การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Development of AI-Enhanced Online Lessons Integrated with Cooperative Learning on the Engineering Design Process for Grade 7 Students

ประภาภรณ์ เผ่าศิริ[1]
Prapaporn Paosiri[1]
รัตติกาล สารกอง[2]
Rattikan Sarnkong[2]
นัฐติยา สอนสุภาพ[3]
Nattiya Sornsuphap[3]
ธนาพล ตริสกุล[3]
Tanapol Trisakun[3]
วณิชา สาคร[3]
Wanicha Sakorn[3]

วันที่รับบทความ : 18 มีนาคม 2569
วันที่แก้ไขบทความ : 15 ตุลาคม 2569
วันที่ตอบรับ : 13 พฤศจิกายน 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนสตรีศึกษา จำนวน 43 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4)

---

[1] นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (2569)
Bachelor of Education Student in Computer Education, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University. (2026)

[2] อาจารย์ ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
Lecturer in Department of Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University

[3] อาจารย์ ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
Lecturer in Computer Education, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University.

แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบแผนการวิจัยเป็นการทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลัง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.43/82.09 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมืออยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.69)

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ, กระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Abstract

The objective of this research is to 1) To develop and determine the efficiency of an online lesson—incorporating artificial intelligence technology and collaborative learning activities on the topic of the engineering design process—for Grade 7 students, based on an 80/80 criterion.; 2) Compare the pre- and post-instruction learning achievement of students taught using online lessons incorporating artificial intelligence technology, combined with cooperative learning activities.; 3) To study student satisfaction with learning through online lessons that incorporate artificial intelligence technology, combined with collaborative learning activities. The sample group consisted of 43 students from class 1/4 at Satri Sueksa School, selected using cluster sampling. The research instruments consisted of: 1) online learning using artificial intelligence; 2) a learning management plan; 3) an achievement test; 4) a satisfaction questionnaire. The research design is a single-group pretest-posttest experiment. The statistics used for data analysis included Percentage, Mean, Standard Deviation, and Dependent samples t-test.

The research findings revealed that: 1) The efficiency of the learning management using online learning with artificial intelligence in conjunction with cooperative learning on the topic of the Engineering Design Process was 86.43/82.09; 2) The students' learning achievement after learning through online learning using artificial intelligence in conjunction with cooperative learning was significantly higher than before learning at the .01 level of statistical significance; 3) Student satisfaction with learning through online lessons incorporating artificial intelligence technology, combined with collaborative learning activities, was at a high level ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.69).

Keywords: Online Learning, Artificial Intelligence, Cooperative Learning, Engineering Design Process

บทนำ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ซึ่งสาระที่ 4 คือเทคโนโลยี สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

บทเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนสามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำงานร่วมกันได้อย่างสะดวก รวมทั้งสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้และทรัพยากรทางการศึกษาได้อย่างรวดเร็ว นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหา ทำกิจกรรมการเรียนรู้ และนำเสนอผลงานในรูปแบบออนไลน์ ตลอดจนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้ ขณะเดียวกันครูสามารถติดตามความก้าวหน้าและตรวจสอบการส่งงานของนักเรียนได้อย่างเป็นระบบ (จินดาพร เทียมภักดี, นคร ละลอกน้ำ, และฐิติชัย รักบำรุง, 2563) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการจัดการศึกษา คือการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยการนำ AI มาประยุกต์ใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียนออนไลน์ ซึ่งสามารถสนับสนุนการจัดทำเนื้อหา กิจกรรม แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งช่วยเพิ่มความน่าสนใจและส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับบริบททางการศึกษาในปัจจุบัน (Miao, Holmes, Huang, & Zhang, 2021) นอกจากนี้บทเรียนออนไลน์ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและสำรวจเครื่องมือดิจิทัลต่าง ๆ การเข้าถึงแหล่งข้อมูลออนไลน์และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีวิจารณญาณ การเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวช่วยส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพและมีวิจารณญาณ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียนในกลุ่ม Generation Z และ Generation Alpha ที่เติบโตและคุ้นเคยกับเทคโนโลยีดิจิทัล (Sarnkong, Kamnuay, Sakorn, & Pakinumhung, 2025)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้บรรลุผลสำเร็จลงได้ โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม สมาชิกจะมีการพูดคุยกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากเพื่อน สิ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ประการหนึ่งก็คือ นักเรียนจะรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเอง ทั้งนี้ก็เพราะว่านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม นอกจากนี้วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ยังก่อให้เกิดบรรยากาศที่นักเรียนทุกคนได้พูดคุยกัน ได้ฝึกการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นการพัฒนาทางด้าน

