

การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมศิลป์ โดยใช้โครงสร้างอริยสัจ 4*

DEVELOPMENT OF A COMPUTER TECHNOLOGY LEARNING ECOSYSTEM FOR INDUSTRIAL ARTS USING THE FOUR NOBLE TRUTH'S STRUCTURE

ฉัตรชัย แก้วดี^{1*}, รัตยากร ไทยพันธ์²

Chatchai Kaewdee^{1*}, Rattayakorn Thaiphan²

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช นครศรีธรรมราช ประเทศไทย

¹Faculty of Industrial Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat, Thailand

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช นครศรีธรรมราช ประเทศไทย

²Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat, Thailand

*Corresponding author E-mail: chatchai_kae@nstru.ac.th

*Tel: 089-729-2549

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมศิลป์โดยใช้โครงสร้างอริยสัจ 4 2) ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลกระทบของระบบต่อทักษะการแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยปัญญาประดิษฐ์ โดยใช้รูปแบบวิจัยและพัฒนาสมผสานการศึกษาเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ นักศึกษาปริญญาตรี จำนวน 17 คน และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เครื่องมือเก็บข้อมูล ประกอบด้วย แพลตฟอร์มระบบนิเวศการเรียนรู้ ข้อมูลบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์ และแบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยี วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์พฤติกรรมการเรียนรู้ และโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้สามารถจัดเรียงสถาปัตยกรรมข้อมูลตามโครงสร้างอริยสัจ 4 ได้อย่างเป็นระบบ 2) คุณภาพและประสิทธิภาพของระบบในการประมวลผลอยู่ในระดับมากที่สุด 3) ทักษะการออกแบบ ความแม่นยำในการเขียนชุดคำสั่งควบคุมปัญญาประดิษฐ์ และความถูกต้องตามมาตรฐานทางวิศวกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความถี่ในการปรับปรุงชุดคำสั่งในขั้นตอนมรรคมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการออกแบบและสถาปัตยกรรมข้อมูลตามขั้นตอนอริยสัจ 4 ส่งผลกระทบเชิงบวกโดยตรงต่อการยอมรับเทคโนโลยีและความรู้สึกสำเร็จในการควบคุมปัญญาประดิษฐ์ด้วยเหตุผลตนเอง องค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ คือ การพลิกมุมมอง

ต่อปัญญาประดิษฐ์ให้เป็นคู่สนทนาทางปัญญาเชิงคำนวณและการผสมผสานพุทธปฏิบัติตรรกะเข้ากับสถาปัตยกรรมทางเทคโนโลยี สรุปได้ว่าการนำตรรกะศาสนาмаควบคุมปัญญาประดิษฐ์ช่วยปรับวิธีคิดผู้เรียนให้เป็นลำดับขั้นตอนและข้ามขีดจำกัดการออกแบบดั้งเดิม บทเรียนสำคัญ คือ นวัตกรรมขั้นสูงต้องมีโครงสร้างความคิดที่มีเหตุผลรองรับ

คำสำคัญ: ระบบนิเวศการเรียนรู้, อุตสาหกรรมศิลป์, อริยสัจ 4, ปัญญาประดิษฐ์

Abstract

Research article aims to: 1) Develop a computer technology learning ecosystem for industrial arts using the Four Noble Truths structure; 2) Evaluate its quality and efficiency; and 3) Investigate the causal relationships and impacts of the system on problem-solving skills and artificial intelligence-driven innovation. A research and development design, integrated with an experimental approach, was employed. The purposive sample consisted of 17 undergraduate students and 5 experts. The research instruments included the learning ecosystem platform, learning behavior logs, an industrial arts design problem-solving skill test, and a technology acceptance questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics, Multivariate Analysis of Variance (MANOVA), learning behavior correlation analysis, and Structural Equation Modeling (SEM). The findings revealed that: 1) The developed learning ecosystem could systematically organize data architecture according to the Four Noble Truths structure; 2) The processing quality and efficiency of the system were at the highest level; and 3) The students' design skills, precision in writing artificial intelligence control commands, and engineering standard accuracy were significantly higher post-learning compared to pre-learning. Furthermore, the behavioral log data indicated that the frequency of command refinement during the Magga (the Path) stage exhibited a positive correlation with design achievement. Additionally, the data architecture based on the Four Noble Truths directly and positively impacted technology acceptance and the perceived success in logically controlling artificial intelligence. A newly discovered body of knowledge is the paradigm shift that conceptualizes artificial intelligence as a computational cognitive interlocutor, seamlessly integrating Buddhist logical practices into technological architecture. In conclusion, the application of religious logic to govern artificial intelligence facilitates the systematic restructuring of learners' cognitive processes, allowing them to transcend traditional design limitations. The pivotal lesson learned is that advanced innovation must fundamentally be supported by a rational cognitive structure.

Keywords: Learning Ecosystem, Industrial Arts, Four Noble Truths, Artificial Intelligence

บทนำ

อุตสาหกรรมศิลปศาสตร์ที่ผสมผสานศิลปะกับวิศวกรรมเพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองสุนทรียภาพและประโยชน์ใช้สอย ซึ่งการศึกษาศตวรรษที่ 21 ได้เปลี่ยนสู่พื้นที่ดิจิทัล (ธีรัช ดวงจิโน, 2567) ปัญญาประดิษฐ์จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และขยายขอบเขตการสร้างนวัตกรรมทางอุตสาหกรรมศิลป์ (สุพัตรา ปากดี และธีระภาพ เพชรมาลัยกุล, 2567) เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมศิลป์ หมายถึงการประยุกต์ใช้วิทยาการคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปขั้นสูงเพื่อการออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม ซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาทั้งทฤษฎีศิลปะการออกแบบและฝึกปฏิบัติการใช้ชุดคำสั่งเพื่อควบคุมระบบอัตโนมัติให้สร้างชิ้นงานตามมาตรฐานวิศวกรรม ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมปัจจุบัน คือ ความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนและต้องผลิตอย่างรวดเร็วทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องแข่งกับเวลา ยกตัวอย่างเช่นการใช้ปัญญาประดิษฐ์และเครื่องพิมพ์สามมิติเพื่อสร้างแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมชุมชนที่ผู้เรียนต้องระบุข้อกำหนดทางวัสดุและเขียนคำสั่งได้อย่างไร้ข้อผิดพลาด ประโยชน์ของการศึกษาวิจัยนี้ คือ การสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมที่ช่วยยกระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม

