

การพัฒนาและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐานสำหรับ
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยบูรณาการสอนอิงประสบการณ์
กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบยึดสมรรถนะ (CBE)

Development and Efficiency Analysis of an Instructional Package in Basic
NC Programming for Vocational Certificate Students through the Integration
of Experiential Teaching and Competency-Based Education (CBE)

กฤษณพล เรืองไพศาล¹, สุริยา พิลาสันต์¹, เฉลียว ชาตรีรัมย์¹, พลมฤต รุ่งโรจน์¹ และ สมเกียรติ เต็มสุข^{2*}
Kitsanapol Rungpisaln¹, Suriya Pilason¹, Chaliaw Chatram¹, Phomkrit Rungrod¹ and Somkiat Thermsuk^{2*}

(วันรับบทความ : 28 สิงหาคม 2568/วันแก้ไขบทความ : 23 มกราคม 2569/วันที่ตอบรับบทความ : 11 กุมภาพันธ์ 2569)
(Received Date : August 28, 2025, Revised Date : January 23, 2026, Accepted Date : February 11, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินชุดการสอนรายวิชา โปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 – 2009 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยมุ่งแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่อยู่ในระดับต่ำและการขาดสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและทันสมัยซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการจริง ชุดการสอนถูกออกแบบบนกรอบแนวคิดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE) ร่วมกับการพัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ และการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบก่อน – หลังเรียน ใบงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าชุดการสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 4.42, SD = 0.72) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 80.96/81.45 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6584 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.84 ของเนื้อหาทั้งหมด นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 4.23, SD = 0.32) โดยเฉพาะด้านสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ เพิ่มแรงจูงใจ และส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง โดยสรุป ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพครบถ้วน สามารถเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะอาชีพ และการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตอบสนองต่อบริบทของการจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาและช่างกลโรงงานได้เป็นอย่างดี ทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อรองรับการผลิตกำลังคนสายอาชีพในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : ชุดการสอน, โปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน, การเรียนรู้แบบอิงประสบการณ์, การเรียนรู้แบบยึดสมรรถนะ

1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ประเทศไทย

1 Machine Shop Program, Buriram Technical College, Buriram 31000, Thailand

2* สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ประเทศไทย

2* Department of Industrial Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen, 40000, Thailand

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 094-3409444 อีเมล: somkiat.th@rmuti.ac.th

* Corresponding Author, Tel. +66943409444 e-mail: somkiat.th@rmuti.ac.th



Abstract

This study aimed to develop and evaluate an instructional package for the Basic NC Programming course (Course Code: 20102–2009) for vocational certificate students in the Machine Shop program, based on the Vocational Certificate Curriculum B.E. 2019. The development was intended to address low learning achievement and the lack of high-quality and up-to-date instructional media that adequately reflect real industrial practices. The instructional package was designed using a Competency-Based Education (CBE) framework, with an emphasis on essential 21st-century skills, including analytical thinking, information technology integration, and learning through hands-on practice. The instructional package was evaluated by five experts and implemented with a sample of 30 vocational students. Research instruments included a quality evaluation form, pre- and post-achievement tests, worksheets, and a learner satisfaction questionnaire. The expert evaluation results indicated that the instructional package was of high quality (\bar{x} = 4.42, SD = 0.72). The instructional efficiency met the established criterion, with an E1/E2 value of 80.96/81.45, exceeding the 80/80 benchmark. The effectiveness index (E.I.) was 0.6584, indicating that students' knowledge increased by 65.84% of the total content. In addition, post-test scores were significantly higher than pre-test scores at the 0.05 level, demonstrating the effectiveness of the instructional package in enhancing students' knowledge, understanding, and practical skills. Learner satisfaction was rated at a high level (\bar{x} = 4.23, SD = 0.32), particularly regarding instructional media and learning activities that enhanced engagement, motivation, and active participation. Overall, the results indicate that the developed instructional package possesses high quality and effectiveness in improving learning achievement, strengthening vocational skills, and fostering analytical thinking. Moreover, it effectively responds to practical instructional needs in vocational and machine shop education. The findings suggest that this instructional package has strong potential as a guideline for future instructional media development to support the production of competent vocational workforce aligned with the demands of Industry 4.0.

Keyword : Instructional package, Basic NC programming, Experiential learning, Competency-based education

บทนำ

ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ระบบการผลิต เครื่องจักรซีเอ็นซี และระบบอัตโนมัติได้เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สถานประกอบการต้องการแรงงานที่มีสมรรถนะสูงและพร้อมปฏิบัติงานจริงในสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน [1] – [3] ผู้เรียนสายอาชีวศึกษาจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะด้านการเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องจักร (CNC Programming) การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาเชิงอุตสาหกรรมอย่างเป็นระบบ [4], [5] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยด้านอาชีวศึกษาพบว่าผู้เรียนจำนวนมากไม่เพียงขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับโค้ดคำสั่ง การวิเคราะห์ลำดับกระบวนการ และการเชื่อมโยงองค์ความรู้กับสถานการณ์จริง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาด้าน NC ยังอยู่ในระดับไม่เพียงพอ [6] – [8] การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงจึงเป็นแนวทางสำคัญต่อการพัฒนาทักษะเชิงลึกในรายวิชาด้านเครื่องมือกล โดยเฉพาะแนวทางการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb ซึ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง การสะท้อนความคิด และการทดลองปฏิบัติใหม่ งานวิจัยหลายชิ้นยืนยันว่าแนวคิดดังกล่าวช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความมั่นใจของผู้เรียนในสายเทคนิคได้อย่างมีประสิทธิภาพ [9]–[11] ในขณะเดียวกัน การจัดการเรียนรู้แบบยึดสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE) ได้กลายเป็นกรอบสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้มีความพร้อมต่อการทำงานจริง โดยมุ่งเน้นการพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อภาคอุตสาหกรรม

