจรซีเควนเซียลและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 4. ประกอบและทดสอบวงจรมัลติเพล็กซ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 5. ประกอบและทดสอบวงจรบวกเลขไบนารี และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 6. ประกอบและทดสอบวงจรลบเลขไบนารีและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 7. ประกอบและทดสอบวงจรฮาล์ฟแอดเดอ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 8. ประกอบและทดสอบวงจรฟูลแอดเดอ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 9. ประกอบและทดสอบวงจรแสดงผล 7 ส่วนและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 10. ประกอบและทดสอบวงจรชิพรีจิสเตอร์ และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 11. ประกอบและทดสอบวงจร คอมพารเตอร์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| 12. ประกอบและทดสอบวงจรเอทิวและดีทิวและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 20 | 100 | ผ่าน |
| รวม | 20 | 100 | ผ่าน |

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 หลังจากมีการวัดและทดสอบ พร้อมปรับปรุงแก้ไขวงจรให้เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างสมบูรณ์แล้ว จากการทดสอบซ้ำตามผลการทดสอบประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ทั้งหมดพบว่า ทุกรายการ ที่วัดทดสอบทำงานได้ตรงตามข้อกำหนดทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 4 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มทดลอง จำนวน 28 คน

| สมรรถนะ | จำนวนนักเรียนที่ผ่านสมรรถนะ (คน) | | ร้อยละ |
|--|----------------------------------|----------------|--------|
| | ความรู้ | ทักษะและเจตคติ | |
| 1. ประกอบและทดสอบวงจรลอจิกเกตและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 2. ประกอบและทดสอบวงจรฟลิปฟล็อปและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 3. ประกอบและทดสอบวงจรซีเควนเซียลและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |

| | | | |
|---|----|----|-----|
| 4. ประกอบและทดสอบวงจรมัลติเพล็กซ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 5. ประกอบและทดสอบวงจรบวกเลขไบนารี และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 6. ประกอบและทดสอบวงจรลบเลขไบนารีและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 7. ประกอบและทดสอบวงจรฮาล์ฟแอดเดอ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 8. ประกอบและทดสอบวงจรฟูลแอดเดอ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 9. ประกอบและทดสอบวงจรแสดงผล 7 ส่วนและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 10. ประกอบและทดสอบวงจรซีพรีจิสเตอร์ และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 11. ประกอบและทดสอบวงจร คอมพารเตอ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| 12. ประกอบและทดสอบวงจรเอทิวีและดีทูเอและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 28 | 28 | 100 |
| รวม | | | 100 |

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 พบว่านักเรียนที่ทดสอบผ่านด้านความรู้ ผ่านการทดสอบด้านทักษะและเจตคติ คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งผ่านสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80

ตารางที่ 5 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มขยายผลใช้ซ้ำที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กลุ่มขยายผลใช้ซ้ำ จำนวน 16 คน

| สมรรถนะ | จำนวนนักเรียน ที่ผ่านสมรรถนะ (คน) | | ร้อยละ |
|--|--------------------------------------|----------------|--------|
| | ความรู้ | ทักษะและเจตคติ | |
| 1. ประกอบและทดสอบวงจรลอจิกเกตและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 2. ประกอบและทดสอบวงจรฟลิปฟลอปและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 3. ประกอบและทดสอบวงจรซีเควนเขี่ยลและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 4. ประกอบและทดสอบวงจรมัลติเพล็กซ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 5. ประกอบและทดสอบวงจรบวกเลขไบนารี และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 6. ประกอบและทดสอบวงจรลบเลขไบนารีและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 7. ประกอบและทดสอบวงจรฮาล์ฟแอดเดอ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 8. ประกอบและทดสอบวงจรฟูลแอดเดอ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |

| | | | |
|---|----|----|-----|
| 9. ประกอบและทดสอบวงจรแสดงผล 7 ส่วนและต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 10. ประกอบและทดสอบวงจรซีพียูจีสเตอร์ และต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 11. ประกอบและทดสอบวงจร คอมพิวเตอร์และต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| 12. ประกอบและทดสอบวงจรเอทวูตีและดีทวูเอและต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 16 | 16 | 100 |
| รวม | | | 100 |