แม้เทคโนโลยีขั้นสูงจะส่งผลดี แต่พบว่า ผู้เรียนมักพึ่งพาเครื่องมือดิจิทัลมากเกินไปจนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ จากการทบทวนวรรณกรรมและรายงานสถิติของ กมลชนก พูลสวัสดิ์ และคณะชี้ให้เห็นว่าสถานการณ์การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนและนักศึกษาไทยยังอยู่ในภาวะวิกฤต โดยพบปัญหาที่ฉุดรั้งคุณภาพการศึกษา คือ ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์และไม่สามารถสะท้อนข้อขัดแย้งของข้อมูลได้อย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ยืนยันว่านักศึกษาขาดความสามารถในการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน (กมลชนก พูลสวัสดิ์ และคณะ, 2565) โดยสาเหตุหลักมาจากปัจจัยภายในที่ผู้เรียนขาดทักษะคิดเชิงระบบและขาดความตระหนักรู้ในการควบคุมเทคโนโลยี และปัจจัยภายนอกที่ปัญญาประดิษฐ์เปลี่ยนเร็วแต่การสอนขาดโครงสร้างชี้แนะ ส่งผลให้การระบุปัญหาไม่ชัดเจนและผลงานไม่ตอบโจทย์วิศวกรรมและธุรกิจ งานวิจัยนี้จึงวิเคราะห์แบบพหุคูณครอบคลุมความสามารถการออกแบบความแม่นยำของคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรมเพื่อประเมินผลกระทบของระบบนิเวศการเรียนรู้รอบด้าน

การนำหลักอริยสัจ 4 มาเป็นฐานช่วยสร้างโครงสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นลำดับชัดเจน (ณัฐพล มิตรอารีย์ และคณะ, 2566) เนื่องจากอริยสัจ 4 เป็นหลักศาสนาที่เน้นความเป็นเหตุผลซึ่งสอดคล้องกับตรรกะคอมพิวเตอร์ผ่านการเข้าใจปัญหาในขั้นทุกข วิเคราะห์ข้อบกพร่องวิศวกรรมในขั้นสมุทัย กำหนดผลลัพธ์ปัญญาประดิษฐ์ในขั้นนิโรธ และปรับปรุงชุดคำสั่งในขั้นมรรค การใช้ตรรกะนี้คู่กับปัญญาประดิษฐ์ช่วยสร้างชุดคำสั่งแก้ปัญหาอุตสาหกรรมศิลป์ได้แม่นยำและมีเหตุผลสอดคล้องกับวิชาชีพ (ฤชณ ธาตาดินทร และพระมหาจิรวัฒน์ กนตวณโณ, 2565)

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นพื้นที่วิจัยที่มีการจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมศิลป์อย่างต่อเนื่องกว่าสองทศวรรษ มุ่งผลิตบัณฑิตที่มีทักษะวิชาชีพและหลักคิดที่ถูกต้อง ภายใต้บริบทของมหาวิทยาลัยที่มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมท้องถิ่นเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนให้ได้มาตรฐานสากล นักศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง

ในการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานในภูมิภาค อย่างไรก็ตามปัญหา นักศึกษาที่เรียนรู้วิชาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน คือ การขาดทักษะการเชื่อมโยงตรรกะทางคอมพิวเตอร์ เข้ากับศิลปะการออกแบบทำให้ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีขั้นสูงแก้ปัญหาโจทย์อุตสาหกรรมได้จริง ผู้วิจัยจึงพัฒนา พื้นที่การเรียนรู้ฐานอริยสัจ 4 (สิโรตม มณีแฮด และปณิตา วรรณพิรุณ, 2561) เพื่อสร้างสถาปัตยกรรมความคิด เชื่อมผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยผสมผสานทักษะปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมดิจิทัล (Learning Analytics) เพื่อพิสูจน์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างโครงสร้างอริยสัจ 4 กับการยอมรับเทคโนโลยี และความรู้สึกสำเร็จ นวัตกรรมนี้จะเพิ่มประโยชน์ต่อการบริหารจัดการวิชาคอมพิวเตอร์ของพื้นที่วิจัยโดยใช้ข้อมูล พฤติกรรมมาปรับปรุงรูปแบบการสอนและพัฒนาหลักสูตรให้ตอบสนองเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อยกระดับมาตรฐาน งานวิจัย โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมศิลป์ บนฐานอริยสัจ 4 ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เชิงสาเหตุพร้อมเปรียบเทียบผลพหุคูณของการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาการออกแบบ และการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมศิลป์บนฐานอริยสัจ 4 สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และรองรับการบันทึกข้อมูล พฤติกรรมดิจิทัล
2. ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษา ผู้ใช้งาน
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและเปรียบเทียบผลพหุคูณของการใช้ระบบนิเวศฯ ที่มีต่อพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงลึก ทักษะการแก้ปัญหาการออกแบบ และการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยและพัฒนา (R&D) นี้มุ่งสร้างและประเมินระบบนิเวศการเรียนรู้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมศิลป์ ฐานอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช พร้อมประเมินผลพหุคูณและวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้วยสถิติขั้นสูง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดกรอบแนวคิดการศึกษา

การวิจัยนี้สร้างสถาปัตยกรรมความคิดผสมผสานระบบนิเวศดิจิทัลกับตรรกะอริยสัจ 4 เพื่อให้ผู้เรียนควบคุม ปัญญาประดิษฐ์ด้วยการคิดเชิงคำนวณผ่าน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1 ทุกข์ การกำหนดปัญหาเพื่อป้อนคำสั่ง 2 สมุทัย การวิเคราะห์เงื่อนไขและข้อจำกัด 3 นิโรธ การจำลองเป้าหมาย และ 4 มรรค การสร้างชุดคำสั่งพร้อมบันทึกพฤติกรรม กลไกนี้ประเมินด้วยสถิติ MANOVA เพื่อวัดความสามารถการออกแบบ ความแม่นยำของคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรม ควบคู่กับการใช้โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสถาปัตยกรรม อริยสัจ 4 กับการยอมรับเทคโนโลยีและความรู้สึกสำเร็จของผู้เรียน ดังแสดงความสัมพันธ์ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้อุตสาหกรรมศิลป์ฐานอริยาสัจ 4 และดิจิทัล

2. การออกแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบวิจัยและพัฒนาผสมผสานการทดลองเพื่อสร้างนวัตกรรมและทำความเข้าใจกระบวนการทางปัญญา (สิโรตม มณีแฮด และปณิตา วรรณพิรุณ, 2561) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาบริบทและพฤติกรรมการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อสร้างฐานข้อมูลนวัตกรรมตามมาตรฐานวิศวกรรมการศึกษา (สุพัตรา ปากดี และธีระภาพ เพชรมาลัยกุล, 2567) ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบโครงสร้างดิจิทัลฐานอริยาสัจ 4 พัฒนาระบบนิเวศที่ผสมผสานตรรกะพุทธศาสตร์เข้ากับอัลกอริทึมและฐานข้อมูลพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ (ณัฐพล มิตรอารีย์ และคณะ, 2566) ขั้นตอนที่ 3 ทดลองในสภาพแวดล้อมจริงเพื่อสังเกตปฏิสัมพันธ์และบันทึกข้อมูลเชิงลึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าถึงทรัพยากรดิจิทัล (ธีรัช ดวงจิโน, 2567) และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลสัมฤทธิ์ด้วยสถิติ MANOVA ด้านทักษะการออกแบบ ความแม่นยำของคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรม ควบคู่กับโมเดลสมการโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสถาปัตยกรรมอริยาสัจ 4 กับการยอมรับเทคโนโลยีและพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการณ์ใช้งานกับผลสัมฤทธิ์ (กมลชนก พูลสวัสดิ์ และคณะ, 2565)

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นสองกลุ่มเป้าหมายเพื่อครอบคลุมการตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมและการประเมินผลสัมฤทธิ์ที่รองรับการวิเคราะห์สถิติขั้นสูง ดังนี้



3.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาออกแบบและยกระดับกระบวนการคิด วิเคราะห์ผ่านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

3.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาเชิงทดลอง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีรายวิชาออกแบบ อุตสาหกรรมศิลป์ ภาคการศึกษา 2/2568 จำนวน 17 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่ต้องใช้ปัญญาประดิษฐ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผลงาน การระบุกลุ่มเป้าหมายนี้ช่วยให้เก็บข้อมูล บันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงลึกเช่นจำนวนครั้งการแก้ไขคำสั่งในขั้นตอนมรรคและระยะเวลาใช้งานเพื่อพิสูจน์ ความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปประเมินผ่านการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ เพื่อวัดความสามารถการออกแบบ ความแม่นยำของคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรมพร้อมกัน ควบคู่กับ การใช้โมเดลสมการโครงสร้างวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่สถาปัตยกรรมข้อมูลวิจัย 4 ส่งผลต่อการยอมรับ เทคโนโลยีและความรู้สึกสำเร็จในการควบคุมปัญญาประดิษฐ์ของผู้เรียน

3.3 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินคุณภาพ คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา และอุตสาหกรรมศิลป์ จำนวน 5 ท่าน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงจากผู้มีประสบการณ์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงโครงสร้าง ประเมินความสอดคล้องของการนำวิจัย 4 มาจัดระบบสถาปัตยกรรมข้อมูล และรับรองประสิทธิภาพ แพลตฟอร์มให้มีมาตรฐานวิชาการและพร้อมสำหรับการจัดเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สถิติขั้นสูงก่อนนำไปทดลองจริง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

การกำหนดตัวแปรเพื่อวัดผลกระทบของสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีที่ผสมผสานศาสตร์ศาสนาต่อผลสัมฤทธิ์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

4.1 ตัวแปรอิสระ คือ ระบบนิเวศการเรียนรู้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมศิลป์ด้วยโครงสร้าง 4 ที่ให้ผู้เรียนใช้งานปัญญาประดิษฐ์ผ่าน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์เงื่อนไข การจำลองเป้าหมาย และการกำหนดอัลกอริทึม เพื่อสร้างชุดคำสั่งและจัดระเบียบฐานข้อมูล

4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลลัพธ์ที่ประเมิน 3 มิติ ได้แก่ 1 ทักษะการแก้ปัญหาการออกแบบ ประเมิน ความสามารถในการออกแบบ ความแม่นยำในการเขียนคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรมเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พหุคูณ 2 ข้อมูลพฤติกรรมเรียนรู้เชิงลึก ประเมินจากจำนวนครั้งที่แก้ไขคำสั่งและระยะเวลาใช้งานเพื่อหาความสัมพันธ์ เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ 3 การยอมรับเทคโนโลยีและความพึงพอใจ ประเมินด้วยโมเดลสมการโครงสร้างเพื่อตรวจสอบว่า สถาปัตยกรรมวิจัย 4 แต่ละขั้นตอนส่งผลต่อการยอมรับและความรู้สึกสำเร็จในการควบคุมปัญญาประดิษฐ์อย่างไร

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือวิจัยดำเนินการอย่างเป็นระบบเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และวัตถุประสงค์และวัดผลตัวแปร ได้อย่างเที่ยงตรง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ดังนี้

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แพลตฟอร์มระบบนิเวศการเรียนรู้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สำหรับอุตสาหกรรมศิลป์ฐานวิจัย 4 ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมดิจิทัลให้นักศึกษาตั้งคำถาม วิเคราะห์เงื่อนไข และป้อนคำสั่งควบคุมปัญญาประดิษฐ์ พร้อมมีระบบหลังบ้านสำหรับเก็บข้อมูลพฤติกรรมเชิงลึกที่ผ่านการตรวจสอบ คุณภาพก่อนใช้งานจริง



