

Development of a Learning Management Model Based on Engineering Design Processes Integrated with Artificial Intelligence Technology to Enhance Creative Thinking and Problem-Solving Abilities of Grade 8 Students

Atthaphol Klomrak^{1,*} and Siwanit Autthawuttikul²

^{1,2}Department of Educational Technology, Faculty of Education, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand; Email: ¹klomrak_a@silpakorn.edu, ²autthawuttikul_s@silpakorn.edu

**Corresponding author: Atthaphol Klomrak (klomrak_a@silpakorn.edu)*

Received: 17 June 2026; **Revised:** 4 August 2026; **Accepted:** 7 August 2026; **Published:** 29 August 2026

Abstract

This research aimed to (1) investigate guidelines for developing a learning management model based on the engineering design process integrated with artificial intelligence technology, (2) develop the learning management model, and (3) examine the effects of implementing the model. The sample consisted of 30 Grade 8 students, selected through purposive sampling. The research instruments included an expert interview form, lesson plans, a learning management model, learning support tools, a creativity assessment form, a problem-solving ability assessment form, a learning achievement test, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean, standard deviation, reliability coefficients, and t-tests. The findings indicated that (1) the development of the learning management model should integrate the engineering design process with artificial intelligence to support students' thinking, analysis, design, and product development through project-based learning and authentic problem-solving situations with ethical considerations. (2) The developed SUTLUM Model comprised six stages: Survey, Understand, Think, Launch, Upgrade, and Manifesto, along with four key components: teachers, learners, AI tools, and learning modules. The model demonstrated a very high level of Quality ($M = 4.65$, $S.D. = 0.47$). (3) The implementation results showed that students' creativity was at a very high level ($M = 31.90$ out of 36), and their problem-solving ability was also at a very high level ($M = 21.60$ out of 24). In addition, students' post-test achievement scores were significantly higher than their pre-test scores at the .05 level, and their satisfaction with the learning management was at the highest level ($M = 4.68$, $S.D. = 0.46$).

Keywords: SUTLUM Learning Management Model, Engineering Design Process, Artificial Intelligence, Creativity, Problem-Solving Ability



Copyright © 2026 Journal of Computer and Creative Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC-ND).

Citation:

Klomrak, A., & Autthawuttikul, S. (2026). Development of a Learning Management Model Based on Engineering Design Processes Integrated with Artificial Intelligence Technology to Enhance Creative Thinking and Problem-Solving Abilities of Grade 8 Students. *Journal of Computer and Creative Technology*, 4(2), e4205.
<https://doi.org/10.65205/jcct.2026.e4205>

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

อรรถพล กล่อมรักษ์^{1,*} และ ศิวนิต อรรถวุฒิกุล²

^{1,2}สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม 73000, ประเทศไทย;
Email: ¹klomrak_a@silpakorn.edu, ²autthawuttikul_s@silpakorn.edu

*ผู้ประพันธ์บทความ: อรรถพล กล่อมรักษ์ (klomrak_a@silpakorn.edu)

รับบทความ: 17 มิถุนายน 2569; แก้ไขบทความ: 4 สิงหาคม 2569; ตอรับบทความ: 7 สิงหาคม 2569;
เผยแพร่บทความ: 29 สิงหาคม 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ (3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า (1) การพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ เพื่อสนับสนุนการคิด วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาผลงาน ของผู้เรียน ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานและการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงอย่างมีจริยธรรม (2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SUTLUM Model ที่พัฒนาขึ้น มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจและระบุปัญหา การทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา การคิดและออกแบบแนวทางแก้ปัญหา การดำเนินการและลงมือปฏิบัติ การปรับปรุงผลงานและประเมินผล และการนำเสนอผลงานและสะท้อนการเรียนรู้ รูปแบบมี 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ และโมดูลการเรียนรู้ รูปแบบมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.65$, $S.D. = 0.47$) (3) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า 3.1) นักเรียน มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก ($M = 31.90$ จาก 36 คะแนน) 3.2) นักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ($M = 21.60$ จาก 24 คะแนน) 3.3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ 3.4) นักเรียน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.68$, $S.D. = 0.46$)

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SUTLUM, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์, ความคิดสร้างสรรค์, ความสามารถในการแก้ปัญหา



Copyright © 2026 Journal of Computer and Creative Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC-ND).

การอ้างอิง:

อรรถพล กล่อมรักษ์, และ ศิวนิต อรรถวุฒิกุล. (2569). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์, 4(2), e4205. <https://doi.org/10.65205/jcct.2026.e4205>

1. บทนำ (Introduction)

ในศตวรรษที่ 21 โลกกำลังก้าวเข้าสู่ยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดนิ่ง ภายใต้บริบทของโลกยุคบาเนียน (BANI World) ที่เต็มไปด้วยความเปราะบาง ความวิตกกังวล ความคาดเดาได้ยาก และความซับซ้อน อันเป็นผลมาจากกระแสโลกาภิวัตน์ที่ทำให้ข้อมูล ข่าวสาร และองค์ความรู้เคลื่อนย้ายได้อย่างรวดเร็วไร้พรมแดน รวมถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนาอย่างก้าวกระโดด ซึ่งส่งผลต่อวิถีชีวิตการทำงาน และรูปแบบการเรียนรู้ของคนอย่างชัดเจน (Siripangpa & Ketprom, 2025) สถานการณ์ดังกล่าวทำให้ระบบการศึกษาทั่วโลกต้องปรับตัวเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในสังคมยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โรงเรียนและสถาบันการศึกษาจึงมุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา และตอบสนองต่อพฤติกรรมของผู้เรียนยุคใหม่ที่เติบโตมากับเทคโนโลยีดิจิทัล (Kiatsarutsakuln et al., 2025) ภายใต้บริบทดังกล่าว การพัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดย (Battelle for Kids, 2019) ได้เสนอกรอบทักษะ 4Cs ซึ่งประกอบด้วย การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) การสื่อสาร (Communication) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration) เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการดำรงชีวิตและทำงานในโลกยุคใหม่ ทักษะ ทั้ง 4 ด้านนี้เป็นหัวใจสำคัญ ของการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมได้ด้วยตนเอง (Trilling & Fadel, 2009) การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรมุ่งเน้นการเรียนรู้แบบ Active Learning การเรียนรู้ผ่านโครงงาน และการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ อีกทั้ง การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยียังส่งผลให้บทบาทของครูเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้ไปสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวกและผู้ออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลและนวัตกรรมเพื่อเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ ได้อย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับบริบทของโลกยุคใหม่

หนึ่งในแนวทางสำคัญที่สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะดังกล่าว คือ การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) ซึ่งถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานที่ตอบสนองต่อสถานการณ์จริงได้อย่างเป็นระบบ (Karimi, 2022) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้จากหลายศาสตร์ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบแนวทางแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยพัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดและสร้างวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา (Amabile, 1996) ส่วนความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น และความละเอียดลออ (Torrance, 1966) ขณะที่ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดแบบอนกนัยที่ช่วยให้บุคคลสามารถสร้างแนวคิดได้หลากหลายและแตกต่างจากเดิม (Guilford, 1950) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังสามารถส่งเสริมองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเป็นรูปธรรมผ่านการคิด ทดลอง และปรับปรุงผลงานอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดอย่างเป็นระบบ (Dym et al., 2005) ช่วยส่งเสริมความสามารถ ในการวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม (Sheppard et al., 2008) รวมทั้งช่วยเชื่อมโยงองค์ความรู้ กับการปฏิบัติจริงผ่านการทดลอง ปรับปรุง และสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Cross, 2008) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนานวัตกรรมและแนวคิดที่ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้อย่างเหมาะสม

นอกจากการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแล้วการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนในยุคดิจิทัล โดยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง (Wongyai & Patphol, 2019) ขณะที่กรอบแนวคิด TPACK อธิบายว่าครูจำเป็นต้องบูรณาการองค์ความรู้ด้านเนื้อหา วิธีสอน และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ (Mishra & Koehler, 2006) นอกจากนี้ ปัญญาประดิษฐ์สามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล วิเคราะห์พัฒนาการของผู้เรียน และส่งเสริมทักษะสำคัญ เช่น ความคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Holmes et al., 2019) ขณะเดียวกันการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสามารถ

ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน และการใช้เทคโนโลยีอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Autthawuttikul et al., 2024) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า การบูรณาการเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการจัดการเรียนรู้ มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน และสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติ พ.ศ. 2565–2570 ที่มุ่งส่งเสริมการใช้ AI เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต (Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation & Ministry of Digital Economy and Society, 2022)

จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์ 1 ของโรงเรียนบ้านบ่นไร่ อำเภอบึงสามพัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังมีข้อจำกัดด้านความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา โดยมักยึดติดกับแนวคิดเดิม ขาดความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น และไม่สามารถพัฒนาแนวคิดไปสู่ผลงานที่เป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ผลการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามเป้าหมายของรายวิชา ประกอบกับข้อจำกัดด้านเวลาเรียนและเนื้อหาที่ครอบคลุมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทำให้การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะดังกล่าวยังดำเนินการได้ไม่เต็มศักยภาพ สภาพปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบเดิมยังไม่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ จึงมีความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ SUTLUM Model ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยใช้โมดูลการเรียนรู้บน Google Classroom เรื่อง “สร้างสรรค์นวัตกรรมด้วย EDP & Digital Tools” เป็นสื่อสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผ่านการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติรวมกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และปัญญาประดิษฐ์อย่างเป็นระบบ รูปแบบดังกล่าวมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา สร้างสรรค์แนวคิด พัฒนานวัตกรรม และประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม ขณะเดียวกัน ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) โดยคอยให้คำแนะนำ กระตุ้นการคิด ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ให้ข้อเสนอแนะ และประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องผ่านระบบ Google Classroom อันจะช่วยยกระดับผลลัพธ์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเป้าหมายของรายวิชา ตลอดจนเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทของสถานศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรองรับการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาผลการใช้งานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

3.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ กรอบแนวคิดและกระบวนการที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบ เพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการสอน และการออกแบบหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ระบบสนับสนุน และการวัดและประเมินผล เพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายและบริบทของ

ผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Saylor et al., 1981; Arends, 2012; Joyce et al., 2004; Khammani, 2010) ในการวิจัยครั้งนี้ งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้เป็นกรอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ (Experiential Learning) และการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

3.2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คือ กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้จากหลากหลายศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ไข พัฒนา ทดสอบ และปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีการให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการภายใต้ข้อจำกัดของสถานการณ์จริงที่พบเจอในชีวิตประจำวัน โดยกระบวนการดังกล่าวช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน อันเป็นทักษะสำคัญสำหรับการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข และ 6) การนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากหลากหลายสาขาในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, n.d.)

3.3 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) คือสาขาหนึ่งของวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่มุ่งพัฒนาระบบหรือเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้ใกล้เคียงมนุษย์ โดยมีความสามารถในการเรียนรู้ การคิด การตัดสินใจ การแก้ปัญหา และการประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ AI เน้นการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว แต่ยังมีข้อจำกัดในด้านการรับรู้เชิงอารมณ์ ประสาทสัมผัส และการตัดสินใจเชิงจริยธรรม (Russell & Norvig, 2010) ความสามารถของ AI สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ปัญญาประดิษฐ์เชิงแคบ (Artificial Narrow Intelligence: ANI) ซึ่งเป็น AI ที่ทำงานเฉพาะด้านในขอบเขตจำกัด เช่น Chatbots หรือผู้ช่วยอัจฉริยะที่ตอบสนองคำสั่งเฉพาะ (Russell & Norvig, 2010) ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป (Artificial General Intelligence: AGI) ซึ่งเป็น AI ที่สามารถเรียนรู้และทำงานได้หลากหลายคล้ายมนุษย์ (Bostrom, 2014) และปัญญาประดิษฐ์แบบเข้ม (Artificial Super Intelligence: ASI) ซึ่งเป็น AI ที่มีศักยภาพเหนือกว่ามนุษย์ในทุกด้าน ทั้งด้านการคิด การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ แม้จะยังเป็นแนวคิดในอนาคต

