

Journal of Digital Education and Learning Engineering

ดำเนินการวารสารโดย สมาคมการศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้

การพัฒนากลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

Development of a C-MIAP Instructional Strategy Integrated with Generative Artificial Intelligence to Enhance Learning in Fundamentals of Control Systems for Higher Education Students

อดุลย์ พัตวี* พรชัย กิจเจริญ และ วริยา เย็นเปิง

Adun Padwee*, Pornchai Kitcharoen & Variya Yenpoeng

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Industrial Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Thailand

Received: December 26, 2025 Revised: - Accepted: December 28, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม 2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 19 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานไฟฟ้าในการควบคุมทางอุตสาหกรรมสำหรับครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ (Normalized Gain) และการทดสอบสถิติแบบวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank Test) ผลการวิจัยพบว่า 1) กลวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นร่วมมือ (C) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (M) ขั้นให้ความรู้ (I) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (A) และขั้นวัดผลและสรุปผล (P) 2) ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้โดยภาพรวมเท่ากับ 0.74 แปลผลอยู่ในระดับสูง 3) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และ 4) ผู้เรียนมีการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: กลวิธีการสอนแบบ C-MIAP, ปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง, พื้นฐานระบบควบคุม, การเรียนรู้แบบร่วมมือ, การยอมรับเทคโนโลยี

*Corresponding author. Tel.: 082 710 1341

Email address: adunpadwee@webmail.npru.ac.th

Abstract

This research aimed to: 1) develop a C-MIAP instructional strategy integrated with Generative Artificial Intelligence (GenAI) to enhance learning in the Fundamentals of Control Systems; 2) examine learning progress; 3) compare academic achievement; and 4) investigate students' technology acceptance. The participants consisted of 19 second-year undergraduate students in Industrial Education at Nakhon Pathom Rajabhat University, enrolled in the "Electrical Work in Industrial Control for Industrial Education" course. The sample was selected using purposive sampling. The research instruments included lesson plans utilizing the C-MIAP strategy with GenAI, a pre-test and post-test academic achievement test, and a GenAI technology acceptance questionnaire. Data were analyzed using mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), normalized gain, and the Wilcoxon Signed Rank Test. The results indicated that: 1) The developed instructional strategy comprised five steps: Cooperative (C), Motivation (M), Information (I), Application (A), and Progress (P); 2) The students' overall learning progress was at a high level (Normalized Gain = 0.74); 3) Post-test academic achievement was significantly higher than pre-test achievement at the .001 level; and 4) The students reported a high level of acceptance regarding the use of Generative AI technology.

Keywords: C-MIAP Instructional Strategy, Generative Artificial Intelligence, Fundamentals of Control Systems, Cooperative Learning, Technology Acceptance

■ บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) หรือที่นิยมเรียกว่าเอไอ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงที่กำลังถูกจับตามองและเป็นที่ยอมรับของคนทั่วโลก ซึ่งจะเข้ามาปฏิวัติภาคอุตสาหกรรมต่างๆ (Crompton & Burke, 2023; Zafari et al., 2022) อย่างการมาของ ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer: GPT) ซึ่งเป็นปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง (Generative Artificial Intelligence: GenAI) ที่เปิดตัวขึ้นในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 ได้ดึงดูดผู้ใช้งาน 1,000,000 คน ภายใน 5 วัน และเพิ่มจำนวนขึ้นอีก 100,000,000 คน ภายใน 2 เดือน จากเหตุการณ์ดังกล่าวได้สร้างความโด่งดังและถูกกล่าวถึงไปทั่วโลก (Hsu & Ching, 2023) ไม่เว้นแม้แต่ภาคการศึกษาเองก็เช่นกัน จากการศึกษางานวิจัยบนฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือของ Chu et al. (2022) ที่ได้ตีพิมพ์บทความวิจัยเรื่อง บทบาทและแนวโน้มงานวิจัยของปัญญาประดิษฐ์ในการศึกษาระดับอุดมศึกษา: การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของ 50 บทความที่มีการอ้างอิงสูงสุด ซึ่งจากบทความวิจัยดังกล่าว สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของ ปัญญาประดิษฐ์ในการศึกษาระดับอุดมศึกษา สามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้และยังช่วยให้ผู้สอนเข้าใจระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการปรับปรุงกลวิธีการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย

ในเวลาต่อมาได้มีงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง ในระดับอุดมศึกษาถูกตีพิมพ์ลงในฐานข้อมูลงานวิจัยที่น่าเชื่อถือเกิดขึ้นมากมาย โดยเฉพาะวิชาที่มีเนื้อหาเชิงนามธรรม เช่นงานวิจัยของ Huang (2025) ที่ได้ศึกษาการบูรณาการความช่วยเหลือจากปัญญาประดิษฐ์ในการจัดการเรียนรู้ด้านการควบคุมกระบวนการทางเคมี กับนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยวิลลาโนวา สหรัฐอเมริกาจำนวน 59 คน ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีความมั่นใจมากขึ้น อีกทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพได้เผยให้เห็นว่า ผู้เรียนชื่นชอบการนำปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างมาใช้เป็นเครื่องมือ แต่ยังคงต้องการคำแนะนำที่ชัดเจนและคำแนะนำในการเขียนโปรแกรม