[12], [13] แนวคิดดังกล่าวยังสอดคล้องกับหลักสูตรอาชีวศึกษา พ.ศ. 2562 ซึ่งเน้นผลลัพธ์การปฏิบัติงานจริงผ่านภาระงานและการประเมินเชิงแท้จริงเพื่อสะท้อนสมรรถนะของผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม [14], [15] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยด้านเทคนิคหลายชิ้นระบุว่า การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐานยังขาดการบูรณาการกิจกรรมเชิงประสบการณ์เข้ากับ CBE อย่างเป็นระบบ สื่อการสอนและใบงานยังไม่สอดคล้องกับสภาพงานจริง และการประเมินผลยังไม่สะท้อนสมรรถนะที่แท้จริงของผู้เรียน [16] – [18] นอกจากนี้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาชุดการสอนเชิงนวัตกรรมที่ผสมกิจกรรมปฏิบัติจริง การใช้ NC Simulation และการประเมินผลเชิงสมรรถนะยังมีจำนวนน้อย และเป็นประเด็นที่ควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม [19] – [21] จากประเด็นดังกล่าวจึงสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐานที่บูรณาการการเรียนรู้อิงประสบการณ์และการจัดการเรียนรู้แบบยึดสมรรถนะเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการเขียนโปรแกรม NC การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาเชิงอุตสาหกรรมของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในยุคดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนา ชุดการสอนรายวิชา โปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102-2009 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ให้มีความถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 รวมทั้งเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. เพื่อประเมินคุณภาพ ของชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาชีพและการจัดการเรียนการสอนในด้านความเหมาะสม ความสอดคล้องกับหลักสูตร ความถูกต้องของเนื้อหา และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริงในสถานศึกษา
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพ ของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ $E1/E2 = 80/80$ ตามแนวทางการวิจัยทางการศึกษา เพื่อยืนยันถึงความสามารถของชุดการสอนในการสร้างการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ
4. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยพิจารณาจากผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจริง เจตคติ และทัศนคติของผู้เรียนต่อชุดการสอน เพื่อสะท้อนถึงความเหมาะสมและประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติของชุดการสอน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test / Post- test Design) เพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102-2009 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน ทั้งนี้มีการเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) เพื่อประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของชุดการสอน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนา การทดลองสอนและการเก็บข้อมูลดำเนินในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 – 2567 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนในสภาพการเรียนรู้อิงจริงของผู้เรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 ที่พัฒนาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2562 ประกอบด้วยคู่มือครู ใบความรู้ ใบงาน และแบบฝึกหัด พร้อมทั้งใช้แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาด้านความถูกต้อง ความครบถ้วน ความสอดคล้องกับหลักสูตร และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง นอกจากนี้ ใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ และ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) การหา

คุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของชุดการสอนและแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (ค่ามากกว่า 0.50) ส่วน แบบประเมินคุณภาพ ตรวจสอบความเชื่อมั่นด้วยสถิติ ขณะที่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ผ่าน การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาคำนวณ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ทั้งหมดเพื่อยืนยันความถูกต้องและความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียนก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนการสอน 2) จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไว้ โดย เน้นกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติ และฝึกทักษะตามลำดับเนื้อหาอย่างเป็นระบบ 3) ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับ Pre-test เพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนหลังจากได้รับการเรียนการสอนด้วยชุดการสอน 4) ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดการสอน (Likert Scale 5 ระดับ) เพื่อสะท้อนความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเนื้อหา กิจกรรม และสื่อการสอน 5) รวบรวม แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาด้านความถูกต้อง ความครบถ้วน ความสอดคล้อง กับหลักสูตร และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง เพื่อยืนยันคุณภาพของชุดการสอนก่อนนำไปสรุปผลการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ 1) วิเคราะห์คุณภาพของชุดการสอน โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 2) ประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนด้วยเกณฑ์ E1/E2 (80/80) 3) ทดสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ Dependent t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน 4) คำนวณค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ 5) วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมแปลผลตามเกณฑ์มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐานสำหรับ ผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยบูรณาการสอนอิงประสบการณ์กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบยึดสมรรถนะ (CBE) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565) ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้ คือ (1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชุดการสอน (2) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอน (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ (4) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอน

ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ครอบคลุม 6 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบ จุดประสงค์ เนื้อหา แบบทดสอบ สื่อการเรียนรู้ และการนำไปใช้ โดยผลการประเมินสรุปไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102-2009 จำแนกตามรายด้าน

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
1. องค์ประกอบของชุดการสอน	4.37	0.81	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.53	0.70	มากที่สุด
3. เนื้อหา	4.52	0.68	มากที่สุด
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.23	0.81	มาก
5. สื่อการเรียนรู้	4.25	0.68	มาก
6. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน	4.60	0.63	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.42	0.72	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.42, SD = 0.72$) ซึ่งครอบคลุมในทุกด้าน ได้แก่ องค์ประกอบ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา แบบทดสอบ สื่อการเรียนรู้ และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.60, SD = 0.63$) รองลงมาคือด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.53, SD = 0.70$) และด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.52, SD = 0.68$) สำหรับในส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุดคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ($\bar{X} = 4.23, SD = 0.81$) รองลงมา คือด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.25, SD = 0.68$) และองค์ประกอบของชุดการสอน ($\bar{X} = 4.37, SD = 0.81$) แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนมีคุณภาพในระดับมากทุกด้านและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009
ด้านองค์ประกอบของชุดการสอน

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
1. องค์ประกอบของชุดการสอน			
1.1 องค์ประกอบชุดการสอน	4.20	1.10	มาก
1.2 โครงการสอน	4.40	0.55	มาก
1.3 คำชี้แจงสำหรับครู	4.20	1.10	มาก
1.4 แผนการจัดการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
1.5 เนื้อหาสำหรับครู	4.80	0.45	มากที่สุด
1.6 รายการประเมินในชุดการสอน	4.20	1.10	มาก
รวมเฉลี่ย	4.37	0.81	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านองค์ประกอบของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่ามีคุณภาพในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.37, SD = 0.81$) โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ เนื้อหาสำหรับครู ($\bar{X} = 4.80, SD = 0.45$) รองลงมาคือโครงการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.40, SD = 0.55$) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ องค์ประกอบชุดการสอน คำชี้แจงสำหรับครู และรายการประเมินในชุดการสอน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากันที่ ($\bar{X} = 4.20, SD = 1.10$) แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของชุดการสอนมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้			
2.1 สอดคล้องถูกต้องตามเนื้อหาหลักสูตร	4.20	1.10	มาก
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.53	0.70	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102-2009 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับ “มากที่สุด” ($\bar{X} = 4.53, SD = 0.70$) โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ความเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{X} = 4.80, SD = 0.45$) แสดงถึงการออกแบบจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม รองลงมาคือ ข้อความที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย ($\bar{X} = 4.60, SD = 0.55$) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเป้าหมายการเรียนรู้ได้ตรงประเด็น ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ความสอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตร



(\bar{X} = 4.20, SD = 1.10) แม้ยังอยู่ในเกณฑ์ “มาก” แต่เป็นประเด็นที่ควรปรับปรุงเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหามากยิ่งขึ้น โดยสรุป จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน เหมาะสม และสอดคล้องกับผู้เรียน สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
3. เนื้อหา			
3.1 มีเนื้อหาวิชาครอบคลุมจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา	4.00	1.00	มาก
3.2 มีการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ได้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาความรู้ และจุดประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 มีรายละเอียดเนื้อหาวิชาถูกต้องสมบูรณ์และเหมาะสม	4.40	0.89	มาก
3.4 การลำดับและแบ่งเนื้อหาสาระมีความเหมาะสมและต่อเนื่อง	4.40	0.55	มาก
3.5 โครงการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด
3.6 รูปภาพมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระมีการอธิบายประกอบชัดเจน	4.40	0.89	มาก
3.7 การจัดการเรียนการสอนชัดเจนเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
3.8 ใบงาน แบบฝึกหัดสอดคล้องกับจุดประสงค์ ตรงตามหลักสูตรรายวิชา	4.60	0.55	มากที่สุด
3.9 การใช้สำนวน และภาษา มีความเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
3.10 เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนแต่ละชุดมีความเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.52	0.68	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับ “มากที่สุด” (\bar{X} = 4.52, SD = 0.68) โดยรายการที่ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ การใช้สำนวนภาษาที่เข้าใจง่าย และความเหมาะสมของเวลาเรียน (\bar{X} = 4.80, SD = 0.45) แสดงว่าเนื้อหาได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม ชัดเจน และเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน รองลงมาคือโครงการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ (\bar{X} = 4.60, SD = 0.89) และใบงาน/แบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ (\bar{X} = 4.60, SD = 0.55) แสดงให้เห็นว่าสื่อประกอบและกิจกรรมการเรียนรู้ได้รับการออกแบบอย่างครบถ้วนและเหมาะสม รายการที่ได้ค่าเฉลี่ยในระดับ “มาก” ได้แก่ ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา การลำดับสาระ รูปภาพประกอบ และความชัดเจนของการสอน (\bar{X} = 4.00 - 4.40) ซึ่งแม้ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่เป็นประเด็นที่ควรพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์ และครอบคลุมยิ่งขึ้น โดยสรุป เนื้อหาของชุดการสอนมีความถูกต้อง ครบถ้วน เหมาะสมต่อผู้เรียน และสามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ตรงตามเนื้อหาสาระ	4.20	1.10	มาก
4.2 มีความเที่ยงตรงผ่านการวิเคราะห์	4.20	0.45	มาก
4.4 แบบทดสอบเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4.40	0.89	มาก
รวมเฉลี่ย	4.23	0.81	มาก



จากตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.23, SD = 0.81$) โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ($\bar{X} = 4.40, SD = 0.89$) แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบมีระดับความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้เรียนจริง รองลงมาคือความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา ($\bar{X} = 4.20, SD = 1.10$) และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ($\bar{X} = 4.20, SD = 0.45$) สะท้อนว่าเนื้อหาในแบบทดสอบมีความถูกต้องและสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างเหมาะสม โดยสรุป แบบทดสอบมีความถูกต้อง เหมาะสม และสามารถใช่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 ด้านสื่อการเรียนรู้

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
5. สื่อการเรียนรู้			
5.1 สอดคล้องตรงกับจุดประสงค์และเนื้อหา	3.60	0.89	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.20	0.84	มาก
5.3 ประหยัดเวลาในการสอน	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 มีความทันสมัย นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
รวมเฉลี่ย	4.25	0.68	มาก

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนรู้ของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่ามีคุณภาพระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.25, SD = 0.68$) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ความสามารถในการประหยัดเวลา ($\bar{X} = 4.80, SD = 0.45$) รองลงมาคือความทันสมัยและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ($\bar{X} = 4.40, SD = 0.55$) และการได้รับความสนใจ ($\bar{X} = 4.20, SD = 0.84$) ส่วนที่ต่ำสุดคือความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาโดยรวม ($\bar{X} = 3.60, SD = 0.89$) สะท้อนว่าสื่อการเรียนรู้มีคุณภาพดี แต่ยังมีประเด็นที่ควรพัฒนาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เช่น การปรับปรุงแบบและเนื้อหาให้ชัดเจน ตรงประเด็น และสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตรงตามเป้าหมาย โดยสรุป สื่อการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสม ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และสามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
6. การนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน			
6.1 การนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ตรงตามหลักสูตร	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สอนสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3 ประโยชน์ต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในทางวิชาการ	4.40	0.89	มาก
รวมเฉลี่ย	4.60	0.63	มากที่สุด

จากตารางที่ 7 ผลการประเมินคุณภาพด้านการนำไปใช้ประโยชน์ของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102-2009 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่ามีคุณภาพระดับ “มากที่สุด” ($\bar{X} = 4.60, SD = 0.63$) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดคือความสอดคล้องกับหลักสูตร ($\bar{X} = 4.80, SD = 0.45$) รองลงมาคือประโยชน์ต่อผู้เรียนและความสามารถของผู้สอน ($\bar{X} = 4.60, SD = 0.55$) ส่วนที่ต่ำสุดคือประโยชน์ต่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิชาการ ($\bar{X} = 4.40, SD = 0.89$) โดยภาพรวมสะท้อนว่าชุดการสอนมีศักยภาพสูงในการนำไปใช้จริงในสถานศึกษา ทั้งในด้านความสอดคล้อง ความเหมาะสม และประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอน อีกทั้งยังสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนรายวิชาช่างอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