3.4. ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์ และข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อสร้างแนวคิดหรือวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา พัฒนางาน หรือสร้างผลลัพธ์ที่แตกต่างจากแนวทางเดิม โดยอาศัยจินตนาการและการคิดอย่างหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Torrance (1974) ที่มองว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดที่หลากหลายและสามารถพัฒนาได้ จากการสังเคราะห์แนวคิดสามารถสรุปองค์ประกอบได้ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) คือ ความสามารถในการสร้างแนวคิดใหม่ที่แตกต่าง 2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) คือ ความสามารถในการคิดได้หลากหลายแนวทางอย่างต่อเนื่อง 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถในการปรับเปลี่ยนมุมมองและวิธีคิดได้หลากหลาย และ 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ ความสามารถในการขยายและพัฒนาแนวคิดให้มีรายละเอียดสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.5 ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการระบุและทำความเข้าใจปัญหา รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พิจารณาแนวทางหรือทางเลือกต่าง ๆ ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยความรู้ ทักษะการคิด และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (Polya, 1957; Jonassen, 2011) จากการศึกษาวรรณกรรมและสังเคราะห์แนวคิดที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

- 3) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 4) การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา 5) การดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล และ 6) การสรุปและนำเสนอผลการแก้ปัญหา

4. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกรอบแนวคิดในการพัฒนาที่สังเคราะห์จากแนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในภาพประกอบต่อไปนี้



Figure 1. Conceptual Framework of Research

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบ และศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยในการศึกษาผลการใช้รูปแบบ งานวิจัยนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบก่อนการทดลอง (Pre-Experimental Design) ชนิดกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest–Posttest Design) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้น และทดสอบหลังเรียน (Posttest) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการทดลอง ทั้งนี้ วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาหลักสูตร เอกสาร ตำรา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบและกำหนดกรอบแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาความคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ งานวิจัยนี้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (SUTLUM Model) รวมทั้งพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านละ 3 คน รวมทั้งสิ้น 9 คน ด้วยแบบประเมินคุณภาพ ก่อนนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง

ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ งานวิจัยนี้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest–Posttest Design เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งเครื่องมือทั้ง 4 ฉบับผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ฉบับละ 3 คน รวมจำนวน 12 คน ก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

5.2 กลุ่มที่ศึกษา

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์ ด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และด้านความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ด้านละ 3 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบ่นไร่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการโดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ เนื้อหารายวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์, การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และ ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา เครื่องมือเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จำนวน 3 ชุด และผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และนำไปใช้เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 งานวิจัยนี้ดำเนินการพัฒนารูปแบบโดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ งานวิจัยนี้ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จากการศึกษาและสังเคราะห์ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยประยุกต์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ พัฒนาเป็น SUTLUM Model ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ Survey, Understand, Think, Launch, Upgrade และ Manifest และมีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน โมดูลการเรียนรู้ และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์



Figure 2. The SUTLUM Learning Management Model Based on the Engineering Design Process Integrated with Artificial Intelligence Technology

2. แบบประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ ความเป็นระบบของรูปแบบ บทบาทผู้เรียน บทบาทผู้สอน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การบูรณาการเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากนั้นตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอีก 3 คน รวมทั้งสิ้น 6 คน ก่อนปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

3. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาหลักสูตร เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์ 2 รหัสวิชา ว 20232 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สร้างสรรค์นวัตกรรมด้วย EDP & Digital Tools จำนวน 6 แผน รวม 10 ชั่วโมง โดยบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข และ 6) การนำเสนอและการรายงานผลของปัญหา จากนั้นตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญอีก 3 คน รวมทั้งสิ้น 6 คน



Figure 3. Learning Management Plans Based on the Engineering Design Process Integrated with Artificial Intelligence Technology

4. เครื่องมือจัดการชั้นเรียนและสนับสนุนการเรียนรู้ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการใช้แพลตฟอร์มและเครื่องมือดิจิทัลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยเลือก Google Classroom เป็นแพลตฟอร์มหลักในการจัดการเรียนรู้พร้อมออกแบบบทเรียนในรูปแบบโมดูลการเรียนรู้ตามกระบวนการ SUTLUM Model จำนวน 6 โมดูล เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย



Figure 4. Google Classroom as a Platform for Classroom Management and Learning Support

5. แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือจัดการชั้นเรียนและสนับสนุนการเรียนรู้ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือจัดการชั้นเรียนและสนับสนุนการเรียนรู้ จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายของโมดูล การประเมินก่อนเรียน สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินหลังเรียนซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากนั้นตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน รวมทั้งสิ้น 6 คน และทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความพร้อมในการใช้งาน

ระยะที่ 3 การพัฒนาเครื่องมือวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้งานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลการใช้งานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ดัง Figure 5. (a) งานวิจัยนี้ได้พัฒนาตามแนวคิดของ Torrance โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกสกอว์ ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น และความละเอียดลออ โดยนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) กำหนดเกณฑ์ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมินพบว่า แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 แสดงว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

2. แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ดัง Figure 5. (b) งานวิจัยนี้ได้พัฒนาตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) และการประเมินแบบรูบริกสกอว์ ครอบคลุม 6 ด้าน ได้แก่ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินงาน การทดสอบและปรับปรุง และการนำเสนอผลงาน โดยบูรณาการการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในแต่ละด้าน จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) กำหนดเกณฑ์ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมินพบว่า แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 แสดงว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

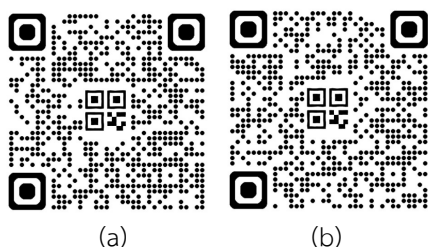


Figure 5. (a) Creativity Assessment Rubric and (b) Problem-Solving Ability Assessment Rubric

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยนี้สร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามมาตรฐานและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ก่อนนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 ค่าความยาก (P) ของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.55–0.88 และค่าอำนาจจำแนก (R) อยู่ระหว่าง 0.31–0.53 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้ งานวิจัยนี้ได้คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงในการวิจัย

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน งานวิจัยนี้ได้พัฒนาจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นแบบคำถามปลายปิดและปลายเปิด ครอบคลุม 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรม ด้านเทคโนโลยีและสื่อ ด้านการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา และด้านสื่อการเรียนรู้ ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความตรงเชิงเนื้อหาด้วยค่าดัชนีความ

สอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมินพบว่า แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 แสดงว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ผลการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัย ดัง Table 1.