เพิ่มเติม ยิ่งไปกว่านั้น Chuang และ Wang (2025) ได้ศึกษาแชทบอทที่ประเมินผลแบบพลวัตบนฐานของ ChatGPT โดยเสนอแชทบอทชื่อ ChatDAC ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับวิชาการเขียนโปรแกรมในมหาวิทยาลัย ระบบนี้ใช้โมเดล GPT-4 ซึ่งเป็นโมเดลเดียวกันกับ ChatGPT และผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongsai et al. (2025) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ ChatGPT ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนรู้ที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และมีทัศนคติเชิงบวกต่อการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ในการศึกษา ซึ่งช่วยส่งเสริมการสอนและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และสร้างระบบการศึกษาที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาด้านงานไฟฟ้าในการควบคุมทางอุตสาหกรรมสำหรับครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นรายวิชาที่มีการศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ พื้นฐานระบบควบคุมแบบเปิดและแบบปิด การป้อนกลับและ ความไวของระบบควบคุม แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เสถียรภาพและวิธีทดสอบเสถียรภาพของระบบ (หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต, 2567) ซึ่งเป็นรายวิชาที่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ เนื่องจากเป็นรายวิชาที่มีเนื้อหาเชิงนามธรรมขั้นสูง ต้องใช้จินตนาการในการวิเคราะห์เชิงตรรกะเพื่อทำความเข้าใจ ส่งผลให้ผู้สอนไม่สามารถดูแลผู้เรียนที่มีพฤติกรรม การเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้อย่างทั่วถึง ด้วยเหตุนี้ ผู้เรียนบางส่วนจึงไม่สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาได้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอย่างที่เราจะเป็น ยิ่งไปกว่านั้น ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในสถานศึกษาระดับอาชีวศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ผู้เรียนต้องเข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในสถานศึกษา เนื่องจากความรู้และทักษะไม่เพียงพอที่จะถ่ายทอดให้กับผู้เรียนอาชีวศึกษา ส่งผลให้ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของสถานประกอบการที่มีการพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน เกิดผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมในระยะยาว รวมถึงความสามารถในการแข่งขันบนเวทีนานาชาติ

จากการศึกษาของ Chumchuen et al. (2020) ที่ได้ศึกษาการปฏิบัติการสอนแบบมีอาชีวะผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมไฟฟ้ากับผู้เรียนระดับปริญญาตรี ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 12 คน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถส่งเสริมการปฏิบัติงานสอนในวิชาชีพวิศวกรรมไฟฟ้าได้จริง และสามารถนำผลการวิจัยที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในยุคการศึกษา 4.0 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Klinbumrung และ Surpare (2021) ที่ได้ศึกษาการฝึกอบรมครูวิชาชีพด้านวิศวกรรมโดยใช้เทคนิคการโค้ชและการให้คำปรึกษาตามกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP ในการส่งเสริมสมรรถนะครู กับผู้เรียนระดับปริญญาตรี ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 27 คน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ผลการประเมินทักษะของนักศึกษาวิชาชีพครูมีค่าร้อยละสูงกว่า 75 ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ (E1) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) มีค่าสูงกว่าร้อยละ 75 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ซึ่งผลจากการศึกษาของงานวิจัยทั้ง 2 เรื่องนี้ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP นั้น เหมาะสำหรับผู้เรียนในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ แม้ว่าจะมีงานวิจัยจำนวนมากที่รายงานถึงศักยภาพของปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างในการสนับสนุนการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษา รวมถึงงานที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP ในการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนสายวิชาชีพครู อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยที่บูรณาการกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP เข้ากับการใช้ปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างอย่างเป็นระบบยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะในบริบทของการเรียนรู้เนื้อหาเชิงนามธรรมทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งต้องอาศัยทั้งการคิดเชิงวิเคราะห์ และการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีโครงสร้าง อีกทั้ง งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงด้านเดียว ซึ่งยังไม่ครอบคลุมการพัฒนาการศึกษาที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียน และบทบาทของผู้เรียน

ในฐานะผู้สร้างองค์ความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อย่างเป็นระบบ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เข้ากับกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP ที่เรียกว่า “กลวิธีการสอนแบบ C-MIAP” ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา อันจะช่วยเติมเต็มช่องว่างขององค์ความรู้ และขยายกรอบการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ ในการจัดการเรียนรู้ ทางด้านวิศวกรรมศึกษาอย่างเป็นระบบ

■ จุดประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนากลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา
- 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม
- 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม
- 4) เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

ประเด็นเรื่องการจัดระเบียบและบริหารจัดการชั้นเรียนในระหว่างการทำงานแบบร่วมมือเพื่อป้องกันปัญหาความบกพร่องทางวินัย ตลอดจนการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นร่วมกันนั้น เป็นสิ่งที่ถูกตั้งคำถามและให้ความสำคัญมาอย่างยาวนาน (Good, Mulryan & McCaslin, 1992) อย่างไรก็ตาม Leikin และ Zaslavsky (1999) ได้เสนอเงื่อนไขที่จำเป็น 4 ประการ จากการศึกษาข้อมูลของ Artzt และ Newman (1990) และ Sutton (1992) ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วจะประกอบกันเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

- 1) ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันในรูปแบบกลุ่มย่อย โดยมีจำนวนสมาชิกตั้งแต่ 2 ถึง 6 คนต่อกลุ่ม
- 2) ภาระงานการเรียนรู้ที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัตินั้น จำเป็นต้องอาศัยการพึ่งพาอาศัยกันในทางบวก (Positive Interdependence) ระหว่างสมาชิก ตลอดจนความสำเร็จของผลการดำเนินงานกลุ่มในภาพรวม
- 3) สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มมีโอกาสร่วมกันเท่าเทียมกันในการปฏิสัมพันธ์เกี่ยวกับภาระงาน และส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดผ่านรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การสื่อสารด้วยวาจา
- 4) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ในการมีส่วนร่วมเพื่อสนับสนุนงานของกลุ่ม และมีความรับผิดชอบร่วมกันต่อความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของกลุ่ม

กระทั่งในทศวรรษที่ผ่านมา การเรียนรู้แบบร่วมมือได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-4 คน ซึ่งมีการขยายความต่อไปว่า การเรียนรู้รูปแบบนี้ไม่ใช่เป็นเพียงการจัดกลุ่มผู้เรียนและมอบหมายงานให้ทำเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีหลักการและเทคนิคของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่ผู้สอนใช้ส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียนภายในกลุ่ม และกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ อย่างแข็งขัน (Jacobs & Hall, 2002)

กระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP

กระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาร่วมกันขึ้นมาระหว่างสถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้า (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) กับคณะผู้เชี่ยวชาญชาวเยอรมัน เมื่อปี ค.ศ.1971 (Klinbumrung, 2020) โดยมุ่งเน้นสมรรถนะของผู้เรียน ซึ่งได้มีการแบ่งองค์ประกอบทั้งหมด 4 ส่วน อย่างเป็นขั้นเป็นตอน (Phunaploy, Nilsook & Nookhong, 2021) ได้แก่ ขั้นตอนการกระตุ้นความสนใจ (Motivation: M) ขั้นตอนการให้ความรู้ (Information: I) ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ความรู้ (Application: A) และขั้นตอนการวัดผลสรุปผล (Progress: P) (สุราษฎร์ พรหมจันทร์, 2553)

แชทบอท ChatGPT

ในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2022 องค์กร Open Artificial Intelligence (OpenAI) ได้เปิดตัวแชทบอท ปัญญาประดิษฐ์ชื่อ ChatGPT โดยพัฒนาบนพื้นฐานของสถาปัตยกรรม Generative Pre-trained Transformer (GPT) ซึ่งปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมและการเติบโตอย่างรวดเร็วบนโลกอินเทอร์เน็ต แชทบอทนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสนทนา ได้ตอบกับปัญญาประดิษฐ์ได้ผ่านการป้อนข้อความ (Haleem et al., 2022, p. 1) โดยปัจจุบัน มีผู้นิยมใช้งาน ChatGPT ของ OpenAI อย่างแพร่หลาย ในฐานะผู้ช่วยอัจฉริยะนี้มีความสามารถในการตอบคำถาม ให้ข้อมูลโดยสรุป ตลอดจน สร้างสรรค์บทเพลงหรือเรื่องราวเพื่อตอบสนองต่อคำสั่งของผู้ใช้ (Haleem et al., 2022, p. 8) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเทคโนโลยี ดังกล่าวจะมีประโยชน์ แต่ก็สร้างความกังวลในบางภาคส่วนเกี่ยวกับผลกระทบต่อตลาดแรงงาน ซึ่งประเด็นนี้เน้นย้ำให้เห็นถึง ความจำเป็นในการทบทวนบทบาทการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และปัญญาประดิษฐ์ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่าง รวดเร็ว (Van Dis et al., 2023) สำหรับในภาคการศึกษา พบว่า ผู้เรียนเริ่มปรับเปลี่ยนพฤติกรรมจากการศึกษาในรูปแบบ ดั้งเดิม หันมาใช้งาน ChatGPT เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งการใช้งานดังกล่าวไม่เพียงแต่จะส่งผลต่อการ พัฒนาปัญญาประดิษฐ์ให้มีความฉลาดและเป็นประโยชน์มากขึ้นในอนาคตเท่านั้น แต่ ChatGPT ยังจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อ ทิศทางของเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคตอีกด้วย (Haleem et al., 2022, p. 8)

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยมีรูปแบบการวิจัยเป็นแบบก่อน การทดลอง (Pre-experimental design) มีลักษณะแผนงานวิจัยแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) ซึ่งเป็นการศึกษาเฉพาะภายในกลุ่มชั้นเรียน เนื่องจากผู้เข้าร่วมการวิจัย มีจำนวน 19 คน ที่ถูกเลือกมาโดยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

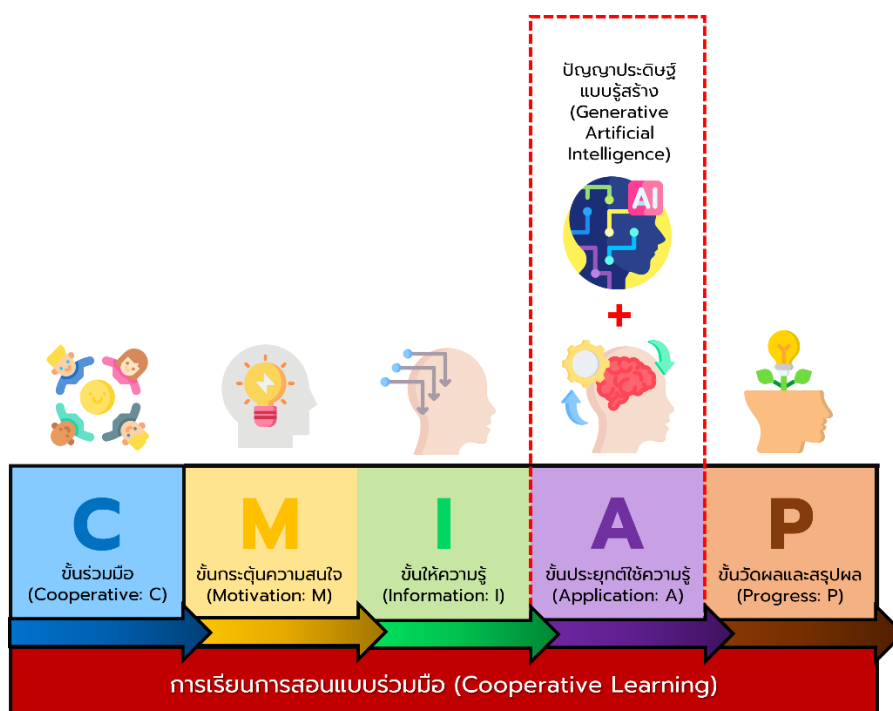
ผู้เข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ชั้นปีที่ 2 จำนวน 19 คน จากหลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 9642111 งานไฟฟ้าในการควบคุมทาง

อุตสาหกรรมสำหรับครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยเลือกด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นห้องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เข้ากับกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นร่วมมือ (Cooperative: C) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Motivation: M) ขั้นให้ความรู้ (Information: I) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Application: A) และขั้นวัดผลและสรุปผล (Progress: P) ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม โดยรูปแบบของกลวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1. รูปแบบของกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง ที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ

จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงวิธีดำเนินการวิจัยโดยภาพรวม ซึ่งสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นร่วมมือ (Cooperative: C) ใช้เวลา 20 นาที ในขั้นร่วมมือนั้น ผู้สอนเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อใช้เวลาประมาณ 15 นาที เพื่อประเมินระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม ซึ่งเป็นหน่วยที่ 1 ของรายวิชางานไฟฟ้าในการควบคุมทางอุตสาหกรรมสำหรับครุศาสตร์อุตสาหกรรม จากนั้นผู้สอนดำเนินการจัดกลุ่มผู้เรียน จำนวน 19 คน ออกเป็น 4 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มละ 5 คน จำนวน 3 กลุ่ม และกลุ่มละ 4 คน จำนวน 1 กลุ่ม ทั้งนี้การจัดกลุ่มใช้วิธีการสุ่มด้วยวงล้อออนไลน์ เพื่อให้เกิดความหลากหลายของสมาชิกภายในกลุ่มและเกิดความเป็นธรรมในการเลือกกลุ่ม เมื่อทำการสุ่มวงล้อออนไลน์เสร็จแล้วผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนนั่งรวมกลุ่มตามผลการสุ่มที่ได้รับ ซึ่งเป็นการวางรากฐานของการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นระบบ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2. บรรยากาศจัดกลุ่มในขั้นตอนที่ 1 ขั้นร่วมมือ (Cooperative: C)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Motivation: M) ใช้เวลา 10 นาที เมื่อผู้เรียนเข้าสู่กลุ่มแล้ว ผู้สอนแจกใบกิจกรรม เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม และมอบหมายให้ผู้เรียนสวมบทบาทเป็น “กลุ่มนักศึกษาฝึกงานในโรงงานอุตสาหกรรม” ที่ได้รับมอบหมายภาระงานพิเศษจากหัวหน้าแผนกให้เสนอแนวคิดในการปรับปรุงระบบการทำงานที่เดิมใช้มนุษย์ควบคุมให้กลายเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดความเหนื่อยล้าของพนักงาน โดยผู้สอนได้กำหนดหัวข้อสถานการณ์ให้เลือกจำนวน 4 หัวข้อ ดังนี้

1. ระบบควบคุมระดับน้ำในถังเก็บน้ำ
2. ระบบควบคุมอุณหภูมิเตาอบขนม
3. ระบบควบคุมการคัดแยกขนาดของผลไม้
4. ระบบควบคุมไฟส่องสว่างทางเดินภายในโรงงาน

ในขั้นนี้ผู้เรียนรับฟังคำอธิบาย ทำความเข้าใจรายละเอียดของกิจกรรม และเริ่มเข้าสู่บทบาทของนักศึกษาฝึกงาน ซึ่งช่วยกระตุ้นแรงจูงใจและเชื่อมโยงการเรียนรู้กับสถานการณ์จริง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นให้ความรู้ (Information: I) ใช้เวลา 30 นาที ในขั้นให้ความรู้นั้น ผู้สอนอธิบายเนื้อหาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบควบคุม โดยใช้วิธีการบรรยายสลับกับการถาม-ตอบ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เนื้อหาครอบคลุมแนวคิดของระบบควบคุมแบบเปิด (Open-loop control system) และระบบควบคุมแบบปิด (Closed-loop control system) พร้อมยกตัวอย่างเครื่องทำน้ำอุ่นประกอบการอธิบาย รวมถึงการอธิบายแผนผังกล่องของระบบควบคุม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพเชิงโครงสร้าง และซึ่งช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเชิงแนวคิดก่อนนำไปประยุกต์ใช้จริง ซึ่งกลวิธีการสอนในขั้นตอนที่ 3 นั้น แสดงดังภาพที่ 3



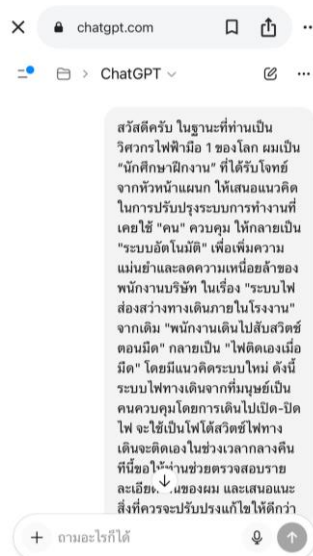
ภาพที่ 3. การอธิบายเนื้อหาของผู้สอนในขั้นตอนที่ 3 ขั้นให้ความรู้ (Information: I)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Application: A) ใช้เวลา 140 นาที ในขั้นประยุกต์ใช้รู้นั้น ผู้สอนมอบหมายให้แต่ละกลุ่มพิจารณาหัวข้อทั้งหมดในใบกิจกรรม และเลือกหัวข้อที่สนใจกลุ่มละ 1 หัวข้อ จากนั้นแจ้งหัวข้อที่เลือก ลงในไลน์กลุ่มของรายวิชา พร้อมทั้งสุ่มลำดับการนำเสนอด้วย

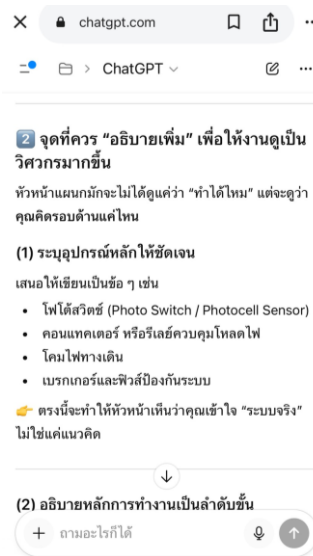
ระบบออนไลน์ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำตลอดกระบวนการทำกิจกรรมกลุ่ม ดังภาพที่ 4 (ก) ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมกลุ่มโดยเริ่มจากการวิเคราะห์ระบบเดิมที่ใช้มนุษย์ควบคุม พร้อมทั้งวาดแผนผังกล่องของระบบดังกล่าว จากนั้นออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติใหม่ โดยวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบและเขียนแผนผังระบบควบคุมของระบบที่ออกแบบขึ้น โดยใช้ ChatGPT เป็นผู้ช่วยในการทำงาน ในบทบาทของผู้ช่วยวิเคราะห์และให้ข้อมูลเชิงเทคนิค ภายใต้การชี้แนะแนวทางการใช้คำสั่ง (Prompt) จากผู้สอน ผู้เรียนต้องนำเสนอรายละเอียดการใช้ ChatGPT อย่างชัดเจน ได้แก่ คำสั่ง (Prompt) ที่ใช้ คำตอบที่ได้รับ ดังภาพที่ 4 (ข) – (ง) และผู้สอนเน้นย้ำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จากแหล่งข้อมูลอ้างอิง ที่มีความน่าเชื่อถือมาประกอบเสมอ เพื่อนำข้อมูลที่ถูกต้องมาสรุปเป็นองค์ความรู้ภายในกลุ่ม และเป็นการยืนยันว่าปัญญาประดิษฐ์เป็นเพียงผู้ช่วยงาน แต่ไม่ใช่ผู้ที่ทำงานให้ผู้เรียน สุดท้ายให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ด้วยโปรแกรมนำเสนอที่มีความถนัด เช่น Canva หรือ PowerPoint โดยใช้เวลานำเสนอไม่เกินกลุ่มละ 10 นาที ดังภาพที่ 4 (จ) – (ฉ)