สังคมให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Slavin and Sickle. 1984 อ้างถึงใน ปสาสน์ กงตาล, 2534, น. 19) การที่จะสนองตอบแนวทางการเรียนดังกล่าวได้ จำเป็นต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพราะรูปแบบการเรียนแบบเดิมไม่สามารถตอบสนองได้ทั้งหมด การนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนที่เป็นที่รู้จักกันดี ได้แก่ การเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ (Online Learning) การเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) การสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) เป็นต้น

ปัญญาประดิษฐ์ เป็นเทคโนโลยีสมองกลที่มีความฉลาดเกินความสามารถของมนุษย์ทั้งความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วางแผน สร้างนวัตกรรมตลอดจนสามารถตัดสินใจผ่านการประมวลผลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ รวมถึงการออกแบบระบบการทำงานอัจฉริยะที่สามารถทดแทนการทำงานของครูที่ยากและซับซ้อน (สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2024 อ้างถึงใน สถิตย์ กุลสอน และคณะ, 2568) จึงสามารถสนับสนุนการทำงานของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูสามารถนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ไปช่วยอำนวยความสะดวกและส่งเสริมด้านการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) การสร้างแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ 2) การให้คะแนนแบบอัตโนมัติ 3) การเรียนรู้แบบปรับแต่ง 4) การเป็นติวเตอร์และให้คำแนะนำ 5) การสร้างสื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้ (สถิตย์ กุลสอน และคณะ, 2568)

การจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการและทักษะแห่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก นักเรียนจึงต้องสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา (วีรนุช คฤหานนท์ และคณะ, 2566) ซึ่งสอดคล้องกับประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568–2569 ความตอนหนึ่งว่า นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาทักษะดิจิทัล และการพัฒนาทักษะภาษาต่างประเทศ แสดงให้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้เมื่ออยู่นอกห้องเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2567)

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการยกระดับคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการสร้างสื่อการเรียนรู้โดยเว็บไซต์ Canva ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่บริการเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์สำหรับครูผู้สอนบนแพลตฟอร์ม Canva AI ซึ่งสามารถช่วยสนับสนุนกระบวนการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ (Canva, n.d.) งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสร้างเนื้อหาจากปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม Canva (Canva AI) เป็นเครื่องมือช่วยในขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ โดย Canva AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนการสร้างเนื้อหาและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ (AI-assisted content authoring) เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งสามารถบูรณาการกับสรรพวิชาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีองค์ความรู้ที่หลากหลาย มุ่งสู่การยกระดับสมรรถนะนวัตกรสร้างสรรค์ ผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบเชิงวิศวกรรมและสร้างความยั่งยืนทางความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zervas, I., & Stiakakis, E., 2024 อ้างถึงใน กิตติวัฒน์ ดิษฐประเสริฐ, 2568, น. 30)

จากการสำรวจและการศึกษา คณะผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี ในปีการศึกษา 2567 ที่ผ่านมา เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจากการสังเกตทักษะการปฏิบัติของนักเรียน พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนและทักษะในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด อีกทั้งการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการศึกษาเป็น

แนวทางที่มีทั้งความท้าทายและโอกาสมากมาย ด้านหนึ่ง AI สามารถเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้และการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พระสมพร นามอินทร์ และชาตรี สุขสบาย, 2567) และสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2563) ยังอธิบายว่า ปัญญาประดิษฐ์สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้เฉพาะบุคคลและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของครูได้หลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้คอมพิวเตอร์สนับสนุน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่หรือช่วงเวลาเดียวกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้คณะผู้วิจัยสนใจพัฒนาบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบสร้างเนื้อหาจากปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม Canva เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาด้วยระบบสร้างเนื้อหาจากปัญญาประดิษฐ์จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการหาความรู้ ได้ฝึกทบทวนความรู้เรื่องขั้นตอนวิธีการปฏิบัติ ส่งเสริมความรู้ทักษะเชิงคำนวณ ให้รู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ที่ต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจใฝ่เรียนรู้มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