5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 4 ชนิด เพื่อรองรับสถิติขั้นสูง ได้แก่

- 1) แบบประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเสถียรภาพการใช้ตรรกศาสตร์ควบคุมเทคโนโลยี
- 2) แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณด้านความสามารถการออกแบบ ความแม่นยำของคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรม
- 3) แบบสอบถามความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างหาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของอริยสัจ 4 ต่อการยอมรับและความรู้สึกสำเร็จ และ
- 4) เครื่องมือบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลร่องรอยดิจิทัลเชิงลึก เช่น จำนวนครั้งการแก้ไขคำสั่งและระยะเวลาใช้งานเพื่อทำนายความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการออกแบบ

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

โดยดำเนินการอย่างเป็นระบบตามวิธีวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกนำไปวิเคราะห์ตัวแปร ดังนี้

6.1 การรวบรวมข้อมูลบริบทและปัญหา โดยสัมภาษณ์และสังเกตกลุ่มเป้าหมายเพื่อค้นหาข้อจำกัดการใช้ปัญญาประดิษฐ์และปัญหาการขาดทักษะคิดเชิงระบบสำหรับใช้เป็นฐานออกแบบระบบนิเวศ

6.2 การรวบรวมข้อมูลคุณภาพนวัตกรรม เมื่อพัฒนาระบบนิเวศอริยสัจ 4 แล้วเสร็จจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความสอดคล้องของการใช้ตรรกศาสตร์ และความเสถียรของระบบ

6.3 การรวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ ร่องรอยดิจิทัล และการยอมรับเทคโนโลยี โดยทดลองใช้ระบบจริงเพื่อเก็บข้อมูล 3 ส่วนสำหรับสถิติขั้นสูง ได้แก่ 1) คะแนนก่อนและหลังเรียนเพื่อวัดพัฒนาการพหุคูณด้านความสามารถการออกแบบ ความแม่นยำของคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรมสำหรับวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ 2) ข้อมูลพฤติกรรมใช้งานเช่นจำนวนครั้งการแก้ไขคำสั่งในขั้นตอนมรรคและระยะเวลาใช้งานเพื่อพิสูจน์ความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ และ 3) ข้อมูลจากแบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีและความรู้สึกสำเร็จเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้วยโมเดลสมการโครงสร้างว่าสถาปัตยกรรมข้อมูลแต่ละขั้นตอนส่งผลต่อผู้เรียนอย่างไร

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้สถิติที่เหมาะสมกับตัวแปรทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์โดยผสมผสานสถิติเชิงพรรณนา สถิติเชิงทำนาย และการทดสอบสมมติฐานเพื่ออธิบายผลลัพธ์อย่างน่าเชื่อถือ ทั้งนี้ การประมวลผลในสภาพแวดล้อมดิจิทัลต้องอาศัยการวัดผลที่แม่นยำเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้ (สิโรตม มณีแฮด และปณิธา วรณพิรุณ, 2561) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปกรอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินระบบนิเวศการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์การวิเคราะห์	แหล่งข้อมูลและเครื่องมือ	สถิติที่ใช้ในการประมวลผล
1. ประเมินคุณภาพสถาปัตยกรรมระบบและพฤติกรรมการเรียนรู้	แบบประเมินคุณภาพระบบจากผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ (Log Data)	ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการใช้งาน
2. เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบเชิงพหุคูณ	แบบทดสอบทักษะภาคปฏิบัติ (Pre-test/Post-test)	การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test)

ตารางที่ 1 สรุปกรอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินระบบนิเวศการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวิเคราะห์	แหล่งข้อมูลและเครื่องมือ	สถิติที่ใช้ในการประมวลผล
3. ประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและความพึงพอใจเชิงสาเหตุ	แบบสอบถามความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของผู้เรียน	โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

7.1 การวิเคราะห์คุณภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้ โดยนำผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ควบคู่กับการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานเพื่อยืนยันประสิทธิภาพโครงสร้างอริยสัจ 4 ก่อนใช้งานจริง (ธีรัช ดวงจิโน, 2567)

7.2 การวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบ โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณเพื่อประเมินความสามารถการออกแบบ ความแม่นยำของคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรมพร้อมกัน เพื่อยืนยันว่าตรรกะศาสนายกระดับการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (คมสัน สงวนวงษ์ และคณะ, 2568)

7.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน โดยนำข้อมูลการยอมรับเทคโนโลยีมาประมวลผลด้วยโมเดลสมการโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแต่ละขั้นตอนอริยสัจ 4 ที่มีต่อความรู้สึกสำเร็จ ร่วมกับการใช้ค่าสถิติพื้นฐานจัดระดับทัศนคติเพื่อนำผลไปปรับปรุงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (สุพัตรา ปากดี และธีระภาพ เพชรมาลัยกุล, 2567)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในส่วนแรกแสดงความสำเร็จในการพัฒนาระบบนิเวศเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมศิลป์ฐานอริยสัจ 4 สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 และรองรับการบันทึกข้อมูลพฤติกรรมดิจิทัลอย่างเป็นระบบ โดยผลทดลองถูกเรียบเรียงตามวัตถุประสงค์ ประกอบด้วยผลประเมินคุณภาพและร่องรอยดิจิทัล ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของทักษะแก้ปัญหา และโมเดลสมการโครงสร้างความพึงพอใจ ซึ่งสถิติเหล่านี้สะท้อนประสิทธิภาพการนำตรรกะศาสนามาควบคุมปัญญาประดิษฐ์เพื่อออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์

1. ผลการประเมินคุณภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้และการวิเคราะห์ร่องรอยดิจิทัล ผลประเมินสถาปัตยกรรมข้อมูลและแพลตฟอร์มโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและอุตสาหกรรมศิลป์ 5 ท่าน พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพสูงในการประมวลผลด้วยอัลกอริทึมตรรกะเหตุและผล โดยสามารถแยกองค์ประกอบ การประเมินทางคอมพิวเตอร์และเชื่อมโยงกับโครงสร้างการเรียนรู้ได้ชัดเจน ขณะเดียวกันการประเมินประสิทธิภาพจากมุมมองของนักศึกษาผู้ใช้งานจริงสะท้อนผ่านระบบวิเคราะห์ร่องรอยดิจิทัลที่ระบุพฤติกรรมตอบสนองเชิงโต้ตอบได้อย่างแม่นยำ ผู้วิจัยประมวลผลคะแนนประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามคุณลักษณะทางเทคโนโลยี ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพระบบนิเวศการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ (n = 5)

รายการประเมินคุณลักษณะทางเทคโนโลยี	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับคุณภาพ
1. ด้านสถาปัตยกรรมข้อมูลการกำหนดปัญหาเพื่อการป้อนคำสั่ง (ทุกซ์)	4.80	0.44	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพของปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์เงื่อนไขข้อวัสดุ (สมุทัย)	4.90	0.31	มากที่สุด
3. ด้านความแม่นยำของระบบผู้เชี่ยวชาญในการจำลองเป้าหมายผลลัพธ์ (นิโรธ)	4.75	0.41	มากที่สุด
4. ด้านความเสถียรของอัลกอริทึมชุดคำสั่งปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องจักร (มรรค)	4.85	0.37	มากที่สุด
5. ด้านความปลอดภัยและการตอบสนองเชิงโต้ตอบของอินเทอร์เฟซผู้ใช้	4.80	0.44	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.82	0.39	มากที่สุด

ผลวิเคราะห์ตารางที่ 2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.82, S.D. = 0.39) โดยเฉพาะประสิทธิภาพของปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์เงื่อนไขข้อวัสดุ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์ข้อมูลบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ (Learning Analytics) เพื่อพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์กับประสิทธิภาพการเรียนรู้ ดังปรากฏรายละเอียด ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ (Log Data) และผลสัมฤทธิ์ทางการออกแบบ

พฤติกรรมการเรียนรู้ดิจิทัล (Log Data Metrics)	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ระดับความสัมพันธ์
1. จำนวนครั้งในการแก้ไขคำสั่งปัญญาประดิษฐ์ (ขั้นตอนมรรค)	0.82	สูงมาก
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการสืบค้นเงื่อนไขข้อวัสดุ (ขั้นตอนสมุทัย)	0.75	สูง
3. ความถี่ในการจำลองเป้าหมายผลลัพธ์ (ขั้นตอนนิโรธ)	0.79	สูง

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการออกแบบอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะจำนวนครั้งในการปรับปรุงชุดคำสั่งในขั้นตอนมรรคที่ส่งผลต่อคุณภาพผลงานอย่างชัดเจน สารสนเทศเชิงลึกนี้ช่วยยืนยันว่าความเข้มข้นในการปฏิสัมพันธ์กับแพลตฟอร์มเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการพัฒนาทักษะ

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์ด้วยเทคโนโลยี การทดสอบความสามารถของนักศึกษา 17 คนเปลี่ยนมาใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) แทนการทดสอบค่าทีเพื่อประเมินตัวแปรหลายตัวพร้อมกันในการวัดความก้าวหน้าทางปัญญาและทักษะการเขียนคำสั่งควบคุมปัญญาประดิษฐ์ โดยแยกประเมินความสามารถการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์ ความแม่นยำของคำสั่ง และความถูกต้องทางวิศวกรรม เพื่อวิเคราะห์ว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ส่งผลต่อแต่ละทักษะแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งการวิเคราะห์ในส่วนนี้มุ่งเปรียบเทียบผลพหุคูณของการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา การออกแบบและการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษาให้เห็นความก้าวหน้าอย่างเป็นรูปธรรม โดยแสดงผลการทดสอบทางสถิติพหุคูณของผู้เรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เชิงพหุคูณ (n = 17)

ทักษะพหุคูณด้านการแก้ปัญหา ทางการออกแบบ	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน (Pre-test) Mean/S.D.	หลังเรียน (Post-test) Mean/S.D.	F-value	p-value
1. ความสามารถในการออกแบบ ทางอุตสาหกรรมศิลป์	20	9.00/1.50	17.50/1.10	18.45**	< 0.01
2. ความแม่นยำในการเขียน คำสั่งควบคุมปัญญาประดิษฐ์	15	6.50/0.95	12.50/0.85	15.32**	< 0.01
3. ความถูกต้องตามหลักวิศวกรรม	15	7.00/0.75	11.80/0.50	12.18**	< 0.01
รวมเฉลี่ยภาพรวม	50	22.50/3.20	41.80/2.45	28.45	< 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการวิเคราะห์ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์หลังการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้ในภาพรวม (Mean = 41.80) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 22.50) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อประเมินผ่านสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ พบว่า ระบบส่งผลเชิงบวกต่อความสามารถการออกแบบ ความแม่นยำในการเขียนคำสั่งควบคุมปัญญาประดิษฐ์ และความถูกต้องทางวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญ ข้อมูลนี้สะท้อนถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ช่วยให้นักศึกษาใช้งานเทคโนโลยีขั้นสูงได้อย่างแม่นยำและการปรับวิธีคิดให้เป็นลำดับขั้นตอนทำให้ผู้เรียนก้าวข้ามขีดจำกัดเดิมเพื่อสร้างผลงานที่ตอบสนองต่อภาคอุตสาหกรรมได้ดีขึ้น

3. ผลการประเมินความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีเชิงสาเหตุ เป็นการรวบรวมข้อมูลจิตพิสัยเพื่อศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองและความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างสถาปัตยกรรมข้อมูลกับความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาควบคู่กับโมเดลสมการโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์ว่าอริยสัจ 4 ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีและความรู้สึกถึงความสำเร็จในการควบคุมปัญญาประดิษฐ์ของผู้เรียนอย่างไร นอกจากนี้ ยังนำข้อมูลพฤติกรรมดิจิทัลมาวิเคราะห์ร่วมด้วยเพื่อยืนยันความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่มีต่อพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงลึกของนักศึกษาเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับระบบซึ่งรายละเอียดผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจที่สะท้อนทัศนคติของผู้ใช้งานปรากฏ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี (n = 17)