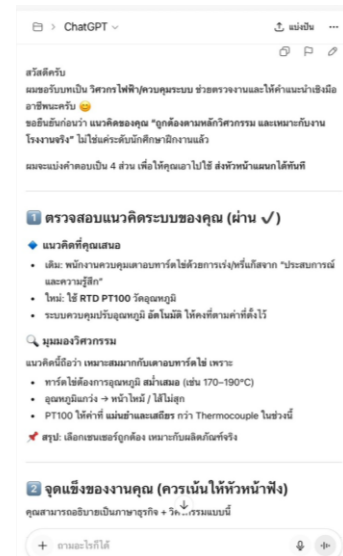
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพที่ 4. บรรยากาศบางส่วนในขั้นตอนที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Application: A)

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นวัดผลและสรุปผล (Progress: P) ใช้เวลา 40 นาที ในขั้นวัดผลและสรุปผลนั้น ผู้สอนให้ผู้เรียนตอบแบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในการใช้ปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุมที่ดัดแปลงมาจาก Ofosu-Ampong et al. (2023) ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) ด้านอิทธิพลทางสังคม (Social Influence) ด้านลักษณะนวัตกรรม (Innovation Characteristics) ด้านความต้องการทางจิตวิทยา (Psychological Needs) และด้านการยอมรับ การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (Acceptance of AI) โดยทำเป็นแบบมาตรวัด 5 ระดับ (Likert Rating Scales) ตามแนวคิดของ Likert (1932) ซึ่งเหมาะสำหรับใช้วัดทัศนคติ จากนั้น ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยที่เมื่อทำเสร็จแล้วผู้สอนทำการเฉลยแบบทดสอบตรวจปรับความเข้าใจ และสรุปเนื้อหาพร้อมกับผู้เรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยเสร็จแล้ว คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลการวิจัยที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย โดยมีลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ดังนี้

การวิเคราะห์ผลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้นั้น คณะผู้วิจัยนำคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Normalized Gain ของ Hake (1998) โดยคำนวณจากสูตร

$$<g> = \frac{(\% \text{ post-test}) - (\% \text{ Pre-test})}{(\%) - (\% 100 \text{ Pre-test})}$$

โดยที่

<g> หมายถึง ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนรู้นั้น (Normalized Gain)

% Pre-test หมายถึง คะแนนสอบก่อนเรียน

% Post-test หมายถึง คะแนนสอบหลังเรียน

ซึ่งสามารถแบ่งระดับค่าของ Normalized Gain ออกเป็นกลุ่มได้ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ High gain หมายถึง มีค่า $<g> \geq 0.7$ ระดับ Medium gain หมายถึง มีค่า $0.7 > <g> \geq 0.3$ และระดับ Low gain หมายถึง มีค่า $0.0 \leq <g> < 0.3$

การเปรียบเทียบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวน 19 คน คณะผู้วิจัยจึงใช้การทดสอบสถิติแบบวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank test) ของ Wilcoxon (1945) ซึ่งจัดเป็นสถิติแบบนอน

พารามเมตริก (Nonparametric statistics) เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่เป็นเส้นโค้งปกติ ด้วยซอฟต์แวร์ IBM SPSS Statistics รุ่น 26

การวิเคราะห์ผลการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง คณะผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) กับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ทราบของการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง จากการแปลผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนากิจกรรมการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เข้ากับกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นร่วมมือ (Cooperative: C) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Motivation: M) ขั้นให้ความรู้ (Information: I) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Application: A) และขั้นวัดผลและสรุปผล (Progress: P) ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง

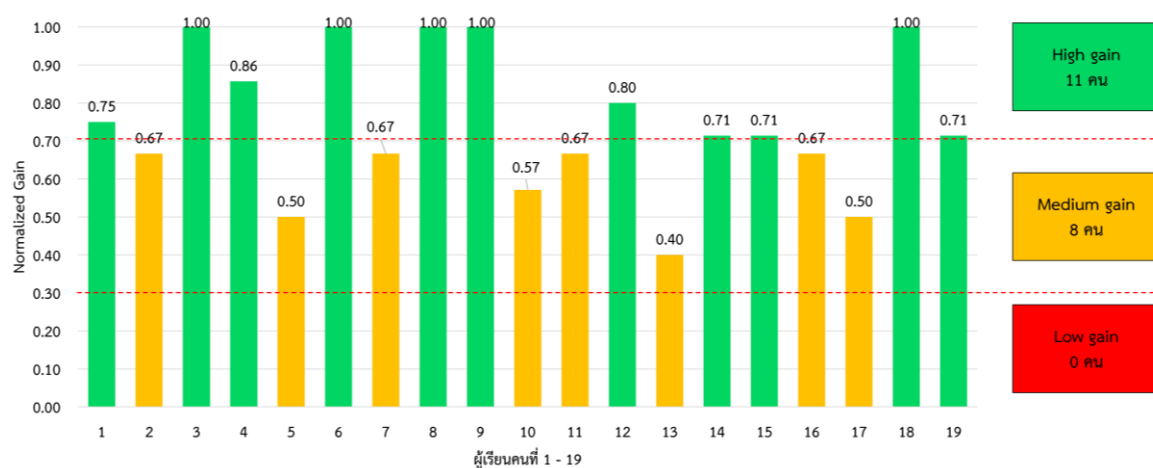
ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม โดยการนำผลการทำแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ของผู้เรียน จำนวน 19 คน ด้วยวิธี Normalized Gain จากแนวคิดของ Hake (1998) โดยรายละเอียดผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธี Normalized Gain แสดงไว้ในตารางที่ 1 และภาพที่ 5