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มขยายผลใช้ซ้ำ ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 พบว่านักศึกษาที่ทดสอบผ่านด้านความรู้ ผ่านการทดสอบด้านทักษะและเจตคติ คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งผ่านสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80

ตารางที่ 6 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มขยายผลใช้ซ้ำที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 กลุ่มขยายผลใช้ซ้ำ จำนวน 10 คน

| สมรรถนะ | จำนวนนักเรียน ที่ผ่านสมรรถนะ (คน) | | ร้อยละ |
|--|--------------------------------------|----------------|--------|
| | ความรู้ | ทักษะและเจตคติ | |
| 1. ประกอบและทดสอบวงจรลอจิกเกตและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 2. ประกอบและทดสอบวงจรฟลิปฟล็อปและต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 3. ประกอบและทดสอบวงจรซีเควนเขียลและต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 4. ประกอบและทดสอบวงจรมัลติเพล็กซ์และต่อเอาต์พุตได้ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 5. ประกอบและทดสอบวงจรบวกเลขไบนารี และต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 6. ประกอบและทดสอบวงจรลบเลขไบนารีและต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 7. ประกอบและทดสอบวงจรฮาล์ฟแอดเดอร์และต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 8. ประกอบและทดสอบวงจรฟูลแอดเดอร์และต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 9. ประกอบและทดสอบวงจรแสดงผล 7 ส่วนและต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 10. ประกอบและทดสอบวงจรซีพียูจีสเตอร์ และต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 11. ประกอบและทดสอบวงจร คอมพิวเตอร์และต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| 12. ประกอบและทดสอบวงจรเอทวูตี-ดีทวูเอ และต่อเอาต์พุตได้ ถูกต้อง | 10 | 10 | 100 |
| รวม | | | 100 |

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มขยายผลใช้ซ้ำ ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 พบว่านักศึกษาที่ทดสอบผ่านด้านความรู้ ผ่านการทดสอบด้านทักษะและเจตคติ คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งผ่านสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80

3) ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วย t-Dependent สมมติฐานงานวิจัยกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากสมมติฐาน

H_0 = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค ก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

H_1 = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

$H_1 : \mu_2 > \mu_1$ กำหนดนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง คะแนนเต็ม 60 คะแนน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มทดลอง จำนวน 28 คน (N=28)

| การทดสอบ | จำนวน | \bar{x} | S.D. | t | df | Sig.(1-tailed) |
|-----------|-------|-----------|-------|-------|----|----------------|
| ก่อนเรียน | 28 | 14.11 | 2.331 | 30.69 | 27 | 0.000 |
| หลังเรียน | 28 | 48.11 | 7.671 | | | |

จากตารางที่ 7 พบว่า การทดสอบคะแนนของกลุ่มทดลอง มีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 14.11 และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 48.11 พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ค่า Sig.(1-tailed) = 0.00 < 0.05 Sig. แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ยอมรับสมมติฐาน H_1

4) ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 โดยกลุ่มทดลอง ได้จากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1) โดยประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติ ท้ายการทดลอง และประเมินสมรรถนะภาคความรู้ ด้วยแบบทดสอบท้ายการทดลองภาคทฤษฎี และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน(E2) เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ ผลมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 28 คน (N=28)

| ที่มาของคะแนน | ประสิทธิภาพ (ร้อยละ) |
|------------------------------------|----------------------|
| กระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1) | 82.25 |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E2) | 80.18 |

จากตารางที่ 8 เมื่อพิจารณาคะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 82.25 และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 80.18 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่ระดับ 82.25 /80.18 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

ตารางที่ 9 คะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มขยายผลใช้ซ้ำ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน (N=16)

| ที่มาของคะแนน | ประสิทธิภาพ (ร้อยละ) |
|------------------------------------|----------------------|
| กระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1) | 83.25 |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E2) | 82.71 |