Table 1. Synthesis of Guidelines for Developing the SUTLUM Learning Management Model Based on the Engineering Design Process Integrated with Artificial Intelligence Technology

Findings from the Study of Learning Management Guidelines	Implications for the Development of the SUTLUM Model
Aspect 1: Learning Management Based on the Engineering Design Process Integrated with Artificial Intelligence Technology	
The experts consistently agreed that learning management should employ the Engineering Design Process (EDP) as the primary framework for learner development, while integrating artificial intelligence (AI) technology as a learning support tool throughout all stages. AI should facilitate problem analysis, information searching, idea generation, solution design, testing, and refinement of products. This approach promotes analytical thinking, decision-making, and systematic problem-solving, while encouraging the critical and ethical use of technology.	The findings were applied to establish the principles and learning procedures of the SUTLUM Model. The Engineering Design Process was adopted as the core learning framework, while AI technology was integrated as a supporting tool for problem analysis, information searching, idea generation, design, testing, and systematic improvement of products under the principles of critical and ethical technology use.
Aspect 2: Content of the Creative Technology and Innovation 2 Course	
The course content and learning activities should be connected to real-world situations and learners' contexts. Emphasis should be placed on applying knowledge of technology, innovation, and artificial intelligence to create products and solve problems. Learning experiences should be sequenced from conceptual understanding to practical application and supported through learning modules and digital platforms to promote self-directed learning, collaboration, and continuous monitoring of learner development.	The findings were utilized to design the course content, learning modules, and learning activities that are closely aligned with real-world situations and learners' contexts. The learning activities emphasize the application of technology, innovation, and artificial intelligence for product creation and problem-solving, while digital platforms support self-directed learning and collaborative learning.

Table 1. Synthesis of Guidelines for Developing the SUTLUM Learning Management Model Based on the Engineering Design Process Integrated with Artificial Intelligence Technology (Conts.)

Findings from the Study of Learning Management Guidelines	Implications for the Development of the SUTLUM Model
Aspect 3: Creativity and Problem-Solving Ability	
Learning management should provide opportunities for learners to initiate ideas, generate diverse solutions, experiment with new approaches, and continuously improve their work through reflection and revision. Teachers should serve as facilitators who support learning and foster an environment conducive to discussion and knowledge sharing. Authentic assessment should be employed to evaluate work processes, products, and learner development in order to comprehensively reflect creativity and problem-solving ability.	The findings were applied to define the expected learning outcomes and to design learning activities that encourage learners to initiate ideas, generate diverse solutions, experiment with innovative approaches, and continuously improve their work through reflection and revision. In addition, authentic assessment procedures were incorporated to evaluate learning processes, products, and learner development comprehensively.

จาก Table 1. ผลการสังเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้เป็น 3 ประเด็นสำคัญ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ SUTLUM Model สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6.2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีองค์ประกอบและขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

งานวิจัยนี้ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบและพัฒนารูปแบบให้มีความเป็นระบบ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มาประยุกต์ใช้เป็นกรอบในการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ จากการสังเคราะห์แนวคิดดังกล่าว งานวิจัยนี้ได้กำหนดองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน การวัดและประเมินผล และผลที่คาดว่าจะได้รับ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

หลักการของรูปแบบ

1. การจัดการเรียนรู้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Learner-Centered & Active Learning) การจัดการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิด วิเคราะห์ และมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้

2. การเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้และการเรียนรู้ทางสังคม (Constructivism & Social Constructivism) รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้จากประสบการณ์ตรงและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำงานร่วมกัน และการใช้เครื่องมือทางสังคม เช่น เทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งช่วยส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้ก้าวไปสู่ระดับที่สูงขึ้น

3. การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) เป็นแกนหลักของการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตั้งแต่การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบแนวทางแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติ การทดสอบ และการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผลและเป็นขั้นตอน

4. การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ (Learning Support Tool) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ถูกนำมาใช้เพื่อเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น การช่วยสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสนับสนุนการออกแบบแนวทางแก้ปัญหา โดยมีบทบาทเป็นเครื่องมือช่วยคิด ไม่ใช่การแทนที่กระบวนการคิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนยังคงพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นอิสระ

5. การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านการคิดอย่างหลากหลาย การทดลองแนวทางใหม่ และการปรับปรุงผลงานอย่างต่อเนื่อง ควบคู่กับการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง

6. การคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) การออกแบบการเรียนรู้คำนึงถึงความแตกต่างด้านความสามารถ ความสนใจ และพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยจัดกิจกรรมให้มีความยืดหยุ่นและมีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาและแสดงศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่

7. การส่งเสริมบทบาทผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Teacher as a Learning Facilitator) ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการออกแบบและจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นการเรียนรู้ ให้คำแนะนำ และสนับสนุนผู้เรียนในการคิดวิเคราะห์ การลงมือปฏิบัติ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้

Learning Management Model Based on the Integration of the Engineering Design Process and Artificial Intelligence Technology (SUTLUM Model)