ประเด็นการประเมิน ด้านเทคโนโลยีและการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความพึงพอใจ
1. ความสะดวกในการใช้งานและเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์มปัญญาประดิษฐ์	4.65	0.53	มากที่สุด
2. ความชัดเจนของการจัดเรียงคำสั่งและข้อมูลตามขั้นตอนอริยสัจ 4	4.58	0.49	มากที่สุด
3. ความสามารถของระบบในการช่วยหาทางออกให้กับข้อจำกัดทางวัสดุ	4.70	0.46	มากที่สุด
4. ความรู้สึกถึงความสำเร็จในการควบคุมปัญญาประดิษฐ์ด้วยเหตุผลตนเอง	4.88	0.32	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.70	0.45	มากที่สุด

ผลวิเคราะห์ตารางที่ 5 ชี้ว่านักศึกษาพึงพอใจระบบนิเวศการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.70, S.D. = 0.45) โดยคะแนนสูงสุด คือ ความรู้สึกสำเร็จในการควบคุมปัญญาประดิษฐ์ด้วยเหตุผลตนเอง (Mean = 4.88) ซึ่งผลวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างยืนยันว่าการจัดข้อมูลตามอริยสัจ 4 ส่งผลบวกโดยตรงต่อการยอมรับเทคโนโลยี นวัตกรรมนี้ช่วยเพิ่มทักษะวิชาชีพ สร้างความมั่นใจ ลดความกังวลต่อเทคโนโลยี และทำให้ผู้เรียนควบคุมระบบ ได้สมบูรณ์ โดยข้อมูลทั้งหมดในบทนี้จะป็นรากฐานสำคัญสำหรับการสังเคราะห์บทเรียนและตั้งข้อเสนอแนะ ในการจัดสภาพแวดล้อมการศึกษาในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมต่อไป

อภิปรายผล

ผลการวิจัยสะท้อนความซับซ้อนของระบบนิเวศการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ผ่านโครงสร้างอริยสัจ 4 ซึ่งให้บทเรียนสำคัญต่อการศึกษายุคดิจิทัล โดยนำผลมาอภิปรายเชื่อมโยงตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมศิลป์

การวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จในการผสมผสานเทคโนโลยีและตรรกศาสตร์เข้าด้วยกันว่าสถาปัตยกรรมดิจิทัลเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพการใช้งานจริง โดยเฉพาะการจัดระบบนิเวศให้ครอบคลุมการประมวลผลช่วยสร้างความเสถียรของปัญญาประดิษฐ์ การกำหนดเป้าหมายผ่านขั้นตอนนิรโทษให้การสร้างสรรค์ผลงานไม่เบี่ยงเบนจากมาตรฐานวิศวกรรม ควบคู่กับการรองรับข้อมูลพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อวิเคราะห์เชิงลึก เช่น จำนวนครั้ง การแก้ไขคำสั่งในขั้นตอนมรรคหรือระยะเวลาใช้งาน ซึ่งพิสูจน์ความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ ปัจจัยนี้สอดคล้องกับ อีริช ดวงจิโน ที่พบว่า ระบบนิเวศดิจิทัลจะสำเร็จเมื่อออกแบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับทรัพยากรการเรียนรู้ หลากหลายและมีการเชื่อมโยงคลังความรู้ที่ช่วยเพิ่มความพร้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน (อีริช ดวงจิโน, 2567) นอกจากนี้ การพัฒนาสถาปัตยกรรมที่ตอบสนองรายบุคคล ยังช่วยลดข้อจำกัดในการเข้าถึง ดังที่ สุธาสินี ปุคะสินทร์ และอนุชา โสมาบุตร พิสูจน์ว่าแพลตฟอร์มดิจิทัล ที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ช่วยลดภาระงานครูในการวิเคราะห์ ผู้เรียนและส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงลึกผ่านการปรับสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับพฤติกรรมรายบุคคล อย่างมีประสิทธิภาพ (สุธาสินี ปุคะสินทร์ และอนุชา โสมาบุตร, 2568)

2. การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้

ผลการประเมินพบว่า โครงสร้างอริยสัจ 4 ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะเทคโนโลยีชัดเจน แต่มีอุปสรรค การปรับตัวทางกระบวนการคิดในช่วงแรก เนื่องจากนักศึกษาต้องเปลี่ยนจากการใช้คอมพิวเตอร์ตามสัญชาตญาณ มาเป็นระบบที่มีโครงสร้างเหตุผล ซึ่งทำให้เกิดภาวะความตึงเครียดทางปัญญา (Cognitive Load) สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี ที่ระบุว่า การเผชิญกับเครื่องมือซับซ้อนส่งผลให้เกิดภาวะโหลตทางปัญญา ผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัด โครงสร้างและแบ่งย่อยขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนรับมือได้ดีขึ้น (ทิศนา แคมมณี, 2566) อย่างไรก็ตาม โมเดลสมการโครงสร้างยืนยันว่าอริยสัจ 4 ส่งผลเชิงบวกต่อการยอมรับเทคโนโลยีและความรู้สึกสำเร็จในการควบคุม ปัญญาประดิษฐ์ ทั้งนี้ การยึดติดวิธีสร้างสรรค์เดิมทำให้นักศึกษาบางส่วน ไม่สามารถดึงศักยภาพระบบมาใช้ได้ทันที สอดคล้องกับ กมลชนก พูลสวัสดิ์ และคณะ ที่ระบุว่า การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในห้องเรียนมักพบอุปสรรคด้าน ความวิตกกังวลของผู้เรียนต่อความยากของระบบ จึงจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาปรับตัวและจัดสภาพแวดล้อม ที่เอื้อต่อการทำความเข้าใจระหว่างผู้เรียนกับเทคโนโลยี (กมลชนก พูลสวัสดิ์ และคณะ, 2565)



3. ผลการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบและการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ระบบนิเวศการเรียนรู้ส่งผลเชิงบวกต่อทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบ โดยผลประโยชน์สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณยืนยันว่าระบบช่วยยกระดับความสามารถการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์ ความแม่นยำในการเขียนคำสั่ง และความถูกต้องตามหลักวิศวกรรมให้สูงขึ้นพร้อมกัน สะท้อนจากคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งโครงสร้างอริยสัจ 4 เป็นกลไกที่มีประสิทธิภาพในการจัดระเบียบความคิดผู้เรียนสอดคล้องกับ ฌฐพล มิตรอารีย์ และคณะ ที่ระบุว่ากระบวนการนี้ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (ฌฐพล มิตรอารีย์ และคณะ, 2566) ทั้งยังสอดคล้องกับ จิราภรณ์ วงษ์ทัน ที่พบว่า กิจกรรมร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพิ่มทักษะภาคปฏิบัติให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (จิราภรณ์ วงษ์ทัน, 2567) และ ชยาภา คำเมรี และคณะ ที่ยืนยันว่าการผสมผสานหลักธรรมพุทธศาสนาร่วมกับการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานส่งผลโดยตรงต่อการยกระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการตัดสินใจเชิงเหตุผล (ชยาภา คำเมรี และคณะ, 2567) สำหรับพฤติกรรมสร้างสรรค์นั้น การที่นักศึกษาสร้างชิ้นงานได้ตรงเป้าหมายสะท้อนถึงพัฒนาการจากการฝึกทักษะตั้งคำถามและการเข้าใจขอบเขตเทคโนโลยี กรณีศึกษานี้จึงเป็นบทพิสูจน์ว่าความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงต้องอาศัยการจัดระเบียบตรรกะความคิดที่ถูกต้องเป็นพื้นฐานเสมอ

องค์ความรู้ใหม่

จากการประเมินประสิทธิภาพและวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จของระบบนิเวศการเรียนรู้ด้วยสถิติ ขั้นสูงสามารถสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่และบทเรียนสำคัญสำหรับการจัดการศึกษาทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมศิลป์ในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้ดังนี้

บทเรียนที่ 1 พลิกมุมมองต่อปัญญาประดิษฐ์จากเครื่องมือสร้างงานสู่คู่สนทนาทางปัญญาเชิงคำนวณ (Shift to Computational Cognitive Interlocutor) กรณีศึกษานี้สะท้อนข้อจำกัดของการสอนคอมพิวเตอร์แบบเดิมที่เน้นทักษะการปฏิบัติโดยละเลยการคิดเชิงตรรกะและการเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับชุดคำสั่ง แนวทางที่เหมาะสมต้องเปลี่ยนมุมมองต่อปัญญาประดิษฐ์ให้เป็นคู่สนทนาทางปัญญาเชิงคำนวณ ซึ่งหมายถึง การที่ผู้เรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้สั่งการฝ่ายเดียวแต่ต้องมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบทางความคิดกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้ผู้เรียนระบุปัญหาและเป้าหมายตามหลักอริยสัจ 4 ให้ชัดเจนก่อนใช้งานเครื่องมือดิจิทัล พฤติกรรมนี้ได้รับการยืนยันจากข้อมูลบันทึกพฤติกรรม การเรียนรู้ว่าความถนัดในการแก้ไขคำสั่งในขั้นตอนมรรคมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการออกแบบสอดคล้องกับการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างมนุษย์และปัญญาประดิษฐ์ที่ต้องอาศัยกลไกความรู้นอกเหนือจากทักษะเทคนิค กล่าวคือ ผู้เรียนต้องรู้จักตั้งคำถาม วิเคราะห์คำตอบที่ได้จากปัญญาประดิษฐ์ และนำมาปรับปรุงชุดคำสั่งอย่างเป็นระบบ และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณยังยืนยันว่าการเปลี่ยนมุมมองนี้ช่วยพัฒนาทักษะพหุคูณทั้งความสามารถในการออกแบบทางอุตสาหกรรมศิลป์ ความแม่นยำในการเขียนคำสั่งและความถูกต้องตามหลักวิศวกรรมไปพร้อมกัน

บทเรียนที่ 2 การผสมผสานพุทธปฏิบัติตรรกะเข้ากับสถาปัตยกรรมทางเทคโนโลยี (Integration of Buddhist Logic and Technology) การผสมผสานพุทธปฏิบัติตรรกะเข้ากับสถาปัตยกรรมทางเทคโนโลยี คือ หัวใจของความสำเร็จทางการศึกษาดิจิทัล บทเรียนสำคัญ คือ นวัตกรรมหรือแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถรับประกันความสำเร็จได้หากปราศจากการพัฒนาทุนทางปัญญาและทัศนคติเชิงคำนวณ ระบบนิเวศนี้

ช่วยเชื่อมช่องว่างทางเทคนิคของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ได้สำเร็จ ผ่านการนำหลักอริยสัจ 4 มาเป็นโครงสร้างนำทางความคิดตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหาที่แท้จริงในขั้นทุกข์ การค้นหาสาเหตุในขั้นสมุทัย การตั้งเป้าหมายการออกแบบในขั้นนิโรธ และการลงมือเขียนชุดคำสั่งในขั้นมรรค แต่ความก้าวหน้าระยะยาวต้องการกระบวนการคิดและคุณธรรมเพื่อเปลี่ยนผู้ป้อนคำสั่งตามสัญญาญาณให้เป็นผู้ออกแบบระบบความคิดทางวิศวกรรมในศตวรรษที่ 21 ซึ่งผู้เรียนจะมีความรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ที่สร้างขึ้นและตระหนักถึงข้อจำกัดของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุนี้พิสูจน์แล้วผ่านโมเดลสมการโครงสร้างซึ่งยืนยันว่าสถาปัตยกรรมข้อมูลอริยสัจ 4 แต่ละขั้นตอนส่งผลเชิงบวกต่อการยอมรับเทคโนโลยีและความรู้สึกรับสำเร็จในการควบคุมปัญญาประดิษฐ์ของผู้เรียน องค์ความรู้ใหม่และโครงสร้างความสัมพันธ์ทั้งหมดสามารถสรุปและเชื่อมโยงให้เห็นองค์ประกอบทางความคิดและเทคโนโลยีอย่างชัดเจนเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพโมเดลเชิงโครงสร้างองค์ความรู้ใหม่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยใช้โครงสร้างอริยสัจ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมศิลป์ โดยใช้โครงสร้างอริยสัจ 4 สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งสามารถจัดเรียงสถาปัตยกรรมข้อมูลผลงานตรรกะพุทธศาสตร์เข้ากับอัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างเป็นระบบตามวัตถุประสงค์ข้อแรก ผลการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านยืนยันว่าระบบมีประสิทธิภาพสูงและมีความเสถียรในการประมวลผลอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.82, S.D. = 0.39) สอดคล้องกับความพึงพอใจ