จากตารางที่ 9 เมื่อพิจารณาคะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 83.25 และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 82.71 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพที่ระดับ 83.25/82.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

ตารางที่ 10 คะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มขยายผลใช้ซ้ำ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 คน (N=10)

| ที่มาของคะแนน | ประสิทธิภาพ (ร้อยละ) |
|------------------------------------|----------------------|
| กระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1) | 83.90 |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E2) | 82.67 |

จากตารางที่ 10 เมื่อพิจารณาคะแนนจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 83.90 และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 82.67 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพที่ระดับ 83.90/82.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

5) ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการแปลผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 28 คน (N=28)

| รายการ | \bar{X} | S.D. | แปลผล |
|---|-----------|------|-----------|
| 1. ชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัล บอร์ด BD-1 ระบุตำแหน่งอุปกรณ์มีความชัดเจน | 4.57 | 0.50 | มากที่สุด |
| 2. ตัวอักษร มีขนาดเหมาะสม | 4.36 | 0.49 | |
| 3. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจชวนให้ติดตาม | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 5. ชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 สามารถสร้างแรงจูงใจให้อยากเรียน | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 6. มีความสะดวกในการเชื่อมต่อวัดไฟฟ้า จุดต่อวงจรบนบอร์ดทดลอง | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 7. นักเรียนร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 8. ชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ใช้งานง่ายต่อการเรียนรู้ | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 9. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะออกแบบวงจรด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 10. สร้างบรรยากาศการเรียนทำให้นักเรียนอยากเรียนวิชานี้ | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 11. นักเรียนมีความสุขกับการเรียนวิชานี้ | 4.36 | 0.49 | มาก |
| 12. ชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ | 4.39 | 0.50 | มาก |
| 13. นักศึกษาได้รับความรู้จากการเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 | 4.68 | 0.48 | มากที่สุด |
| 14. นักศึกษาเห็นว่าการฝึกปฏิบัติด้วยชุดฝึกสมรรถนะวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ประกอบการสอนนั้น สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ได้ | 4.46 | 0.51 | มาก |
| 15. นักศึกษาเพลิดเพลินขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.68 | 0.48 | มากที่สุด |
| เฉลี่ยรวม | 4.42 | 0.33 | มาก |

จากตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.33) แปลผลได้ว่า มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน รายวิชา วงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ให้สอดคล้องกับหลักสูตร เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลและสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนด้านวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค จึงดำเนินการวิจัย โดยการวิเคราะห์หลักสูตร วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 วิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความเหมาะสม ก่อนนำชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ไปทดลองกับกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จากการแบ่งกลุ่มเรียนของวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี รวม 28 คน การศึกษาวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 28 คน เลือกแบบเจาะจงโดยให้กลุ่มทดลองใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่สร้างขึ้นใหม่ โดยหลังจากนักศึกษาทำการทดลองเสร็จในแต่ละครั้ง จะประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติ ทำรายการทดลอง หลังจากนั้นเว้นระยะให้นักศึกษา 1 สัปดาห์แล้ว จึงประเมินสมรรถนะภาคความรู้ ด้วยแบบทดสอบทำรายการทดลองภาคทฤษฎี เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ แล้วจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านดำเนินการ ตรวจสอบคุณภาพด้วยแบบประเมิน ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 โดยผู้เชี่ยวชาญมีระดับความคิดเห็นเท่ากับ ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.05) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่บรรจุในกระเป๋าประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก เท่ากลับ ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.06) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด หลังจบภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 28 คน ขยายผลงานใช้ผลซ้ำชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 คน

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

ได้จากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ภาคเรียนที่ 1-2564 กลุ่มทดลองจำนวน 28 คน มีค่าเท่ากับ 82.25/80.18 พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด ภาคเรียนที่ 2-2565 กลุ่มขยายผลงานใช้ซ้ำ จำนวน 16 คน มีค่าเท่ากับ 83.25/82.71 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์กำหนด และภาคเรียนที่ 1-2566 กลุ่มขยายผลงานใช้ซ้ำ จำนวน 10 คน มีค่าเท่ากับ 83.90/82.67 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์กำหนด