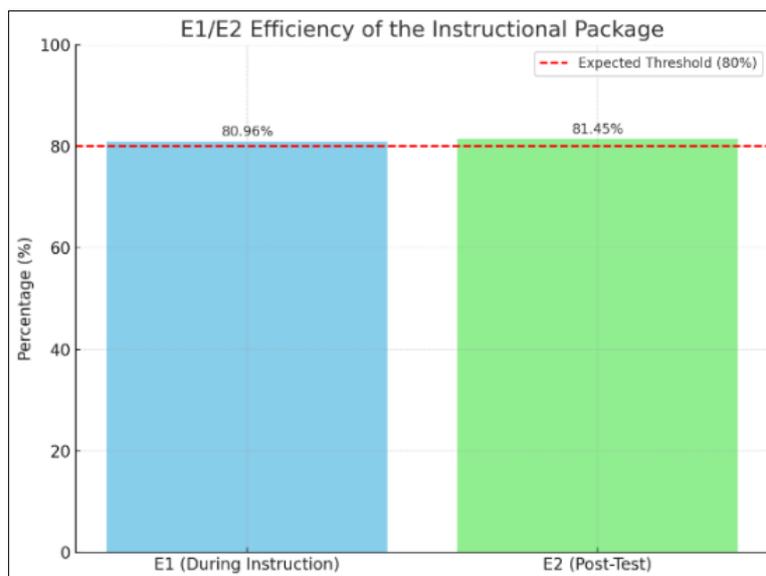
2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนใช้เกณฑ์ E1/E2 ตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ที่ 80/80 ซึ่ง E1 คือค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน (จากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในแต่ละชุด) และ E2 คือค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (จากแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วย) หากค่าที่ได้มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่า 80/80 ถือว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ข้อมูลผลรวมประสิทธิภาพชุดการสอน (E₁/E₂) รวมชุดการสอนที่ 1 - 5 จำนวนนักเรียน 30 คน

ชุดการสอน	เรื่อง	ผลคะแนนของชุดการสอน	
		คะแนนร้อยละ (E ₁)	คะแนนร้อยละ (E ₂)
1	เรื่องหลักการทำงานและโครงสร้างของเครื่องเอ็นซี	80.26	81.28
2	การกำหนดตำแหน่งและระบบแนวแกนในงานเอ็นซีโปรแกรม	81.15	80.19
3	องค์ประกอบและโครงสร้างของโปรแกรมเอ็นซีในการใช้คำสั่ง G Code และ M Code สำหรับงานกลึง	81.55	82.46
4	การใช้และเขียนโปรแกรมเอ็นซีซิมูเลชันในการตรวจสอบและแก้ไขสำหรับงานกลึง	80.67	81.38
5	การใช้คำสั่ง G Code และ M Code ในการเขียนโปรแกรมเอ็นซีซิมูเลชันในการตรวจสอบและแก้ไขสำหรับงานกัด	81.15	81.92
คะแนนรวม		404.78	407.23
คะแนนเฉลี่ย		80.96	81.45

จากตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 พบว่าชุดการสอนทั้ง 5 ชุดมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 80.96/81.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ชี้ว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งระหว่างเรียน (E1) และหลังเรียน (E2) สะท้อนถึงประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ E1/E2



จากรูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 แสดงให้เห็นว่าค่า E1 และ E2 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดย E1 เท่ากับ 80.96 และ E2 เท่ากับ 81.45 ตอกย้ำว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงพอ เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริง

3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลทางการเรียนรู้จากชุดการสอน

การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 โดยใช้สูตรคำนวณดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) มีค่าเท่ากับ 0.6584 หรือคิดเป็นร้อยละ 65.84 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนในสัดส่วนที่เหมาะสม สอดคล้องกับหลักการที่ว่าผู้เรียนควรได้รับความรู้เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 หลังการเรียนรู้การสอน

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักศึกษา} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{1456 - 793}{(30 \times 60) - 793}$$

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = 0.6584$$

ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่จำเป็นแก่ผู้เรียนได้จริง อีกทั้งยังสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชาและการพัฒนาสมรรถนะตามหลักสูตร ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะและความรู้ของผู้เรียนในการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน

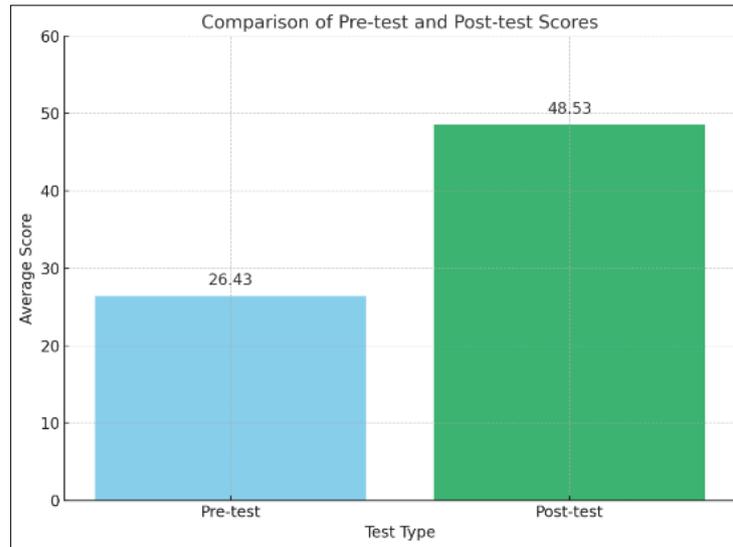
เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้ชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอน รายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102-2009

รายการ	N	\bar{X}	SD	ΣD	ΣD^2	df	t
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	30	26.43	1.382	793	628,849	29	-37.92
คะแนนทดสอบหลังเรียน	30	48.53	2.374				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 48.53$, $SD = 2.374$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 26.43$, $SD = 1.382$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = -37.92$, $df = 29$, $Sig. = 0.000$) สะท้อนว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลต่างที่ชัดเจนระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน แสดงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม และสื่อที่ใช้ในการสอน ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจลึกซึ้ง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง นอกจากนี้ ยังเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันถึงคุณภาพและความน่าเชื่อถือของชุดการสอนในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐานมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (26.43 คะแนน) กับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (48.53 คะแนน) พบว่าคะแนนเพิ่มขึ้นเกือบสองเท่า (เพิ่มขึ้น 22.10 คะแนน) สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของชุดการสอนทั้งในด้านการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจเชิงแนวคิด และความสามารถในการประยุกต์ใช้ทักษะเชิงปฏิบัติของผู้เรียน ผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับผลการทดสอบทางสถิติที่พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($t = -37.92$, $df = 29$, $Sig. = 0.000$) ยืนยันว่าการพัฒนาชุดการสอนสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จริงและมีความเชื่อถือได้ทางสถิติ ซึ่งเป็นหลักฐานสนับสนุนความมีประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Experiential Learning และ CBE ที่ใช้ในงานวิจัยนี้

5. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน

เพื่อสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้ชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจครอบคลุมด้านเนื้อหา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สื่อประกอบการสอน และการนำไปใช้ของผู้เรียน ผลการประเมินนำมาวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อสรุปภาพรวมอย่างเป็นระบบ

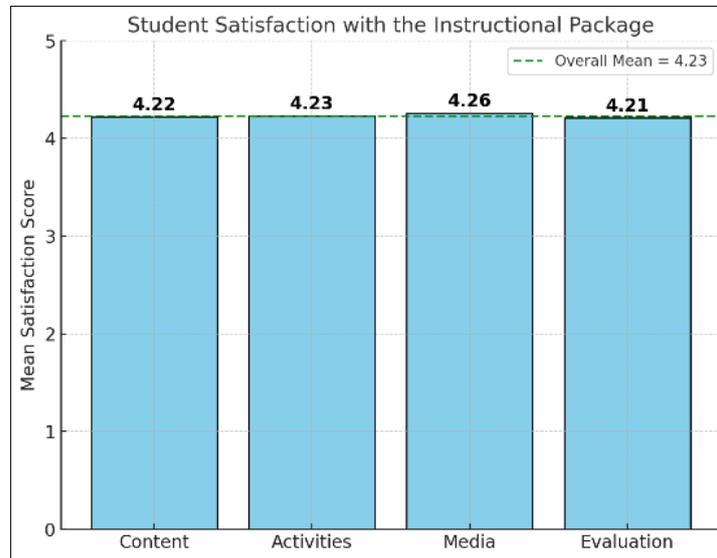
ตารางที่ 10 สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
1. ด้านเนื้อหา	4.22	0.24	มาก
2. ด้านกิจกรรมการสอน	4.23	0.43	มาก
3. ด้านสื่อชุดการสอน	4.26	0.31	มาก
4. การประเมินผล	4.21	0.30	มาก
รวมเฉลี่ย	4.23	0.32	มาก

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐานในภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.23$, $SD = 0.32$) แสดงว่าชุดการสอนสามารถตอบสนองความต้องการและสร้างความพึงพอใจได้เป็นอย่างดี โดยค่า SD ต่ำ สะท้อนว่าความคิดเห็นของผู้เรียนมีความสอดคล้องกันสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านสื่อการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X} = 4.26$, $SD = 0.31$) รองลงมาคือ กิจกรรมการสอน ($\bar{X} = 4.23$, $SD = 0.43$) และ



เนื้อหา ($\bar{X} = 4.22$, $SD = 0.24$) ส่วน การประเมินผล ได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.30$) แต่ยังคงอยู่ในระดับ “มาก” แสดงว่าระบบการประเมินสามารถสะท้อนสมรรถนะผู้เรียนได้เหมาะสม โดยสรุป ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านสื่อที่ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและประสิทธิภาพการเรียนรู้ สะท้อนว่าชุดการสอนมีคุณภาพครบถ้วนทั้งด้านเนื้อหา กิจกรรม การประเมิน และสื่อ สามารถนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสมในบริบทอาชีวศึกษา



รูปที่ 3 กราฟแท่งแสดงความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนจำแนกตามแต่ละด้าน

จากรูปที่ 3 กราฟแท่งแสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน จำแนกตามแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการประเมินผล และด้านสื่อการเรียนรู้ ซึ่งพบว่าทุกด้านมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยด้านสื่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

สรุปผลงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 - 2009 สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มสาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ โดยมุ่งเน้นคุณภาพของเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน ภายใต้แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอน

ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินคุณภาพของชุดการสอนแล้วพบว่า อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.72$) ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญอย่างครบถ้วน ได้แก่ โครงสร้างเนื้อหา ความถูกต้องของสาระ รายการประเมิน แบบทดสอบ และสื่อการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา ชุดการสอนมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 (80/80) พบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 80.96/81.45 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างชัดเจน สะท้อนถึงความเหมาะสมของกิจกรรม การจัดลำดับของเนื้อหา และความต่อเนื่องของกระบวนการเรียนรู้

2. ผลการหาประสิทธิผลชุดการสอน

ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนเท่ากับ 0.6584 หมายความว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.84 ของเนื้อหาทั้งหมด ผลลัพธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าชุดการสอนมีศักยภาพในการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ทักษะในบริบทของงานช่างอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ Dependent t-test พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นช่วยเสริมสร้างองค์ความรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง โดยกิจกรรมการเรียนรู้มีความเป็นขั้นตอน กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน พบว่า โดยรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก อย่างเด่นชัดและต่อเนื่อง ($\bar{X} = 4.23$, $SD = 0.32$) โดยเฉพาะด้าน สื่อการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยกระตุ้น ความสนใจ ส่งเสริมความเข้าใจ และทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ผู้เรียนยังเห็นว่าสาระ เนื้อหา และรูปแบบกิจกรรมมีความเหมาะสม สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้สายวิชาชีพ และส่งผลต่อแรงจูงใจ ในการเรียนรู้ที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน

การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 – 2009 ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.72$) และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 80.96/81.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นอกจากนี้ ค่าดัชนี ประสิทธิภาพ (Effectiveness Index) เท่ากับ 0.6584 สะท้อนว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.84 ของเนื้อหา ทั้งหมด ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขณะที่ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, $SD = 0.32$) โดยสรุป ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนสายอาชีพ และสามารถส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

การอภิปรายผลครั้งนี้เชื่อมโยงผลการศึกษากับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่ออธิบายความหมาย ของผลลัพธ์ วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ ของผู้เรียน โดยสะท้อนถึงความเหมาะสมของชุดการสอนต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษา ตลอดจนชี้แนะ แนวทางการพัฒนาและต่อยอดในเชิงปฏิบัติ

1. ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ชุดการสอนมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.72$) โดยเฉพาะด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้ ($\bar{X} = 4.60$) สะท้อนถึงความครบถ้วนและความเป็นไปได้ในการใช้จริงในบริบท อาชีวศึกษา ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับ Hashimoto et al. [1] และ Kim et al. [2] ที่ระบุว่า การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของ สื่อการสอนอย่างเป็นระบบช่วยให้สื่อมีโครงสร้างชัดเจน เนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย และมีมาตรฐานสูง นอกจากนี้ แนวคิด ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) ซึ่งว่าการกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียนส่งผลต่อความมั่นใจ ความมุ่งมั่น และความพึงพอใจในการเรียนรู้ [3] ซึ่งสอดคล้องกับผลที่พบว่าชุดการสอนสามารถดึงดูดความสนใจและสนับสนุนการเรียนรู้ของ ผู้เรียนได้จริง อีกทั้งงานของ Luk และ Chan [4] และ Ruhanen et al. [5] รายงานว่าการจัดกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งเน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีส่วนร่วม จะช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและพัฒนาทักษะได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนในงานนี้

2. ผลด้านประสิทธิผลของชุดการสอน

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอน (Effectiveness Index: E.I.) เท่ากับ 0.6584 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียน มีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.84 ของเนื้อหาทั้งหมด ซึ่งอยู่ในระดับสูงตามเกณฑ์มาตรฐานการประเมินสื่อการเรียนรู้ สะท้อนถึงศักยภาพของชุดการสอนในการส่งเสริมความเข้าใจเชิงแนวคิด (Conceptual Understanding) และการประยุกต์ ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพดังกล่าวสามารถอธิบายได้ผ่านกลไกการเรียนรู้ (learning mechanism) ที่เกิดจากการบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE) ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบอิงประสบการณ์ (Experiential Learning: EL) โดย CBE มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ทักษะ

และเจตคติผ่านการลงมือปฏิบัติจริง พร้อมการประเมินผลตามสมรรถนะที่พึงประสงค์ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการใช้งานจริงได้อย่างเป็นรูปธรรม ขณะที่ EL ตามวงจร Concrete Experience–Reflective Observation–Abstract Conceptualization–Active Experimentation ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกผ่านการสะท้อนคิดและการทดลองใช้ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ การออกแบบชุดการสอนยังผสมผสานแนวคิดแรงจูงใจตามกรอบ ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) ซึ่งทำหน้าที่เป็นกลไกเสริม (Motivational Mechanism) ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ ความเชื่อมโยงกับบริบทอาชีพ ความมั่นใจ และความพึงพอใจในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงขึ้น และเกิดแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ต่อการเรียนรู้มากขึ้น การผสมผสาน CBE, EL และ ARCS จึงเอื้อต่อการพัฒนาทั้งด้านความรู้เชิงลึก ทักษะเชิงปฏิบัติ และสมรรถนะทางอาชีพอย่างเป็นระบบ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานของ Hashimoto et al. [3] และ Carson et al. [4] ที่รายงานว่าการจัดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะช่วยยกระดับความเข้าใจและทักษะเชิงปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงงานของ Stek และ Schaveling [5] และ Feng et al. [6] ที่ยืนยันว่าการออกแบบกิจกรรมตามกรอบ CBE ช่วยพัฒนาความพร้อมทางวิชาชีพและทักษะการคิดวิเคราะห์ อีกทั้งงานของ Ruhanen et al. [7] และ Luk และ Chan [8] พบว่าการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มระดับความมีส่วนร่วมทางการเรียน และการเรียนรู้เชิงลึกของผู้เรียน ตัวอย่างเชิงปฏิบัติของประสิทธิผลดังกล่าวสะท้อนผ่านกิจกรรมการเขียนและตรวจสอบโปรแกรมเอ็นซีด้วยซอฟต์แวร์จำลอง (NC Simulation) ซึ่งผู้เรียนต้องวิเคราะห์โจทย์งานกลึงหรือกัด กำหนดลำดับการทำงาน เลือกใช้คำสั่ง G และ M Code ที่เหมาะสม ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเองก่อนนำไปใช้จริง กิจกรรมนี้ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความถูกต้องเชิงกระบวนการตามสมรรถนะที่กำหนด ในภาพรวมประสิทธิผลของชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นไม่ได้เกิดจากองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเพียงลำพัง แต่เป็นผลของกลไกการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่าง CBE, EL และ ARCS ซึ่งเสริมพลังกัน (Synergistic Mechanism) และนำไปสู่การพัฒนาความรู้เชิงลึก ทักษะเชิงปฏิบัติ และสมรรถนะทางอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

3. ผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (\bar{X} ก่อนเรียน = 26.43, \bar{X} หลังเรียน = 48.53, $t = -37.92$, Sig. < 0.05) สะท้อนให้เห็นว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเชิงปฏิบัติของผู้เรียนในรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐานได้อย่างชัดเจน ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE) ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า และสะท้อนผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาสมรรถนะที่พึงประสงค์ โดยสอดคล้องกับรายงานของ Wittenberg et al. [20] และ Rahmawati et al. [2] ที่ชี้ว่าการจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทอาชีพ นอกจากนี้ ชุดการสอนยังออกแบบภายใต้กรอบแนวคิด ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) ซึ่งมีบทบาทต่อการสร้างแรงจูงใจและความมั่นใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยงานของ Jin [9] และ Maiti et al. [10] ยืนยันว่ากิจกรรมที่ตอบสนองความสนใจและความต้องการของผู้เรียนสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จริงในเชิงกระบวนการเรียนรู้ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบเชิงสถานการณ์จริง (Authentic Learning) มีส่วนสำคัญในการเสริมความเข้าใจเชิงลึกและการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทใหม่ ตามที่ Luk และ Chan [8] และ Vlachopoulos & Makri [14] เสนอว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงช่วยส่งเสริมทักษะการคิดระดับสูง การประยุกต์ใช้ความรู้ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นในงานวิจัยนี้