ตารางที่ 1

ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม

ผู้เรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ค่า Normalized Gain	แปลผล ระดับความก้าวหน้า
1	2	8	0.75	High gain
2	4	8	0.67	Medium gain
3	3	10	1.00	High gain
4	3	9	0.86	High gain
5	2	6	0.50	Medium gain
6	4	10	1.00	High gain
7	4	8	0.67	Medium gain
8	4	10	1.00	High gain
9	3	10	1.00	High gain
10	3	7	0.57	Medium gain
11	4	8	0.67	Medium gain

ผู้เรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ค่า Normalized Gain	แปลผล ระดับความก้าวหน้า
12	5	9	0.80	High gain
13	5	7	0.40	Medium gain
14	3	8	0.71	High gain
15	3	8	0.71	High gain
16	4	8	0.67	Medium gain
17	2	6	0.50	Medium gain
18	4	10	1.00	High gain
19	3	8	0.71	High gain
เฉลี่ยรวม	3	8	0.74	High gain



ภาพที่ 5. แผนภูมิแท่งแสดงผลความก้าวหน้าทางการเรียน

จากตารางที่ 1 และภาพที่ 5 พบว่า ผู้เรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนโดยภาพรวม จำนวน 19 คน มีค่า Normalized Gain อยู่ที่ 0.74 แปลผลความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (High gain) เมื่อพิจารณาแบบรายบุคคลแล้ว พบว่า อยู่ในระดับสูง (High gain) จำนวน 11 คน และผู้เรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) จำนวน 8 คน ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อย่างไรก็ตามก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม โดยคณะผู้วิจัยได้นำการทดสอบสถิติแบบวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank test) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความแตกต่างก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อย่างไรก็ตามก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบสถิติแบบวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank test)

การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	z	p	Effect Size (r)
ก่อนเรียน	3.421	0.901	-3.866	0.000***	0.886
หลังเรียน	8.315	1.293			

***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 3.421 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.901 ขณะที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 8.315 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.293 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนเรียน และในส่วนของผลการทดสอบทางสถิติแบบวิลคอกซัน พบว่า ค่า z มีค่าเท่ากับ -3.866 และมีค่า p น้อยกว่า 0.001 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001 รวมถึงมีขนาดอิทธิพล (Effect Size) หรือ ค่า r เท่ากับ 0.886 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้น มีอิทธิพลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูง

ผลการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม ในรูปแบบของข้อมูลเชิงปริมาณพบว่า ผู้เรียนมีการยอมรับเทคโนโลยีในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ข้อมูลเชิงปริมาณผลการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
ด้านที่ 1 การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness)			
1.1 การใช้งาน ChatGPT ช่วยให้การค้นคว้าข้อมูลสะดวกและรวดเร็วขึ้น	4.158	1.089	ยอมรับมาก
1.2 การใช้ ChatGPT ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.421	0.591	ยอมรับมาก
1.3 ChatGPT ช่วยประหยัดเวลาในการทำงานและการเรียนรู้	4.684	0.567	ยอมรับมากที่สุด
รวม	4.421	0.749	ยอมรับมาก
ด้านที่ 2 อิทธิพลทางสังคม (Social Influence)			
2.1 เพื่อนหรืออาจารย์แนะนำให้ใช้ ChatGPT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน	4.526	0.678	ยอมรับมากที่สุด
2.2 ฉันได้รับแรงจูงใจจากการเห็นผู้อื่นใช้ ChatGPT และได้ผลดี	4.316	0.729	ยอมรับมาก
2.3 ความคิดเห็นจากคนรอบข้างส่งผลต่อการตัดสินใจใช้งาน AI	4.421	0.674	ยอมรับมาก
รวม	4.421	0.694	ยอมรับมาก
ด้านที่ 3 ลักษณะนวัตกรรม (Innovation Characteristics)			
3.1 ChatGPT ใช้งานง่ายและเป็นมิตรกับผู้ใช้	4.474	0.595	ยอมรับมาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
3.2 ChatGPT มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาและตอบคำถามที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.421	0.674	ยอมรับมาก
3.3 ฉันรู้สึกว่าการใช้ ChatGPT ทำให้ฉันสามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น	4.632	0.581	ยอมรับมากที่สุด
รวม	4.509	0.617	ยอมรับมาก
ด้านที่ 4 ความต้องการทางจิตวิทยา (Psychological Needs)			
4.1 ฉันรู้สึกว่าการใช้ ChatGPT ช่วยเพิ่มความอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.474	0.752	ยอมรับมาก
4.2 ฉันรู้สึกมั่นใจมากขึ้นเมื่อใช้งาน AI เพื่อช่วยในการเรียนรู้	4.474	0.595	ยอมรับมาก
4.3 ฉันรู้สึกถึงการมีส่วนร่วมและการเชื่อมโยงกับเนื้อหาเมื่อใช้งาน AI	4.368	0.666	ยอมรับมาก
รวม	4.439	0.671	ยอมรับมาก
ด้านที่ 5 การยอมรับการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (Acceptance of AI)			
5.1 ฉันยินดีที่จะใช้ ChatGPT ในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	4.632	0.581	ยอมรับมากที่สุด
5.2 ฉันแนะนำให้เพื่อนหรือผู้อื่นใช้ ChatGPT ในการศึกษา	4.632	0.581	ยอมรับมากที่สุด
5.3 ฉันเชื่อว่าปัญญาประดิษฐ์ เช่น ChatGPT จะกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในอนาคตการศึกษา	4.579	0.674	ยอมรับมากที่สุด
รวม	4.614	0.612	ยอมรับมากที่สุด