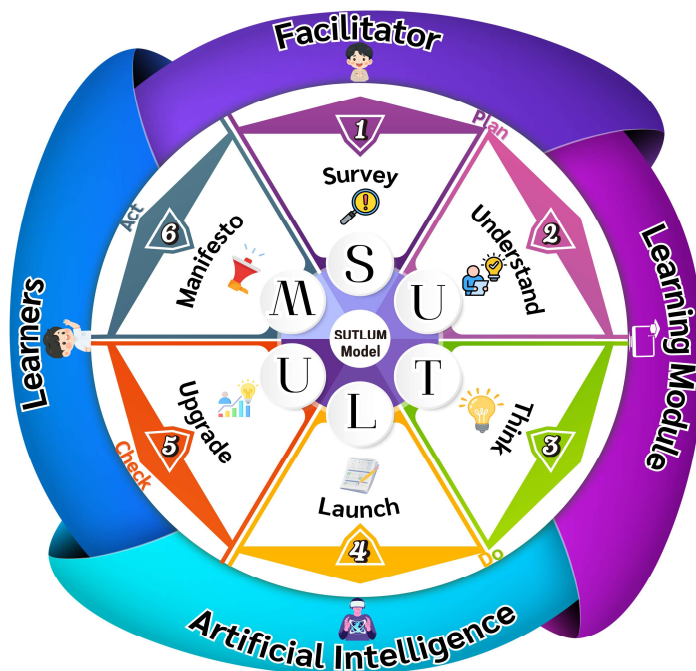


Figure 7. Learning Management Model Based on the Integration of the Engineering Design Process and Artificial Intelligence Technology (SUTLUM Model)

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ผู้สอน (Facilitator) ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้วางแผนกิจกรรม สร้างโมดูลการเรียนรู้ กำหนดสถานการณ์ปัญหา และชี้แนะการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกและประยุกต์ใช้เครื่องมือเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน ผู้สอนยังทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ตลอดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นระบบ และการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนปลูกฝังให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรมและมีจริยธรรมในการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต

องค์ประกอบที่ 2 โมดูลการเรียนรู้ (Learning Module) โมดูลการเรียนรู้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำเร็จรูปที่ประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม ใบงาน และแบบประเมิน ซึ่งผู้สอนออกแบบให้สอดคล้องกับขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SUTLUM Model เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน รวมทั้งใช้เป็นเครื่องมือในการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยแบ่งออกเป็น 6 โมดูล ได้แก่ โมดูลที่ 1 Survey (สำรวจและระบุปัญหา) / ปฐมนิเทศ โมดูลที่ 2 Understand (เข้าใจและรวบรวมข้อมูล) โมดูลที่ 3 Think (ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา) โมดูลที่ 4 Launch (วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา) โมดูลที่ 5 Upgrade (ทดสอบ ประเมิน และปรับปรุง) และโมดูลที่ 6 Manifesto (นำเสนอผลงานและสรุปผล) / สรุปผลการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 3 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ ช่วยในการสืบค้น วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล กระตุ้นการคิดสร้างสรรค์ การออกแบบแนวทางแก้ปัญหา ตลอดจนการสร้างสื่อและผลงานของผู้เรียน โดยถูกนำมาใช้ในลักษณะของเครื่องมือช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ไม่ใช่ผู้แทนกระบวนการคิดของผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 4 ผู้เรียน (Learners) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีบทบาทสำคัญในการสำรวจ วิเคราะห์ ออกแบบ ลงมือปฏิบัติ ทดสอบ และนำเสนอผลงาน โดยผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะ และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงานจากสถานการณ์จริง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม มีจริยธรรม และมีจริยธรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจและระบุปัญหา (Survey) ผู้สอนนำเสนอประเด็น พร้อมตั้งคำถาม และยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจและการคิดอย่างเป็นระบบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันสำรวจ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และระบุประเด็นสำคัญที่ควรเรียนรู้หรือปัญหาที่ควรพิจารณา พร้อมร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น เพื่อสร้างแรงจูงใจและความตระหนักถึงความสำคัญของเนื้อหา โดยผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์สถานการณ์ หรือรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการระบุปัญหาให้มีความชัดเจนและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 เข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา (Understand) ผู้สอนชี้แนะให้ผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาความหมาย ขอบเขต เงื่อนไข และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทบทวนความรู้เดิม และศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี หลักการ หรือข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อสร้างความเข้าใจและนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือช่วยในการค้นคว้า รวบรวม จัดระเบียบ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสนับสนุนการสังเคราะห์ความรู้และใช้เป็นข้อมูลประกอบการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาในขั้นตอนถัดไป

ขั้นที่ 3 คิดและออกแบบแนวทางแก้ปัญหา (Think) ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้หรือโมดูลการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการสืบค้น วิเคราะห์ และออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา จากนั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระดมความคิด และทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อพัฒนาแนวทางการเรียนรู้ แนวคิดหรือแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้การคิดเชิงวิเคราะหในการเปรียบเทียบและคัดเลือกแนวทาง

ที่เหมาะสมและสามารถปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการระดมความคิด การร่างแนวคิดหรือรูปแบบเบื้องต้น การเปรียบเทียบแนวทาง และการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวทางแก้ปัญหา โดยผู้เรียนเป็นผู้ใช้ดุลยพินิจในการวิเคราะห์ ประเมิน และตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ดำเนินการและลงมือปฏิบัติ (Launch) ผู้เรียนนำแนวคิดหรือแนวทางที่เลือกไว้มาวางแผนและกำหนด ขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ จากนั้นลงมือปฏิบัติจริง เช่น การทดลอง การสร้างชิ้นงาน การจัดกิจกรรม หรือการ ทำภาระงานตามแผนที่วางไว้ โดยประยุกต์ใช้ความรู้ เครื่องมือ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และทรัพยากรที่เหมาะสม ทั้งนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือช่วยค้นหาและเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ หรือ ทรัพยากรที่เหมาะสมกับการสร้างผลงาน รวมถึงวิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัด และความเหมาะสมของแต่ละทางเลือก พร้อมทั้ง บันทึกกระบวนการทำงาน ปัญหา อุปสรรค และวิธีการแก้ไขที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน

ขั้นที่ 5 ยกระดับผลงานและประเมินผล (Upgrade) ผู้เรียนตรวจสอบและประเมินผลการทำงานหรือผลงาน ของตนเอง วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัด และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะจากผู้สอน เพื่อน หรือ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ไปใช้ในการยกระดับ ปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาผลงานหรือกระบวนการเรียนรู้ให้มีความ เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ผลการ ดำเนินงาน การตรวจสอบข้อบกพร่อง และการเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงผลงานอย่างต่อเนื่อง

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงานและสะท้อนการเรียนรู้ (Manifesto) ผู้เรียนนำเสนอผลงาน แนวคิด หรือกระบวนการ เรียนรู้ที่ได้จากกิจกรรม ผ่านการพูด การเขียน หรือสื่อรูปแบบต่าง ๆ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการ ออกแบบและพัฒนาสื่อประกอบการนำเสนอ พร้อมทั้งสะท้อนการคิด การเรียนรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับจากกระบวนการ ทั้งหมด ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อเสริมแรงและชี้แนะแนวทางในการพัฒนาต่อยอด จากนั้นผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ ข้อคิด ที่ได้รับ และสะท้อนบทบาทของการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการสนับสนุนการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้หรือสถานการณ์อื่นในอนาคต

จาก Figure 5. สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ SUTLUM Model ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้สอน โมเดลการเรียนรู้ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และผู้เรียน พร้อมกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจและ ระบุปัญหา การทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา การคิดและออกแบบแนวทางแก้ปัญหา การดำเนินการและลงมือปฏิบัติ การปรับปรุงผลงานและประเมินผล และการนำเสนอผลงานและสะท้อนการเรียนรู้ โดยบูรณาการกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

6.2.1 ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัย ดัง Table 2.

Table 2. Results of the Evaluation of the Appropriateness of the Learning Management Model

Evaluation Criteria	Mean	S.D.	Interpretation
1. Systematic Structure and Conceptual Foundation of the Learning Management Model	4.67	0.47	Very Good
2. Learners' Roles	4.67	0.47	Very Good
3. Facilitator's Roles	4.67	0.47	Very Good
4. Learning Management Process Based on the SUTLUM Model	4.60	0.48	Very Good
5. Integration of Artificial Intelligence Technology	4.61	0.48	Very Good
6. Expected Learning Outcomes	4.67	0.47	Very Good
Overall	4.65	0.47	Very Good

จาก Table 2. ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.65$, $S.D. = 0.47$) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบมีความเป็นระบบ มีองค์ประกอบครบถ้วน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้อย่างเหมาะสม

6.3 ผลการใช้งานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

6.3.1 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ งานวิจัยนี้ได้นำคะแนนจากแบบประเมินความคิด สร้างสรรค์มาวิเคราะห์และสรุปผลดัง Table 3.

Table 3. Creativity Assessment Results of Grade 8 Students

Dimension	Assessment Criteria	Full Score	Mean	S.D.	Interpretation
1. Originality	1.1 Novelty of Ideas	3	2.75	0.44	Very Good
	1.2 Appropriateness of Ideas	3	2.68	0.47	Very Good
	1.3 Use of AI to Support Novel Ideas	3	2.67	0.48	Very Good
	Subtotal (Originality)	9	8.10	0.82	Very Good
2. Fluency	2.1 Number of Ideas Generated	3	2.78	0.43	Very Good
	2.2 Continuity of Idea Generation	3	2.80	0.41	Very Good
	2.3 Use of AI to Increase Idea Generation	3	2.72	0.45	Very Good
	Subtotal (Fluency)	9	8.30	0.71	Very Good
3. Flexibility	3.1 Viewing Problems from Multiple Perspectives	3	2.63	0.48	Very Good
	3.2 Adaptation of Problem-Solving Approaches	3	2.60	0.50	Very Good
	3.3 Application of Information Generated by AI	3	2.57	0.50	Very Good
	Subtotal (Flexibility)	9	7.80	0.86	Very Good
4. Elaboration	4.1 Completeness of Details	3	2.55	0.51	Very Good
	4.2 Logical Sequencing Based on the Engineering Design Process (EDP)	3	2.57	0.54	Very Good
	4.3 Use of AI to Enhance Details	3	2.58	0.53	Very Good
	Subtotal (Elaboration)	9	7.70	0.91	Very Good
Overall		36	31.90	1.45	Very Good

จาก Table 3. ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 31.00 จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.45

6.3.2 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ งานวิจัยนี้ได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินมาวิเคราะห์และสรุป ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา ดัง Table 4.

Table 4. Results of the Problem-Solving Ability Assessment of Grade 8 Students

Assessment Criteria	Full Score	Mean	S.D.	Interpretation
1. Problem Identification	4	3.40	0.52	Good
2. Information Gathering	4	3.80	0.41	Very Good
3. Solution Design	4	3.80	0.40	Very Good
4. Planning	4	3.70	0.47	Very Good
5. Testing and Evaluation	4	3.60	0.50	Very Good
6. Presentation of Solutions	4	3.30	0.53	Good
Overall	24	21.60	1.90	Very Good

จาก Table 4. ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามองค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 21.60 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดีมากและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.90

6.3.3 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน – หลังเรียน)

งานวิจัยนี้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ดัง Table 5.

Table 5. Comparison of Students' Learning Achievement Before and After the Implementation of the Learning Management Model

Test	Statistics					Sig.
	n	Full Score	Mean	S.D.	t	
Pre-test	30	20	10.27	2.99	6.65	< .001
Post-test	30	20	15.03	2.33		

จาก Table 5. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($M = 15.03$, $S.D. = 2.33$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 10.27$, $S.D. = 2.99$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.65$, $p < .001$) แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

งานวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลและนำผลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดัง Table 6.