ภาพรวมของผู้เรียนที่อยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน (Mean = 4.70, S.D. = 0.45) ซึ่งบรรลัวัตถุประสงค์ข้อที่สอง อย่างเป็นรูปธรรม สำหรับผลการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลกระทบพหุคูณตามวัตถุประสงค์ข้อที่สาม พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์หลังเรียนในภาพรวม (Mean = 41.80) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 22.50) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) ยืนยันว่าระบบส่งผลเชิงบวกต่อความสามารถการออกแบบ ความแม่นยำในการเขียนคำสั่ง และความถูกต้อง ซึ่งพฤติกรรมการใช้งานในขั้นตอนมรรคมี่ความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการออกแบบในระดับสูงมาก ($r = 0.82$) อีกทั้งโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ยืนยันว่าสถาปัตยกรรมข้อมูลอริยสัจ 4 ทุกขั้นตอนส่งผลบวก โดยตรงต่อการยอมรับเทคโนโลยีและความรู้สึกสำเร็จในการควบคุมปัญญาประดิษฐ์ของผู้เรียน แม้จะพบความท้าทาย บางสถานะทางปัญญาและการปรับตัวในระยะแรกก็ตาม ในส่วนของข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปปฏิบัติ อาจารย์ผู้สอนสามารถนำโครงสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูลนี้ไปใช้เป็นเครื่องชี้แนะทางปัญญาเพื่อปรับบทบาทสู่การเป็น ผู้อำนวยการความสะดวกการคิดเชิงคำนวณรายบุคคล โดยมุ่งเน้นกระบวนการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบความคิดระหว่างผู้เรียน กับปัญญาประดิษฐ์ ในลักษณะคู่สนทนาทางปัญญา และนำข้อมูลร่องรอยดิจิทัลมาใช้ประเมินผลตามสภาพจริง เพื่อปรับปรุงรูปแบบการสอน ขณะที่สถาบันการศึกษาอื่นสามารถนำระบบนิเวศนี้ไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตร สายเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมศึกษาโดยปรับเปลี่ยนระบบการวัดผลสัมฤทธิ์ที่มุ่งเน้นขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์ เชิงตรรกะและการตระหนักรู้ในจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์มากกว่ามูลค่าของชิ้นงานปลายทาง ซึ่งจะช่วยให้ ภาควิชาอุตสาหกรรมสามารถผลิตบัณฑิตหรือบัณฑิตที่มีหลักคิดถูกต้องแม่นยำและตอบโจทย์ภาคธุรกิจได้อย่างมี ประสิทธิภาพ สำหรับข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรขยายผลด้วยการศึกษาเชิงคุณภาพระยะยาวเพื่อติดตาม และเจาะลึกปฏิสัมพันธ์เชิงพฤติกรรมระหว่างมนุษย์กับปัญญาประดิษฐ์ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป รวมถึง ควรศึกษาเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้โครงสร้างอริยสัจ 4 ในบริบทของสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อสร้างเป็นโมเดลต้นแบบในการกำหนดนโยบายการศึกษาดิจิทัลที่ผสมผสานคุณค่าทางจริยธรรมเข้ากับวิทยาการคำนวณ ในระดับมหาวิทยาลัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กมลชนก พูลสวัสดิ์ และคณะ. (2565). ปัญญาประดิษฐ์กับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. วารสารครุศาสตร์ อุตสาหกรรม, 21(1), C1-Z8.
- กฤษณ ชาติาบดีนทร และพระมหาจิรวัฒน์ กนตวณโณ. (2565). อริยสัจกับการแก้ปัญหาในสังคมไทย. วารสารวิชาการ สถาบันพัฒนาพระวิทยากร, 5(2), 249-260.
- คมสัน สงวนวงศ์ และคณะ. (2568). ปัญญาประดิษฐ์กับการจัดการเรียนการสอน. วารสารมหาวิทยาลัยวิชาการ, 12(1), 136-151.
- จิราภรณ์ วงษ์ทัน. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลาร์ร่วมกับแอปพลิเคชัน ปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสอง ตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ชยาภา คำเมรี และคณะ. (2567). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้พระพุทธศาสนา แบบ BIM ของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา ในอำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม. วารสารพุทธศาสตร์ มจร.อุบลราชธานี, 6(3), 287-300.
- ณัฐพล มิตรอารีย์ และคณะ. (2566). การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอริยสัจ 4. วารสารบรรพการศึกษาศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 4(1), 27-37.
- ทิตนา เขมมณี. (2566). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 26). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรช ดวงจิโน. (2567). MOOC ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการศึกษาตลอดชีวิต. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ, 24(1), 1-14.
- สิโรตม มณีแฮด และปณิตา วรรณพิรุณ. (2561). ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยปัญญาประดิษฐ์สำหรับการเรียนรู้อย่างชาญฉลาด. Journal of Education and Innovation, 21(2), 359-373.
- สุธาสินี ปุคะสินทร์ และอนุชา โสมาบุตร. (2568). การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์เพื่อสนับสนุนการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการอ่านสำหรับครู. วารสารครุศาสตร์ปัญญา, 4(5), 183-195.
- สุพัตรา ปากดี และธีระภาพ เพชรมาลัยกุล. (2567). แนวทางการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการจัดการศึกษา. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 4(6), 555-572.