4. ผลด้านความพึงพอใจของผู้เรียน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่าอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.23$, SD = 0.32) โดยเฉพาะด้านสื่อการเรียนรู้ที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.26$) สะท้อนให้เห็นว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับความต้องการและรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัล และสามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เชิงบวกได้อย่างเหมาะสม ความพึงพอใจในระดับสูงดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Rahmawati et al. [2] และ Kim et al. [6] ที่ชี้ว่าการออกแบบสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความชัดเจน เข้าถึงง่าย และเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน นอกจากนี้การใช้กรอบแนวคิด ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction)

ยังทำหน้าที่เป็นกลไกด้านแรงจูงใจที่ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจ ความเชื่อมโยงกับบริบทอาชีพ และความพึงพอใจในการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานของ Jin [9], Li [11] และ Wongmonta [1] ที่ยืนยันว่าการออกแบบการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนสามารถเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านประสบการณ์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมตามแนวคิด Authentic Learning มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับสถานการณ์จริง ส่งผลให้ทั้งความเข้าใจเชิงลึกและความพึงพอใจเพิ่มขึ้นตามรายงานของ Luk และ Chan [8] และ Vlachopoulos & Makri [14] ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินในงานวิจัยนี้อย่างสมบูรณ์ โดยภาพรวมความพึงพอใจของผู้เรียนสะท้อนให้เห็นว่า ชุดการสอนมีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนสายอาชีพในยุคอุตสาหกรรมดิจิทัล และมีศักยภาพในการส่งเสริมทักษะที่ตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและตลาดแรงงานในอนาคต

สรุปได้ว่า ชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐานที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิผลในระดับสูง ทั้งจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ค่าดัชนีประสิทธิผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จของการออกแบบการเรียนรู้เชิงระบบที่บูรณาการแนวคิดแรงจูงใจแบบ ARCS ร่วมกับแนวทางการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (CBE) และการประเมินเชิงแท้จริง อันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึก เข้าใจสาระสำคัญ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทของงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากการที่ CBE เน้นสมรรถนะเชิงปฏิบัติผ่านภาระงาน (Performance Tasks) และการประเมินเชิงแท้จริง ซึ่งทำให้การเรียนรู้มีความหมายเชิงบริบท ขณะเดียวกันกรอบ ARCS ทำหน้าที่เป็นกลไกด้านแรงจูงใจที่ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ส่งผลให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เชิงแนวคิดกับการปฏิบัติจริงในสภาพงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้สอดคล้องกับความต้องการแรงงานทักษะเชิงเทคนิคของภาคอุตสาหกรรมยุคดิจิทัลที่ให้ความสำคัญกับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีในการทำงานมากขึ้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ขณะเดียวกันผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยร่วมสมัยช่วงปี 2020 – 2025 ที่ชี้ว่าการพัฒนาชุดการสอนซึ่งบูรณาการทฤษฎีแรงจูงใจ เทคโนโลยีดิจิทัล และสมรรถนะการเรียนรู้สามารถยกระดับคุณภาพผู้เรียนอาชีวศึกษาให้มีทักษะพร้อมใช้ในยุคอุตสาหกรรมดิจิทัล [20], [1], [16] ดังนั้น ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นจึงถือเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีศักยภาพสูงในการเสริมสร้างสมรรถนะอาชีพและความพร้อมสู่การทำงาน รวมทั้งสามารถต่อยอดสู่การพัฒนา “รูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการ” (Integrated Learning Model) ที่มีคุณภาพ ทันสมัย และสอดคล้องกับทิศทางการศึกษายุคใหม่ในอนาคตได้อย่างมั่นคง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนรายวิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 20102 – 2009 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน รวมถึงแนวทางในการดำเนินงานวิจัยในอนาคต ดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพในระดับสูง จึงควรมีการเตรียมความพร้อมของครูผู้สอนให้เข้าใจแผนการสอน คู่มือ และแนวทางการใช้ชุดการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถถ่ายทอดเป้าหมายการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนและสร้างการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ควรมีการจัดสรรชุดการสอนให้นักเรียนได้รับอย่างทั่วถึงตลอดการเรียนการสอน พร้อมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์และสื่อประกอบ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพ หรือสื่อมัลติมีเดีย เพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมการทบทวนความรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งควรบูรณาการสื่อเสริมและกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย อาทิ คลิปวิดีโอ เกมการเรียนรู้ หรือกิจกรรมออนไลน์ เพื่อรองรับความแตกต่างระหว่างบุคคลและกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน รวมถึงควรมีระบบติดตามผลการเรียนรู้เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงกลยุทธ์การสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ควรส่งเสริมความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาและภาคอุตสาหกรรม เพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้กับบริบทอาชีพจริงและความต้องการทักษะเชิงเทคนิคและทักษะดิจิทัลของตลาดแรงงานในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีความหมายเชิงบริบทและสนับสนุนความพร้อมสู่การทำงานจริงของผู้เรียน



2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยที่ดำเนินการจนบรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 4 ข้อ ผู้วิจัยเห็นควรมีการศึกษาต่อยอดในประเด็น ดังนี้
ประเด็นที่ 1 ควรมีการวิจัยเชิงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นกับการสอนแบบบรรยายปกติ หรือกับนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบใหม่ เช่น e-Learning หรือ Microlearning เพื่อระบุแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