การทบทวนวรรณกรรม

บทเรียนออนไลน์ หมายถึง การเรียนเนื้อหาสำหรับการสอน ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งใช้เทคโนโลยีการจัดการบริหารงานสอนด้านต่าง ๆ สำหรับตั้งคำถามหรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างนักเรียนด้วยกัน (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2545) บทเรียนออนไลน์เป็นการเรียนการสอนที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการใช้เว็บในการนำเสนอบทเรียนออนไลน์ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ผ่านเครื่องมือการสื่อสาร (กิดานันท์ มลิทอง, 2543) นอกจากนี้ จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2556) กล่าวว่า เป็นเนื้อหาสาระที่นำเสนอในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสื่อประสม โดยเน้นการออกแบบที่ใช้วิธีการ กลยุทธ์ และการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันที เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการ

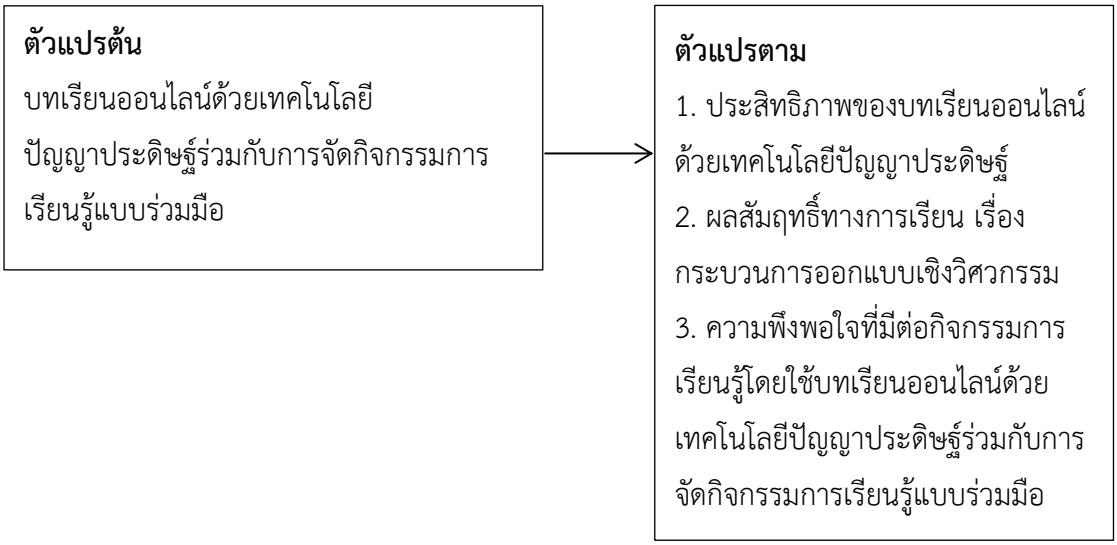
ปัญญาประดิษฐ์ คือ ระบบที่ทำให้คอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ หรือเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์สามารถคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจได้ใกล้เคียงกับความฉลาดของมนุษย์ โดยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สามารถเรียนรู้จากข้อมูลและนำแบบแผนที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ประเมินหรือคาดการณ์ข้อมูลใหม่ได้ (สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2568) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ จึงเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถเรียนรู้และการทำงานได้ใกล้เคียงมนุษย์ ในด้านการจัดการเรียนรู้ครูสามารถนำมาสนับสนุนและบูรณาการในกระบวนการจัดการเรียนรู้รวมถึงการพัฒนาผู้เรียน ทั้งในด้านการให้การสนับสนุนการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจง ยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ การประเมินผลที่แม่นยำ การสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย (สถิตย์ กุลสอน และคณะ, 2568)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมผู้เรียนเกิดทักษะด้านการคิด การสืบเสาะค้นหา การคิดแก้ปัญหา รวมทั้งการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้การทำงานเป็นทีมจากการลงมือปฏิบัติและนำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์แก้ปัญหาโดยมีผู้สอนเป็นโค้ชหรือที่ปรึกษาในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ที่ได้นี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการจดจำและสามารถไปประยุกต์ใช้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (เรวดี ศรีสุข, 2562) และการเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่ให้ความสำคัญในการเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน ทั้งผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มาร่วมกันวางแผนการเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทั้งนี้ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าค้นพบคำตอบและรับผิดชอบต่อการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ (เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม, 2554)