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

พบว่า มีความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 พบว่า ระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.33) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับพึงพอใจมาก

อภิปรายผล

การสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค รหัสวิชา 30105-1003 ผลการหาประสิทธิภาพด้านการทำงานของวงจรต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างประกอบชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 เพื่อให้การทำงานของชุดฝึกเป็นไปตามข้อกำหนดอย่างสมบูรณ์ โดยการวัดและทดสอบเทียบด้วยเครื่องมือวัดแบบซ้ำๆ ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงานของวงจรต่างๆ ของชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 พบว่าทุกรายการผ่านการทดสอบการทำงานได้ตามข้อกำหนดทั้งหมด ผลที่ได้ตรงตามข้อกำหนดทุกรายการ ซึ่งในเกณฑ์มีระดับคุณภาพมากที่สุดซึ่งอาจเป็นเพราะว่าชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่ออกแบบสร้างและพัฒนาขึ้นเกิดจากผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนของวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค อย่างมีคุณภาพตามธรรมชาติของหลักสูตร โดยผ่านกระบวนการตรวจสอบและติดตามจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการศึกษาวิจัย ด้านสถิติทางการศึกษา ด้านอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น นอกจากนี้การที่ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีประสิทธิภาพเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ มีการออกแบบที่เป็นระบบ โดยจัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน จากง่ายไปหายากทำให้นักศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล ในทางเทคนิคซึ่งต้องการชุดฝึกที่ฝึกได้จริง มีการกำหนดสถานการณ์ เพื่อให้เกิดทักษะและคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์

1. การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1

กลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ก่อนเรียนมีคะแนนเท่ากับ 14.11 หลังเรียนมีคะแนนเท่ากับ 48.11 แสดงว่าคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ มาจากชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ได้จัดทำอย่างเป็นระบบและผ่านกระบวนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

2. ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

ค่าเฉลี่ย E1 อยู่ที่ระดับ 82.25 หมายความว่าผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัด แบบทดสอบและใบงานภาคปฏิบัติในขณะที่เรียน ส่วนค่าเฉลี่ย E2 อยู่ที่ระดับ 80.18 หมายความว่าเป็นการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ดังนั้นประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ ภาคเรียนที่ 1-2564 กลุ่มทดลองจำนวน 28 คน มีค่าเท่ากับ 82.25/80.18 พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด ภาคเรียนที่ 2-2565 กลุ่มขยายผลงานใช้ซ้ำ จำนวน 16 คน มีค่าเท่ากับ 83.25/82.71 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์กำหนด และภาคเรียนที่ 1-2566 กลุ่มขยายผลงานใช้ซ้ำ จำนวน 10 คน มีค่าเท่ากับ 83.90/82.67 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์กำหนด เป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับ (Kaikaw,2023) รายงานการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เรียนจากวิทยาลัยเทคนิคแพร่ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 14 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะปฏิบัติมีคุณภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.21$) และมีประสิทธิภาพ 83.57/82.38 นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล มีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 นักศึกษามีความพึงพอใจ ต่อการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุม ด้วยสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51, S.D. = 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Siriwattananon et al., 2022) ที่ได้พัฒนาชุดการสอนการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยพีแอลซี พบว่า การพัฒนาชุดการสอนการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยพีแอลซี มีประสิทธิภาพภาคทฤษฎีเท่ากับ 84.39/80.15 และภาคปฏิบัติเท่ากับ 85.23/82.73 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องของการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยพีแอลซีจากการลงมือปฏิบัติอย่างแท้จริงซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ยังสอดคล้องกับ (Srithongboriboon,2020) รายงานวิจัย การพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานตัด งานเจียรระโนและงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะปฏิบัติวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานตัดงานเจียรระโน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วยกระบวนการสอน รูปแบบ MIAP ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เรียนจากวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทศบาลพระพุทธบาท สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เท่ากับ 81.02/80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติ เท่ากับ 0.7112 ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านความรู้และทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น 0.7112 หรือ คิดเป็นร้อยละ 71.12 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 สอดคล้องกับ (Phowong,2024a) รายงานการวิจัย การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทำงานชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 การเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน โดยทำการแบ่งกลุ่ม เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองจำนวน 14 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 17 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยการจับฉลาก (Simple Random Sampling) ขยายผลงานใช้ซ้ำชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-96 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 53 คน และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามระดับความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบค่า (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 มีค่า ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.58$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด และมีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่า ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.49$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงาน ตรงตามข้อกำหนดโดยคิดเป็นร้อยละ 100 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และผลกระบวนการเรียนรู้อะหว่างเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ตั้งไว้ 80/80 มีค่าเท่ากับ 82.42/81.90 พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนที่ทดสอบสมรรถนะผ่านการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 88-91 มีค่า ($\bar{X} = 4.71, S.D. = 0.47$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด และชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง บอร์ด SMP 92-96 มีค่า ($\bar{X} = 4.74, S.D. = 0.46$) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด และยังสอดคล้องกับ (Phowong,2024b) รายงานการวิจัย การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเครื่องจักรแปรรูปสมุนไพรระดับอาชีวศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เครื่องจักรแปรรูปสมุนไพรร เครื่องล่าง เครื่องหัน เครื่องผ่า เครื่องอบ เครื่องบด เครื่องบรรจุแคปซูล และอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เครื่องจักรแปรรูปสมุนไพรรทั้ง 6 เครื่อง และอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 20105-2111 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 การเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่างคือ ปวช.2 กลุ่มที่ 3 และ ปวช.2 กลุ่มที่ 4 จำนวน 26 คน โดยทำการแบ่งกลุ่ม เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 13 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 13 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยการจับฉลาก (Simple Random Sampling) ขยายผลงานใช้ซ้ำชุดฝึกสมรรถนะงานงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเครื่องจักรแปรรูปสมุนไพรร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 54 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามระดับความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบค่า (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เครื่องจักรแปรรูปสมุนไพรทั้ง 6 เครื่อง และอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ มีค่า ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.10) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงาน ตรงตามข้อกำหนดโดยคิดเป็นร้อยละ 100 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และผลกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ตั้งไว้ 80/80 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 มีค่าเท่ากับ 83.54/82.18 พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มีค่าเท่ากับ 83.76/82.62 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์กำหนด และนักเรียนที่ทดสอบสมรรถนะผ่านการทดสอบคิดเป็นร้อยละ 100

3. การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 โดยระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีค่า ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.33) ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับพอใจมาก เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับ (Srithongboriboon, 2021) รายงานวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานตัด งานเจียรระโน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติด้วยกระบวนการสอน รูปแบบ MIAP ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้เรียนจากวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทศบาลพระพุทธรบาท สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะปฏิบัติ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 สอดคล้องกับ (Khuntee, 2024) ได้รายงานวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดการสอน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อสนับสนุน การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาการระบบปฏิบัติการเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการ เรียนด้วยชุดการสอน ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.19) และยังสอดคล้องกับ (Sukrachan et al., 2024) ได้ รายงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.39)

นอกจากนั้น ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านกระบวนการสร้างที่มีระบบได้รับการตรวจแก้ไข และหาคุณภาพแบบทดสอบตาม ขั้นตอนทางสถิติ และพบว่าเมื่อนำมาใช้ทดลองกับนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ส่งผลให้นักศึกษามีผลการเรียนที่ก้าวหน้ากว่าเดิม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 มีประสิทธิภาพเกิดทักษะจึงเป็นเหตุให้นักศึกษาผ่านเกณฑ์การประเมิน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค ที่ศึกษาเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ประกอบการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างและพัฒนาขึ้น มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