ประเด็นที่ 2 ควรทดลองใช้ชุดการสอนในรายวิชาอื่น โดยเฉพาะรายวิชาที่มีความซับซ้อนเชิงเทคนิคหรือมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ เพื่อขยายผลการพัฒนาทั้งด้านทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดจนส่งเสริมให้ครูผู้สอนประยุกต์ใช้กระบวนการวิจัยเป็นฐานในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ประเด็นที่ 3 ควรศึกษาการประยุกต์ใช้ชุดการสอนกับผู้เรียนในระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน เช่น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หรือระดับอุดมศึกษา รวมทั้งกลุ่มสาขาวิชาอื่นในสายอาชีพ เช่น ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และช่างยนต์ เพื่อทดสอบความเหมาะสมและศักยภาพในการขยายผลของชุดการสอนในบริบทที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Wongmonta, "Revisiting the wage effects of vocational education and training (VET) over the life cycle: The case of Thailand," *International Journal of Educational Development*, vol. 103, Art. no. 102886, Nov. 2023, <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102886>.
- [2] S. Rahmawati, S. Prestridge, A. G. Abdullah, and I. Widiaty, "Unpacking the digital competence challenge in vocational education: A case from Indonesia," *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 12, Art. no. 101803, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101803>.
- [3] M. Hashimoto, N. Nakamura, N. Sato, and P. Ito, "Development process of a learning program to improve health literacy in social eating situations for adolescents with food allergies," *Journal of Pediatric Health Care*, vol. 39, no. 5, pp. 750–761, Sept.–Oct. 2025, <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2025.02.005>.
- [4] F. Carson, B. Leishman, K. Hinck, and S. M. Hoffmann, "Identifying the habitual needs of novice strength and conditioning coaches," *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, vol. 28, Art. no. 100313, Jun. 2021, <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2021.100313>.
- [5] N. Zhou, D. E. H. Tigelaar, and W. Admiraal, "Vocational teachers' professional learning: A systematic literature review of the past decade," *Teaching and Teacher Education*, vol. 119, Art. no. 103856, Nov. 2022, <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103856>.
- [6] G.-E. Kim, E.-K. Choi, H.-Y. Lee, and Y.-M. Im, "An educational design and development project for pediatric heart transplant recipients and their families," *Journal of Pediatric Nursing*, vol. 66, pp. e152–e159, Sept.–Oct. 2022, <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2022.04.009>.
- [7] L. Ruhanen, M. Axelsen, and L. Bowles, "Engaging students through authentic learning: Connecting with international tourism partners," *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, vol. 29, Art. no. 100291, Nov. 2021, <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2020.100291>.
- [8] L. Y. Y. Luk and C. K. Y. Chan, "Assessing student learning in work-integrated learning (WIL): A systematic review on assessment methods and purposes," *Studies in Educational Evaluation*, vol. 81, Art. no. 101345, Jun. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101345>.



- [9] S. Jin, "Optimizing English teaching: ARCS motivation model and task-based language teaching in university," *Learning and Motivation*, vol. 87, Art. no. 102028, Aug. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102028>.
- [10] M. Maiti, M. Priyaadharshini, and S. Harini, "Design and evaluation of a revised ARCS motivational model for online classes in higher education," *Heliyon*, vol. 9, no. 12, Art. no. e22729, Dec. 2023, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22729>.
- [11] S. Jiang, H. Li, and D. Gan, "Technology acceptance model for online education: Identifying interdisciplinary topics and their evolution based on BERTopic model," *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 12, Art. no. 101831, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101831>.
- [12] L. McKenna, J. Johnston, R. Cross, J. Austerberry, T. Mathew, and G. McKenzie, "Mathematics anxiety and associated interventions in nursing: A scoping review," *Nurse Education Today*, vol. 112, May 2022, Art. no. 105335, <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105335>.
- [13] X. Tan, G. Cheng, and M. H. Ling, "Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 8, Art. no. 100355, Jun. 2025, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>.
- [14] D. Vlachopoulos and A. Makri, "A systematic literature review on authentic assessment in higher education: Best practices for the development of 21st century skills, and policy considerations," *Studies in Educational Evaluation*, vol. 83, Art. no. 101425, Dec. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101425>.
- [15] P. X. Lam, P. Q. H. Mai, Q. H. Nguyen, T. Pham, T. H. H. Nguyen, and T. H. Nguyen, "Enhancing educational evaluation through predictive student assessment modeling," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 6, Art. no. 100244, Jun. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100244>.
- [16] P. Phetsombat and N. Thanwiseth, "Relationship between geographical factors and digital skills development among school administrators: A case study of Pathum Thani Province, Thailand," *Evaluation and Program Planning*, vol. 112, Art. no. 102663, Oct. 2025, <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2025.102663>.
- [17] M. Koberstein-Schwarz and A. Meisert, "Pedagogical content knowledge in material-based lesson planning of preservice biology teachers," *Teaching and Teacher Education*, vol. 116, Art. no. 103745, Aug. 2022, <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103745>.
- [18] A. Ronconi, V. Veronesi, L. Mason, L. Manzione, E. Florit, Ø. Anmarkrud, and I. Bråten, "Effects of reading medium on the processing, comprehension, and calibration of adolescent readers," *Computers & Education*, vol. 185, Art. no. 104520, Aug. 2022, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104520>.
- [19] E. Castelló, C. Santiago, J. Ferreira, R. Coniglio, E. Budelli, V. Larnaudie, M. Passeggi, and I. López, "Towards competency-based education in the chemical engineering undergraduate program in Uruguay: Three examples of integrating essential skills," *Education for Chemical Engineers*, vol. 44, pp. 54–62, Jul. 2023, <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.05.004>.
- [20] E. Wittenberg, J. V. Goldsmith, J. Maffucci, L. Burt, E. Szwajnos, and H. G. Lee, "Competency-based education for teaching the concept of communication," *Journal of Professional Nursing*, vol. 61, pp. 54–61, Nov.–Dec. 2025, <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2025.08.014>.



- [21] S. Purohit and A. Dutt, "Pedagogical innovations in management education in the 21st century: A review and research agenda," *The International Journal of Management Education*, vol. 22, no. 2, Art. no. 100976, Jul. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.100976>.

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Rungpisaln, K., Pilason, S., Chatram, C., Rungrod, P. & Thermsuk, S., (2026). Development and Efficiency Analysis of an Instructional Package in Basic NC Programming for Vocational Certificate Students through the Integration of Experiential Teaching and Competency-Based Education (CBE). *Journal of Technical and Engineering Education*, 17(1), 1-17 Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2026.04.01>
- MLA Rungpisaln, Kitsanapol et al. "Development and Efficiency Analysis of an Instructional Package in Basic NC Programming for Vocational Certificate Students through the Integration of Experiential Teaching and Competency-Based Education (CBE)" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 17, no. 1, Apr. 2026, pp. 1-17, <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2026.04.01>. Thaijo.
- ISO690 K. Rungpisaln, S. Pilason, C. Chatram, P. Rungrod & S. Thermsuk, "Development and Efficiency Analysis of an Instructional Package in Basic NC Programming for Vocational Certificate Students through the Integration of Experiential Teaching and Competency-Based Education (CBE)" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 17, no. 1, pp. 1-17, Apr. 2026, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ft ee.2026.04.01>