ค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ค่าตัวเลขที่แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนที่สร้างขึ้นกำหนดค่าเป็นตัวเลขที่ผู้สอนคาดหวังจากผลการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (E1) ต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียนเมื่อเรียนจบทุกกิจกรรมตามแผนที่สร้างไว้ (E2) แสดงด้วยค่า E1 / E2 ตามเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คณะผู้วิจัยเสนอดังต่อไปนี้



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2568 จำนวน 9 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 387 คน โดยมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2568 จำนวน 43 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ด้วยการจับสลาก ซึ่งหน่วยในการสุ่มคือ ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สร้างบนแพลตฟอร์ม Canva โดยผู้วิจัยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างและจัดรูปแบบร่างเนื้อหา ก่อนตรวจสอบ ปรับแก้ และจัดทำเป็นบทเรียนออนไลน์สำหรับผู้เรียน ซึ่งเนื้อหาครอบคลุมกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน โดยจัดกลุ่มเนื้อหาเป็น 5 เรื่อง ได้แก่ (1) การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (2) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (3) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (4) การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (5) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งมีค่าความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.00-5.00

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 5 แผนการ

จัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยผ่านการประเมินค่าความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ได้ค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.33-5.00

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) จำนวน 20 ข้อ ซึ่งคณะผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการประเมินค่าความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00, ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 (KR-20) , ค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.35-0.79 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.48-0.73

4. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นการวัดแบบมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งคณะผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการประเมินค่าความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ได้ค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.38-5.00, ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 (Cronbach's alpha) และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.28-0.56 (corrected item-total correlation)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

คณะผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มการทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (The Single Group Pretest – Posttest Design) (พิสณุ ฟองศรี, 2553, น. 93)

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดสอบ	ทดสอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง: E คือ การทดลอง, T_1 คือ การวัดผลก่อนการทดลอง,

X คือ การจัดกระทำตามการทดลอง, T_2 คือ การวัดผลหลังการทดลอง

2. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นเตรียม

1) คณะผู้วิจัยนำหนังสือจากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยไปยัง ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

2) คณะผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์ของการวิจัยและรายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแก่ผู้ปกครองของนักเรียน โดยจัดทำเอกสารชี้แจงข้อมูลการวิจัยและเอกสารขอความยินยอมจากผู้ปกครอง ซึ่งประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการวิจัย ระยะเวลาในการเข้าร่วมการวิจัย ความเสี่ยงและประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนแนวทางการรักษาความลับและการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมการวิจัย ทั้งนี้ ผู้ปกครองจะเป็นผู้ให้ความยินยอมให้นักเรียนเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ

3) คณะผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดการวิจัยแก่นักเรียนด้วยภาษาที่เหมาะสมกับวัย เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม และทำความเข้าใจก่อนตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

4) คณะผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนและผู้ปกครองทราบถึงสิทธิในการถอนตัวจากการ

วิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนหรือสิทธิของนักเรียน

ขั้นดำเนินการทดลอง

1) คณะผู้วิจัยให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ให้กับนักเรียน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คณะผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมทุกแผนการจัดการเรียนรู้

3) หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 แล้ว คณะผู้วิจัยให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4) คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติในลำดับต่อไป

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1) วิเคราะห์ค่าคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

1) ค่าความเที่ยงตรง ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2555) และค่าความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

2) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

3) ค่าความยาก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

4) ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

3.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

3.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้ค่า t แบบ Dependent Sample Test (ไพศาล วรคำ, 2555)

3.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีศึกษา โดยใช้ค่า (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ไพศาล วรคำ, 2555)