จากตารางที่ 3 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม ซึ่งมีทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด อยู่ที่ 4.421 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.749 แปลผลการยอมรับอยู่ในระดับมาก ด้านที่ 2 อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด อยู่ที่ 4.421 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.694 แปลผลการยอมรับอยู่ในระดับมาก ด้านที่ 3 ลักษณะนวัตกรรม (Innovation Characteristics) มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด อยู่ที่ 4.509 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.617 แปลผลการยอมรับอยู่ในระดับมาก ด้านที่ 4 ความต้องการทางจิตวิทยา (Psychological Needs) มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด อยู่ที่ 4.439 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.671 แปลผลการยอมรับอยู่ในระดับมาก และ ด้านที่ 5 การยอมรับการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ (Acceptance of AI) มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด อยู่ที่ 4.614 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.612 แปลผลการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุด

หลังจากที่วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างแล้ว คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4

ข้อมูลเชิงคุณภาพการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างของผู้เรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม

ผู้เรียนคนที่	ความคิดเห็นเชิงคุณภาพ
1	ChatGPT ทำให้การทำงานสะดวก สบายขึ้นมาก
2	รู้สึกแปลกใหม่ดี
3	ดีมากและสะดวก รวดเร็ว
4	ใช้งานได้ดีมาก มีประโยชน์ในการใช้งาน
5	การเรียนรู้ให้ทีละขั้นรู้สึกสนุกกับการเรียน อาจารย์คอยเสนอแนะในห้องเรียนได้ดี ไม่เข้าใจอะไรอาจารย์จะอธิบายให้เราฟังจนเข้าใจ
6	ดีครับ ช่วยให้เรารู้หาความรู้เร็วมากขึ้น
7	อาจารย์ให้คำปรึกษาดีครับ ทำให้เข้าใจง่าย และช่วยให้ใช้ AI ได้ง่ายหาข้อมูลได้ครับ
8	เป็นเรื่องที่ดีที่มี ChatGPT แต่บางเรื่อง ก็ไม่สามารถหาได้อย่างละเอียดมากนัก ต้องไปศึกษาเองบ้างบางครั้ง แต่ก็ทำให้การค้นคว้ามีความสะดวกมากยิ่งขึ้น แต่ต้องศึกษาคูหา ดูหลาย ๆ ข้อมูล เพื่อหาความข้อมูลที่ถูกต้องจริง ๆ
9	อยากให้มีการสอนใช้ ChatGPT ในเรื่องอื่นด้วย
10	ChatGPT ยังทำงานไม่ค่อยดีครับผม
11	สามารถใช้ ChatGPT ช่วยงานได้จริง แต่ก็ต้องมีความรู้พื้นฐานมาก่อน จะได้รู้ว่าข้อมูลที่ได้ออกมาถูกไหม
12	ได้ความรู้ดีมาก
13	เป็นตัวช่วยที่ดีมาก
14	อยากให้สอนใช้ AI ตัวอื่นด้วยค่ะ
15	เวลาเรียนน้อยไปหน่อย
16	ดีครับช่วยในการหาคำตอบได้เยอะ
17	อยากให้อาจารย์สอนใช้ AI ในทุกหน่วยเลย
18	รู้สึกสนุกกับการใช้ ChatGPT ในการเรียน เพราะเป็นเรื่องแปลกใหม่ อาจารย์คอยเสนอแนะในห้องเรียนได้ดี
19	ดีมากเลยเดี๋ยวจะลองเอาไปใช้ในวิชาอื่นดูค่ะ แต่ครั้งต่อไปอยากให้สอนใช้ ChatGPT สร้างภาพ

อภิปรายผล

เหตุผลที่ผลการวิจัยในครั้งนี้ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะการวิจัยนี้เป็นการนำเครื่องมืออย่าง ChatGPT ซึ่งเป็นปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างที่มีประสิทธิภาพสูง และกำลังเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มาเป็นผู้ช่วยงานกลุ่มของผู้เรียน ในส่วนของการขยายความเข้าใจ ในเนื้อหาเชิงนามธรรม เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม ซึ่งเป็นหน่วยที่ 1 ของรายวิชาการไฟฟ้าในการควบคุมทางอุตสาหกรรมสำหรับครุศาสตร์อุตสาหกรรม ให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น ผ่านการสร้างคำอธิบายและตัวอย่างที่หลากหลายอย่างมีเหตุผลตามความต้องการของผู้เรียนทันที ซึ่งช่วยลดภาระของผู้สอนที่อาจจะดูแลผู้เรียนไม่ทั่วถึง และได้ทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำให้คำปรึกษาผู้เรียนแทน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chuang และ Wang (2025) ที่ได้ศึกษาหาข้อบ่งชี้ที่ประเมินผลแบบพลวัตบนฐานของ ChatGPT โดยเสนอแพลตฟอร์มชื่อ ChatDAC ซึ่งระบบนี้ใช้โมเดล GPT-4 ซึ่งเป็นโมเดลเดียวกันกับ ChatGPT และผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Huang (2025) ที่ได้ศึกษาการบูรณาการความช่วยเหลือจากปัญญาประดิษฐ์

ในการจัดการเรียนรู้ด้านการควบคุมกระบวนการทางเคมี กับผู้เรียนอุดมศึกษา ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความมั่นใจมากขึ้น อีกทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพได้เผยให้เห็นว่า ผู้เรียนชื่นชอบการนำปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างมาใช้เป็นเครื่องมือ

อย่างไรก็ตามความสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้ไม่ได้มีแค่การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน ทำให้มีการใช้ ChatGPT อย่างเป็นระบบในขั้นตอนที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Application: A) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chumchuen et al. (2020) และงานวิจัยของ Klinbumrung และ Surpare (2021) ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากระบวนการสอนแบบ MIAP เหมาะสมอย่างยิ่งกับการส่งเสริมสมรรถนะในบริบทของผู้เรียนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต นอกจากนี้ การเรียนการสอนแบบร่วมมือยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Thongsai et al. (2025) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ ChatGPT ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนรู้ที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และมีทัศนคติเชิงบวกต่อการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ในการศึกษา

■ บทสรุปจากการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา คณะผู้วิจัยจึงขอสรุปผลจากการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1) เพื่อพัฒนาวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา คณะผู้วิจัยได้บูรณาการการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เข้ากับกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นร่วมมือ (Cooperative: C) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Motivation: M) ขั้นให้ความรู้ (Information: I) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Application: A) และขั้นวัดผลและสรุปผล (Progress: P) ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง

2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนโดยภาพรวม จำนวน 19 คน มีค่า Normalized Gain อยู่ที่ 0.74 แปลผลความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (High gain)

3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001 รวมถึงมี ค่า r เท่ากับ 0.886 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์สูง แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้น มีอิทธิพลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูง

4) เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นฐานระบบควบคุม จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีการยอมรับเทคโนโลยีในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อจำกัด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 จำนวน 19 คน เลือกโดยวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) รูปแบบการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุม (Control Group) ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวิธีการสอนแบบปกติ หรือวิธีการสอนอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าจะมีงานวิจัยมากมายที่ชี้ให้เห็นว่า ChatGPT เป็นปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ยังคงมีความเสี่ยงในเรื่องของความถูกต้องของข้อมูล (AI Hallucination) ดังนั้น ผู้สอนควรเน้นย้ำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่ม ในขั้นตอนที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ (Application: A) เพื่อร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จากแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่มีความน่าเชื่อถือมาประกอบเสมอ เพื่อนำข้อมูลที่ถูกต้องมาสรุปเป็นองค์ความรู้ภายในกลุ่ม และเป็นการยืนยันว่าปัญญาประดิษฐ์เป็นเพียงผู้ช่วยงาน แต่ไม่ใช่ผู้ที่ทำงานให้

ควรมีการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง กลุ่มที่เรียนด้วยกลวิธีการสอนแบบ C-MIAP ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้าง กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอื่น รวมถึงการศึกษาทัศนคติอื่นที่มากกว่าการยอมรับเทคโนโลยี เพื่อให้ความครอบคลุมยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาชี้แนะให้คำปรึกษา รวมถึงคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และทรัพยากรในการวิจัย ตลอดจนนักศึกษาสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

References

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2553). *ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 5)*. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Artzt, A. F., & Newman, C. M. (1990). Implementing the standards: Cooperative learning. *Mathematics teacher*, 83(6), 448-452.
- Chu, H., Tu, Y., & Yang, K. (2022). Roles and research trends of artificial intelligence in higher education: A systematic review of the top 50 most-cited articles. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 22–42. <https://doi.org/10.14742/ajet.7526>
- Chuang, Y. T., & Wang, H. T. (2025). A ChatGPT-based dynamic assessment chatbot. *Journal of Computer Languages*, 101366.

- Chumchuen, N., Klinbumrung, K., & Meesomklin, S. (2020, November). Professional teaching practice through MIAP based integrated learning activities for electrical engineering education. In *2020 5th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)* (pp. 95-98). IEEE.
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International journal of educational technology in higher education*, 20(1), 22.
- Good, T. L., Mulryan, C. M., & McCaslin, M. M. (1992). Grouping for instruction in mathematics: A call for programmatic research on small-group processes. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 165–196). Macmillan.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Haleem, A., Javaid, M., & Singh, R. P. (2022). An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: A study on features, abilities, and challenges. *BenchCouncil transactions on benchmarks, standards and evaluations*, 2(4), 100089.
- Hsu, Y. C., & Ching, Y. H. (2023). Generative artificial intelligence in education, part one: The dynamic frontier. *TechTrends*, 67(4), 603-607.
- Huang, Z. J. (2025). Integrating Artificial-Intelligence Assistance into Chemical Process Control Education. *Education for Chemical Engineers*.
- Jacobs, G. M., & Hall, S. (2002). Implementing cooperative learning. *Methodology in language teaching: An anthology of current practice*, 52-58.
- Klinbumrung, K. (2020, March). Engineering education management using project-based and MIAP learning model for microcontroller applications. In *2020 7th International Conference on Technical Education (ICTechEd7)* (pp. 33-36). IEEE.
- Klinbumrung, K., & Surpare, K. (2021, November). Engineering teacher training using MIAP based coaching and mentoring techniques in promoting teacher competencies. In *2021 6th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)* (pp. 1-4). IEEE.
- Leikin, R., & Zaslavsky, O. (1999). Connecting research to teaching: Cooperative learning in mathematics. *Mathematics Teacher*, 92(3), 240-246.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- Ofosu-Ampong, K., Acheampong, B., Kevor, M. O., & Amankwah-Sarfo, F. (2023). Acceptance of artificial intelligence (ChatGPT) in education: Trust, innovativeness and psychological need of students. *Innovativeness and Psychological Need of Students (July 15, 2023)*.
- Phunaploy, S., Nilsook, P., & Nookhong, J. (2021). Effects of AL-MIAP-based Learning Management to Promote Digital Intelligence for Undergraduate Students. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 8(1), 13-29.
- Sutton, G. O. (1992). Cooperative learning works in mathematics. *Mathematics Teacher*, 85(1), 63-66.
- Thongsai, K., Hutamarn, S., Howimanporn, S., Tonggoed, T., & Chookaew, S. (2025, January). Enhancing Vocational Students' Programming Skills with ChatGPT-Supported Cooperative Learning.

- In *International Conference on Advances in Education and Information Technology* (pp. 348-357). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Van Dis, E. A., Bollen, J., Zuidema, W., Van Rooij, R., & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: five priorities for research. *Nature*, 614(7947), 224-226.
- Wang, X., Anwer, N., Dai, Y., & Liu, A. (2023). ChatGPT for design, manufacturing, and education. *Procedia CIRP*, 119, 7-14.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics bulletin*, 1(6), 80-83.
- Zafari, M., Bazargani, J. S., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S. M. (2022). Artificial intelligence applications in K-12 education: A systematic literature review. *Ieee Access*, 10, 61905-61921.