a. ควรมีการชี้แจงข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับเงื่อนไขข้อปฏิบัติต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ในรายวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบนี้ ตั้งแต่ครั้งแรกที่นักศึกษาเข้าเรียน เพื่อให้ เกิดความเข้าใจอันดีต่อกัน ซึ่งจะทำการจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และมีประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้กิจกรรม การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้

b. ครูผู้สอน ควรนำสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

หรือจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับงานที่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์วงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค การตรวจเช็ควิเคราะห์อุปกรณ์สัญญาณไฟฟ้ามาเป็นกรณีศึกษา เพื่อการเรียนรู้ เพื่อฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์การระดมสมอง การทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหาาร่วมกัน ตลอดจนการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ การให้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางแก่นักเรียน เป็นต้น

c. ครูผู้สอน ควรเชื่อมโยงงานในรายวิชาที่สอน

นำความรู้มาบูรณาการสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่การพัฒนาและแก้ไขปัญหาทางการเรียนหรือช่วยแก้ไขปัญหาของชุมชนท้องถิ่น ตลอดจนการส่งเสริมการเรียนการสอนสู่การแข่งขันในเวทีระดับต่าง ๆ

d. การนำชุดฝึกสมรรถนะงานวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิค บอร์ด BD-1 ไปใช้ประกอบการเรียนการสอน

ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องควรจัดตารางเรียนให้ต่อเนื่องกัน เช่น มีชั่วโมงเรียนในการศึกษาทั้งทฤษฎีและปฏิบัติคาบเรียนควรจัดให้ติดต่อกันทั้ง 5 ชั่วโมงเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง เสร็จทันเวลา และครูผู้สอนควรดูแลคอยเอาใจใส่ให้คำปรึกษา อย่างใกล้ชิดเป็นพิเศษและอย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ไปสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะในหัวข้อเรื่องอื่น ๆ ในวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเทคนิคเพื่อจะได้ชุดฝึกทดลองไว้ใช้ได้ครบทั้งวิชาตามหลักสูตร

เอกสารอ้างอิง

- Kaikaew, E. (2023). The Development of Training Package on Control Programming using Analog and to Digital Signals. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(2), 30–48. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2023.08.03> [in Thai]
- Khuntee, K. (2024). The Development of a Teaching Package to Support Group Learning Management Achievement Introduction to Basic Operating Systems Vocational Diploma Program (Vocational Certificate). *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2), 1–14. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.08.01> [in Thai]
- Office of the Vocational Education Commission. (2021). (Draft) Manual for Driving the Operation of the Vocational Education Production and Manpower Development Network Management Center. Retrieved from <https://www.vec.go.th/Portals/9/Download/your64/Manage/28-6-64/manual.pdf> [in Thai]
- Phowong, S. (2024a). The Development of Audio Equipment Competency Training Board SMP 88 -96, Audio Equipment Course, code of 20105-2008. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 82–96. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.08> [in Thai]
- Phowong, S. (2024b). Development of Industrial Electronics Competency Training Kits Herbal Processing Machinery Vocational Level. *Journal of the Association of Researchers*, 29(3), 228-251. Thaijo. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jar/article/view/273786/185486> [in Thai]
- Siriwattananon, N., Kohpeisansukwattana, N. and Deewanichsakul, S. (2022). Development of Instructional Package on Pneumatic Control using PLC. *Technical Education Journal:King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 13(2), 79-87. <http://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/5973> [in Thai]
- Srithongboriboon, C. (2020). The Development of the Basic Mechanical Tool Skill Practical Set In Cutting, Grinding, and Drilling With the MIAP Model Teaching Procedure for The Vocational Certificate Students. *Silpakorn Education Research Journal*, 12(1), 1-16. [in Thai]
- Sukrachan, T., Tientongdee, S. and Sampaokaew, Y. (2024). A Development of Augmented Reality Technology (AR) With The inquiry- Based Learning to Develop Learning Achievement In Chemical Reactions *Journal of*

Technical and Engineering Education, 15(2), 40–55. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.08.04>
[in Thai]