สรุปผลการวิจัย

1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 86.43/82.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ตารางที่ 2 คะแนนรวม คะแนนก่อนเรียน ใบกิจกรรม คะแนนเต็ม และคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

N = 43	คะแนนก่อนเรียน (20)	ใบกิจกรรม					คะแนนเต็ม (60)	คะแนนหลังเรียน (20)
		ที่ 1 (12)	ที่ 2 (12)	ที่ 3 (12)	ที่ 4 (12)	ที่ 5 (12)		
คะแนนรวม	445	431	424	417	470	488	2230	706

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การประเมิน	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ระหว่างเรียน	60	86.43	51.86	1.98
หลังเรียน	20	82.09	16.41	1.09
ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.43/82.09				

จากตารางที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 88.76 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.09 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.43/82.09 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test

การประเมิน	df	ค่าเฉลี่ย	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	Cohen's d	Sig.
ก่อนเรียน	42	10.34	1.87	261	1751	19.97	3.05	.001
หลังเรียน	42	16.41	1.09					

หมายเหตุ: $p < .001$

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งได้ค่าสถิติ $t(42) = 19.97$, Cohen's $d = 3.05$, $p < .001$ หมายความว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีขนาดผลกระทบมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีศึกษา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.69)

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รายการประเมิน	ร้อยละ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านครูผู้สอน				
1.1 ครูมีการเตรียมความพร้อมในการสอน	91.16	4.56	0.59	มากที่สุด
1.2 ครูใช้สื่อการสอนที่มีเนื้อหาเข้าใจง่ายและหลากหลาย	93.49	4.67	0.57	มากที่สุด
1.3 ครูส่งเสริมให้มีความคิดสร้างสรรค์ และมีการอภิปรายร่วมกัน	87.91	4.40	0.69	มาก
1.4 ครูให้โอกาสซักถามปัญหา ข้อสงสัย และรับฟังข้อคิดเห็นผู้เรียนเสมอ	88.37	4.42	0.76	มาก
1.5 ครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกาย และใช้ภาษาที่เหมาะสม	90.70	4.53	0.59	มากที่สุด
รวม	**90.33**	**4.52**	**0.65**	**มากที่สุด**
2. ด้านการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ				
2.1 กิจกรรมและเนื้อหาที่สอนมีความทันสมัย นำไปใช้ได้จริง	89.77	4.49	0.63	มาก
2.2 กิจกรรมการเรียนสนุกสนาน น่าสนใจ และท้าทายความสามารถ	88.37	4.42	0.70	มาก
2.3 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	88.37	4.42	0.79	มาก
2.4 ช่วยกระตุ้นความคิด วิเคราะห์ และนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้	86.51	4.33	0.78	มาก
2.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมมีความเหมาะสม	85.58	4.28	0.80	มาก
รวม	**87.72**	**4.39**	**0.74**	**มาก**

รายการประเมิน	ร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3. ด้านผลการเรียนรู้				
3.1 นักเรียนมีความเข้าใจ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	85.58	4.28	0.83	มาก
3.2 นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและวางแผนดำเนินการแก้ปัญหาได้	85.12	4.26	0.76	มาก
3.3 นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นการทดสอบและนำเสนอผลการแก้ปัญหาได้	84.19	4.21	0.74	มาก
3.4 นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาเป็นพื้นฐานเพื่อต่อยอดในการแก้ปัญหาด้านต่าง ๆ ได้	88.37	4.42	0.66	มาก
3.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองและร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์	91.16	4.56	0.67	มากที่สุด
รวม	**86.88**	**4.34**	**0.74**	**มาก**
4. ด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์				
4.1 แบ่งหมวดหมู่เนื้อหาทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้	87.91	4.40	0.66	มาก
4.2 สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา ง่ายและรวดเร็ว	93.95	4.70	0.46	มากที่สุด
4.3 บทเรียนมีเนื้อหาครบถ้วน	88.37	4.42	0.63	มาก
4.4 ได้ความรู้จากแหล่งข้อมูลที่มีความแปลกใหม่ทันสมัย	89.30	4.47	0.67	มาก
4.5 ออกแบบสวยงามทำให้เกิดความน่าสนใจ อยากรู้อยากเรียน	86.30	4.33	0.68	มาก
รวม	**89.21**	**4.46**	**0.63**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**88.53**	**4.43**	**0.69**	**มาก**