Table 6. Results of the Satisfaction Assessment of Grade 8 Students toward Learning Management Based on the Engineering Design Process Integrated with Artificial Intelligence Technology

Assessment Criteria	Mean	S.D.	Interpretation
1. Content and the Engineering Design Process	4.73	0.44	Very High
2. Learning Activities and Student Participation	4.62	0.49	Very High
3. Use of Artificial Intelligence Technology and Digital Media	4.72	0.45	Very High
4. Promotion of Creativity and Problem-Solving Ability	4.65	0.48	Very High
5. Learning Materials	4.66	0.49	Very High
Overall	4.68	0.46	Very High

จาก Table 6. สรุปได้ว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยนักเรียนจำนวน 30 คน พบว่าโดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.68$, $S.D. = 0.46$)

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

1. แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อย่างเป็นระบบ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการคิด วิเคราะห์ ออกแบบ และปรับปรุงผลงานของผู้เรียน ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เน้นการลงมือปฏิบัติจริง การแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง การประเมินตามสภาพจริง และการใช้เทคโนโลยีอย่างมีวิจารณญาณและมีจริยธรรม

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (SUTLUM Model) ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การสำรวจและระบุปัญหา (Survey) (2) การทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา (Understand) (3) การคิดและออกแบบแนวทางแก้ปัญหา (Think) (4) การดำเนินการและลงมือปฏิบัติ (Launch) (5) การปรับปรุงผลงานและประเมินผล (Upgrade) และ (6) การนำเสนอผลงานและสะท้อนการเรียนรู้ (Manifesto) โดยรูปแบบดังกล่าวประกอบด้วย 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ และโมดูลการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.65$, $S.D. = 0.47$)

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า

- 1) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก ($M = 31.90$ จากคะแนนเต็ม 36, $S.D. = 1.45$)
- 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ($M = 21.60$ จากคะแนนเต็ม 24, $S.D. = 1.90$)
- 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.68$, $S.D. = 0.46$)

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

1. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.65$, $S.D. = 0.47$) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ สะท้อนว่ารูปแบบมีองค์ประกอบครบถ้วนและเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ทั้งด้านหลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ บทบาทผู้เรียนและผู้สอน รวมถึงการวัดและประเมินผล โดยยึดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแกนหลัก และใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุน การเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้จริง ผลการนำรูปแบบไปใช้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมตั้งแต่การระบุปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบแนวทาง ลงมือปฏิบัติ และปรับปรุงผลงานอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในขั้น Launch และ Upgrade ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างและพัฒนาผลงานจริง ส่งผลให้เกิดการคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สอดคล้องกับแนวคิดของ Dewey (1938) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง แนวคิดของ Piaget & Inhelder (1972) ที่อธิบายว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติ และการปรับโครงสร้างทางปัญญาด้วยตนเอง และแนวคิดของ Vygotsky (1978) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการใช้เครื่องมือช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saritepeci & Durak (2024) ที่พบว่ากระบวนการปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบออกแบบสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงออกแบบและการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ การสร้างชิ้นงาน และการสะท้อนคิดในบริบทจริง อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์อาจแตกต่างกันตามบริบทของผู้เรียน โดยเฉพาะความพร้อมด้านทักษะและเทคโนโลยี รวมถึงบทบาทของผู้สอนในการออกแบบการใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสม

2. ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($M = 31.90$ จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน, $S.D. = 1.45$) โดยผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมากทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น และความละเอียดลออ สะท้อนว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ไข และสร้างผลงานด้วยตนเองผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งช่วยส่งเสริมการคิดที่หลากหลายและการพัฒนาแนวคิดอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการสะท้อนผลการเรียนรู้ร่วมกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ Guilford (1967) ที่อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแบบหลากหลาย (Divergent Thinking) และ Torrance (1974) ที่ระบุว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์ปลายเปิดและมีอิสระทางความคิด จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chandrasekera et al. (2025) ที่อธิบายว่าการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในกระบวนการออกแบบช่วยเพิ่มคุณภาพของผลงานสร้างสรรค์และสนับสนุนการพัฒนาแนวคิดที่หลากหลายของผู้เรียน

3. ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($M = 21.60$ จากคะแนนเต็ม 24, $S.D. = 1.90$) และสามารถดำเนินกระบวนการแก้ปัญหาได้ครบทั้ง 6 ขั้นตอน สะท้อนว่ารูปแบบ SUTLUM Model ที่บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง วิเคราะห์ข้อมูล วางแผน ตัดสินใจ และปรับปรุงแนวทางแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง โดยมีเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการสืบค้นและพัฒนาแนวคิด ประกอบกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการสะท้อนผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของ Polya (1957) และแนวคิดการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหาของ Jonassen (2011) ที่เน้นว่าการเรียนรู้จากปัญหาจริงร่วมกับการลงมือปฏิบัติช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Wonsiri et al., 2022) ที่อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.65$, $p < .001$) สะท้อนว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถยกระดับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมที่มีลำดับขั้นชัดเจน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และมีส่วนร่วมในการคิด วิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกมากขึ้น ไม่ใช่เพียงการจำเนื้อหา แต่สามารถอธิบายเหตุผลและเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ได้ นอกจากนี้ การใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีดิจิทัลที่หลากหลาย รวมถึงการใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือช่วยค้นคว้าและตรวจสอบข้อมูล ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศได้รวดเร็วและหลากหลายมุมมอง ส่งเสริมการเรียนรู้แบบสืบค้นและวิเคราะห์ด้วยตนเอง อีกทั้งการจัดกิจกรรมแบบร่วมมือและการนำเสนอผลงานยังช่วยให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างต่อเนื่อง ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Dewey (1938) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำควบคู่กับการคิดไตร่ตรองจากประสบการณ์ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้จริง

5. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.68$, $S.D. = 0.46$) สะท้อนว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการและลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม โดยส่งเสริมการมีส่วนร่วม การลงมือปฏิบัติจริง และการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูล พัฒนาแนวคิด และแก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการเรียนรู้แบบร่วมมือยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ฝึกการสื่อสาร และพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ส่งผลให้เกิดความเข้าใจและเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky (1978) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการใช้เครื่องมือทางสติปัญญา แนวคิดของ Johnson & Johnson (1999) ที่ชี้ว่าการ

เรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบร่วมกันของผู้เรียน และแนวคิดของ Dewey (1938) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ผู้สอนควรศึกษาหลักการและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และทรัพยากรดิจิทัลที่จำเป็น ตลอดจนมีความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ในการจัดการเรียนรู้ โดยสามารถให้คำแนะนำ กระตุ้นการคิด และกำกับการใช้ AI ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ในส่วนของผู้เรียน ควรเตรียมความพร้อมด้านทักษะพื้นฐานที่จำเป็น เช่น การสืบค้นและคัดกรองข้อมูล การอ่านและตีความข้อมูล การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน เพื่อให้สามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และดำเนินงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ สถานศึกษาควรเตรียมทรัพยากรและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ อุปกรณ์ดิจิทัล การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต โปรแกรมหรือเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ที่เหมาะสม และกำหนดแนวทางการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI Guideline) อย่างชัดเจน โดยกำหนดบทบาทของ AI ในฐานะเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น การสืบค้นข้อมูล การจัดระบบความคิด และการกระตุ้นแนวคิดเบื้องต้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม มีจริยธรรม และเกิดการพัฒนาทักษะการคิดควบคู่กับการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่หลากหลาย ทั้งในสถานศึกษาและรายวิชาอื่น เพื่อศึกษาความเหมาะสมและประสิทธิผลของรูปแบบในบริบทที่แตกต่างกัน รวมทั้งศึกษาผลระยะยาวและประเด็นด้านจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เช่น การอ้างอิงข้อมูล การใช้ข้อมูลอย่างรับผิดชอบ และผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิพากษ์ และความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อยืนยันประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมยิ่งขึ้น

10. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

11. การเปิดเผยการใช้ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Declaration of Generative AI)

งานวิจัยนี้ใช้ ChatGPT เพื่อช่วยปรับปรุงภาษาและตรวจสอบไวยากรณ์ของต้นฉบับบทความ ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล แปลผล และรับผิดชอบต่อเนื้อหาทั้งหมดของบทความ

12. การแสดงบทบาทผู้เขียน (CRediT Author Statement)

Attthaphol Klomrak: Conceptualization, Methodology, Software, Investigation, Formal Analysis, Data Curation, Writing – Original Draft, and Writing – Review & Editing.

Siwanit Autthawuttikul: Validation, Supervision, Writing – Review & Editing.

All authors read and approved the final manuscript.

13. เอกสารอ้างอิง (References)

- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in Context*. Westview Press. <https://archive.org/details/creativityincont0000amab/page/n9/mode/2up>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (9th ed.). McGraw-Hill.

- Autthawuttikul, S., Laisema, S., & Rodkroh, P. (2024). Enhancing Critical Learning through an Adaptive Web Application: A Case Study of Lower Secondary School Students Studying Artificial Intelligence Technology. *Humanities, Arts and Social Sciences Studies*, 24(1), 55–67. <https://doi.org/10.69598/hasss.24.1.263101>
- Battelle for Kids. (2019). *Framework for 21st Century Learning Definitions*. https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- Chandrasekera, T., Hosseini, Z., & Perera, U. (2025). Can Artificial Intelligence Support Creativity in Early Design Processes? *International Journal of Architectural Computing*, 23(1), 122–136. <https://doi.org/10.1177/14780771241254637>
- Cross, N. (2008). *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454. <https://doi.org/10.1037/h0063487>
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, Today and Tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, 1(1), 3–14. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1967.tb00002.x>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning* (5th ed.). Allyn and Bacon.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*. Routledge.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2004). *Models of Teaching* (9th ed.). Pearson Education.
- Karimi, S. (2022). *Using the Engineering Design Process to Enhance Creativity and Problem-Solving Skills: Part 1*. <https://www.scimath.org/article-science/item/12485-1-2> (In Thai)
- Khammani, T. (2010). *Teaching Science: Knowledge for Effective Learning Management*. Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Kiatsarutsakuln, N., Wiwanthamongkon, K., Aphinatkunakorn, P., & Kitroongrueng, P. (2025). Guidelines for Learning Management Based on STEM Education in the BANI World Era for Elementary School Students. *Panya*, 32(1), 167–180. (In Thai)
- Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, & Ministry of Digital Economy and Society. (2022). *National Artificial Intelligence Action Plan for the Development of Thailand (2022–2027)*. <https://pub.nstda.or.th/gov-dx/wp-content/uploads/2022/12/20220726-AI.pdf> (In Thai)
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1972). *The Psychology of the Child*. Basic Books.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method* (2nd ed.). Princeton University Press.

- Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Saritepeci, M., & Durak, H. Y. (2024). Effectiveness of Artificial Intelligence Integration in Design-Based Learning on Design Thinking Mindset, Creative and Reflective Thinking Skills: An Experimental Study. *Education and Information Technologies*, 29(18), 25175–25209.
<https://doi.org/10.1007/s10639-024-12829-2>
- Saylor, J. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning*. Holt, Rinehart and Winston.
- Sheppard, S. D., Macatangay, K., Colby, A., & Sullivan, W. M. (2008). *Educating Engineers: Designing for the Future of the Field*. Jossey-Bass.
- Siripangpa, T., & Ketprom, C. (2025). General Administration in the BANI World Era of the Schools under Saraburi Primary Educational Service Area Office 2. *Phimoldhamma Research Institute Journal*, 12(2), 193–206. (In Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (n.d.). *STEM Education and Engineering Design*. https://designtechnology.ipst.ac.th/?page_id=1082
- Torrance, E. P. (1966). *Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual*. Personnel Press.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking: Directions Manual and Scoring Guide*. Ginn and Company.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wongyai, V., & Patphol, M. (2019). *Creative and Productive Learning*. Curriculum and Learning Innovation Leadership Center. (In Thai)
- Wonsiri, N., Pantapalangkoor, B., & Ketsing, J. (2022). Developing Ninth Graders' Complex Problem-Solving Competency via Engineering Design Problem-Based Learning. *Journal of Education Naresuan University*, 24(3), 147–157. (In Thai)