จากตารางที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีศึกษา โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ = 88.53, $\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.69)

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสูงที่สุด คือ ด้านครูผู้สอน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ (ร้อยละ = 90.33, $\bar{x}$ = 4.52, S.D. = 0.65) และนักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านผลการเรียนรู้ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ (ร้อยละ = 86.88, $\bar{x}$ = 4.34, S.D. = 0.74)

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.43/82.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการออกแบบการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการกับเทคโนโลยี มีทั้งการเรียนการสอน การทำงานร่วมกัน และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ส่วนเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนสมาชิกและส่งเสริมทักษะในการทำงานร่วมกัน คณะผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้างานวิจัย 1) งานวิจัยของ ศิริพร เหมี้ยงหอม (2566) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Sites เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 E_1/E_2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 81.53/81.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) งานวิจัยของ อภิรักษ์ นาเมืองน้อย (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้บทเรียนออนไลน์ รายวิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 E_1/E_2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 83.27/82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 3) งานวิจัยของ เบญจพร ตีระวัฒนานนท์, ดวงพร ธรรมะ, และดำรัส อ่อนเฉวียง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง การสร้างภาพกราฟิก โดยโปรแกรมนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การสร้างภาพกราฟิก โดยโปรแกรมนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย E_1/E_2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 81.09/82.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}$ =16.41) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ =10.34) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t(42)=19.97$, $p<.001$) เนื่องจากจากการออกแบบการเรียนรู้ที่

ผสานคุณลักษณะของบทเรียนออนไลน์โดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในกระบวนการพัฒนาสื่อ และกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบสร้างเนื้อหาจากปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม Canva (Canva AI) เป็นเครื่องมือช่วยผู้วิจัยสร้างและจัดรูปแบบร่างเนื้อหา ก่อนที่ผู้วิจัยจะตรวจสอบ ปรับแก้ และจัดทำเป็นบทเรียนออนไลน์ ซึ่งครอบคลุมกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน จัดเป็นเนื้อหา 5 เรื่อง มีจุดเด่นที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถเรียนและทบทวนตามความต้องการ การนำระบบสร้างเนื้อหาด้วย AI เข้ามาช่วยในขั้นพัฒนาบทเรียนเพิ่มศักยภาพในระดับการออกแบบเนื้อหา กล่าวคือ ผู้พัฒนาสามารถสร้างร่างข้อความ แนวทางการนำเสนอ และองค์ประกอบของสื่อได้รวดเร็วขึ้น แล้วคัดเลือกและปรับเนื้อหาให้สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์และลักษณะของผู้เรียนได้มากขึ้น สอดคล้องกับ กำชัย ประสงค์ ขวัญชนก อิสมาแอล และดวงกมล ฐิติเวส (2569) ซึ่งศึกษาผลการใช้เกมออนไลน์ที่สร้างด้วย Canva AI เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนสะกดคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบกลุ่มที่เรียนด้วยเกมออนไลน์ที่สร้างด้วย Canva AI กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ และพบว่ากลุ่มที่ใช้เกมออนไลน์ที่สร้างด้วย Canva AI มีความสามารถด้านการเขียนสะกดคำศัพท์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลดังกล่าวสนับสนุนข้อสังเกตว่า การนำ Canva AI มาใช้ไม่ได้มีคุณค่าเพียงในฐานะ “เทคโนโลยีใหม่” แต่สามารถใช้เป็นเครื่องมือสร้างสื่อที่มีรูปแบบการนำเสนอและกิจกรรมซึ่งช่วยดึงผู้เรียนเข้าสู่การเรียนรู้มากขึ้น อีกทั้งเสกสรร สายสีสด และบุณยนุช สุทธิอาจ (2569) พบว่า ผู้เรียนมีการรับรู้ต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาด้วย AI สูงกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิมในทุกด้านที่ศึกษา โดยเฉพาะด้าน ความสะดวกในการใช้งานและความรวดเร็วของข้อมูลป้อนกลับ แม้งานดังกล่าวศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจ มิใช่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยตรง แต่สะท้อนให้เห็นคุณลักษณะที่อาจเป็นกลไกเชื่อมระหว่างสื่อที่พัฒนาด้วย AI กับการเรียนรู้ ได้แก่ ความสะดวกในการเข้าถึง คุณภาพของเนื้อหา และการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีศึกษา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 88.53, $\bar{X}$ = 4.43 , S.D. = 0.69) ทั้งนี้เนื่องจากคณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยแนวคิดของบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน และใช้บทเรียนบทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการให้ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียนรู้ และทบทวนบทเรียน รวมถึงมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนจากการฝึกปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาจนสามารถแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างเป็นขั้นตอนได้ โดยในส่วนของเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนสมาชิกและส่งเสริมทักษะในการทำงานร่วมกันในชั้นเรียน สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้างานวิจัย 1) งานวิจัยของ เบญจพร ตีระวัฒนานนท์, ดวงพร ธรรมะ, และดำรัส อ่อนเฉวียง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวคิด

ห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง การสร้างภาพกราฟิก โดยโปรแกรมนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง การสร้างภาพกราฟิกโดยโปรแกรมนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.14 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 2) งานวิจัยของ อภิรักษ์ นาเมืองน้อย (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้บทเรียนออนไลน์ รายวิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้บทเรียนออนไลน์ รายวิชาคอมพิวเตอร์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.66 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 และ 3) งานวิจัยของ พรธิตา นาคศรี, วิมาน ใจดี, และมนัสนิต ใจดี (2566) ได้ศึกษาผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด รายวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมที่เน้นการคิดวิเคราะห์และปฏิบัติจริง ครูจึงจำเป็นต้องเป็นผู้คอยกระตุ้น ให้การเสริมแรง และช่วยเหลือนักเรียน

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนได้คิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติงานจริงด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติงาน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด โดยให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการที่หลากหลายในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้

1.3 การใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำ และชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้การช่วยเหลือและให้คำแนะนำแก่นักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนชั้นอื่น ๆ หรือปรับเปลี่ยนประยุกต์ใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น โดยปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละระดับชั้น และช่วงวัยของนักเรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เกี่ยวกับตัวแปรตามด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการทำงานร่วมกัน ความคงทนในการเรียนรู้

2.3 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ครั้งต่อไปควรเพิ่มเทคนิคของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมการฝึกกระบวนการออกแบบเชิงวิศกรรมในด้านผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น

รายการอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560).* โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2567). นโยบายการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567–2569. https://ops.moe.go.th/นโยบายการศึกษา-ศธ-2567-2569/

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.* ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิตติวัฒน์ ดิษฐประเสริฐ. (2568). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับนวัตกรรมแห่งอนาคต เพื่อยกระดับสมรรถนะนวัตกรสร้างสรรค์ เรื่อง สะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทางชีววิทยา สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารพัฒนศึกษาศาสตร์, 1*(2), 28-48. https://so09.tci-thaijo.org/index.php/JDES/article/view/6730

กำชัย ประสงค์, ขวัญชนก อิสมาแอล, และดวงกมล ฐิติเวส. (2569). ผลการใช้เกมออนไลน์ที่สร้างด้วย Canva AI เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนสะกดคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารครุศาสตร์ ราชภัฏเชียงใหม่, 5*(4), 59–76. https://so07.tci-thaijo.org/index.php/cmredujo/article/view/10518

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม. (2554). การบูรณาการวิธีการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนร่วมกัน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University, 4*(1), 435–444. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/7591/6567

จินดาพร เทียมภักดี, นคร ละลอกน้ำ, และฐิติชัย รักบำรุง. (2563). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 2 เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและอินเทอร์เน็ต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 14*(1), 109–116. https://so05.tcithaijo.org/index.php/RRBR/article/view/240429/163793

จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2556). *e-Learning Courseware อีเลิร์นนิงคอร์สแวร์แนวคิดสู่การปฏิบัติสำหรับ การเรียนการสอนอีเลิร์นนิงในทุกระดับ.* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 5*(1), 7–20. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/article/view/28419

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2545). *หลักการออกแบบการการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน.* อรุณการพิมพ์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). สุวีริยาสาส์น.

เบญจพร ตีระวัฒนานนท์, ดวงพร ธรรมะ, และดำรัส อ่อนเฉวียง. (2563). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง การสร้างภาพกราฟิกโดยโปรแกรมนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. *e-Journal of Education Studies, Burapha University, 2*(2), 16–30. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/241953

ปสาสน์ กงตาล. (2534). การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 18, 19.

พระสมพร นามอินทร์, และชาตรี สุขสบาย. (2567). ปัญญาประดิษฐ์ที่มีผลกระทบต่อการออกแบบการจัดการศึกษา. *วารสารปราชญ์ประชาคม, 2*(4), 60–71. https://so12.tci-thaijo.org/index.php/watmahasawat_jsc/article/view/1462

พรธิตา นาคศรี, วิมาน ใจดี, และมนัสนิต ใจดี. (2566). *การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15 (หน้า 1–10). นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. สืบค้นจาก https://publication.npru.ac.th/bitstream/123456789/1962/1/089.pdf

พิสณุ ฟองศรี. (2553). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย.* ด่านสุทธาการพิมพ์.

ไพศาล วรคำ. (2555). *การวิจัยทางการศึกษา (Educational research)* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ตักสิลาการพิมพ์.

เรวดี ศรีสุข. (2562). การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative learning) ในการออกแบบ

จัดการเรียนการสอน. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุพรรณบุรี, 2*(1), 5–16. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/SNC/article/view/243012/165258

วีรนุช คฤหานนท์, นิภา จันทร์อ่อน, และดวงจันทร์ แก้วกงพาน. (2566). การศึกษาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีในยุคการศึกษาวิถีใหม่. *Journal of Modern Learning Development, 8*(1), 110–126. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jomld/article/view/258389/176061

ศิริพร เหมี้ยงหอม. (2566). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Sites เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารการบริหาร จัดการและนวัตกรรมท้องถิ่น, 5*(5), 258–269.

สถิตย์ กุลสอน, มีศักดิ์ แสงศิลา, โสภา ชัยพัฒน์, และเบญจสิริ เจริญสวัสดิ์. (2568). การรังสรรค์เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) สู่ห้องเรียนปฏิวัติการเรียนรู้ของครู. *วารสารมณีเชษฐาราม วัดจอมมณี, 8*(4), 948–964. https://so07.tci-thaijo.org/index.php/JMCR/article/view/7839

สิทธิชัย ลายเสมา, และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2555). *การเรียนรู้ร่วมกันในสภาพแวดล้อมการเรียนแบบ u-Learning*. *วารสาร วิทยบริการ, 23*(3), 100–107.

เสกสรร สายสีสด และบุณยนุช สุทธิอาจ. (2569). พฤติกรรมและความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาด้วยปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษาสาขานิเทศศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. Research and Social Development Journal, 20(1), Article e287540. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/NRRU/article/view/287540

สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2568). *ความรู้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ขั้นพื้นฐานสำหรับผู้ปฏิบัติงาน. https://ssrudlp.ssru.ac.th/data-file/topics/materials/20260204-14072593ed5b5d108039786178445cbeee043b-ความรู้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ขั้นพื้นฐานสำหรับผู้ปฏิบัติงาน.pdf*

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *AI เพื่อพัฒนาการเรียนรู้.* https://www.thailibrary.in.th/wp-content/uploads/2023/11/ai-edu.pdf

อภิรักษ์ นาเมืองน้อย. (2564). การพัฒนารูปแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้บทเรียนออนไลน์. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น, 7*(9), 193–206. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jsa-journal/article/view/253645

Canva. (n.d.). Free AI for teachers. https://www.canva.com/ai-for-teachers

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy makers.* UNESCO Publishing. https://doi.org/10.54675/PCSP7350

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy makers.* UNESCO Publishing. https://doi.org/10.54675/PCSP7350

Sarnkong, R., Kamnuay, K., Sakorn, W., & Pakinumhung, N. (2025). A comparative study on the effects of project-based learning and online lessons on the learning achievement on the Internet of Things among Thai Grade 9 students. *Journal of Education and Learning, 14*(4), 136–144. Retrieved from https://doi.org/10.5539/jel.v14n4p136