



การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI)
เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ
THE DEVELOPMENT OF AN AI-BASED TEACHING
AND LEARNING MODEL FOR ENHANCING ACTIVE LEARNING
OF RAJABHAT UNIVERSITY STUDENTS

Received: February 6, 2026

Revised: March 20, 2026

Accepted: March 25, 2026

ไพโรจน์ เนียมนาค^{1*}, สมพร ไชยะ²

Pairoj Niamnak^{1*}, Somporn Chaiya²

*Corresponding author, Email: pairoj_kpru@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ (2) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนต่อระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษา และ (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการจำเป็น ระยะที่ 2 การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน และ ระยะที่ 4 การประเมินประสิทธิผล กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัดการเรียนรู้เชิงรุก และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระ

ผลการวิจัยพบว่า (1) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI ที่พัฒนาขึ้น มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และ AI และการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (2) นักศึกษามีระดับการเรียนรู้เชิงรุกหลังการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับสูง และ (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์, การเรียนรู้เชิงรุก, การจัดการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏ

¹ รองศาสตราจารย์, ดร., คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

¹ Assoc. Prof., Dr., Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University

² รองศาสตราจารย์, ดร., คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

² Assoc. Prof., Dr., Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Abstract

This research aimed to (1) develop an instructional model based on Artificial Intelligence (AI) to enhance active learning among Rajabhat University students; (2) examine the effects of the developed instructional model on students' levels of active learning; and (3) compare students' learning achievement before and after the implementation of the AI-based instructional model. The research was conducted in four phases: Phase 1: studying the current state, problems, and needs; Phase 2: developing the artificial intelligence (AI)-based instructional model; Phase 3: implementing the instructional model; and Phase 4: evaluating its effectiveness. The sample consisted of 40 undergraduate students from a Rajabhat University, selected through cluster random sampling. The research instruments included an AI-based instructional model, lesson plans, an active learning assessment form, and a learning achievement test. Data were analyzed using mean, standard deviation, and a dependent samples t-test.

The results revealed that: (1) the developed AI-based instructional model comprises five components: the model's principles, objectives, the teaching and learning process, the roles of teachers, students, and AI, alongside measurement and evaluation. Overall, the model was rated at the highest level of appropriateness; (2) students' active learning levels after the implementation were at a high level; and (3) students' post-test learning achievement was significantly higher than their pre-test scores at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Artificial intelligence, Active learning, Instructional model, Rajabhat University

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีดิจิทัลในศตวรรษที่ 21 ได้ส่งผลกระทบต่อระบบการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะการนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) มาใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและตลาดแรงงานในยุคดิจิทัล (Holmes et al., 2019) AI สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ เช่นการนำ AI มาสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษานั้น นอกจากจะทำให้สามารถวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน และความเร็วในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนแล้ว ยังสามารถปรับเนื้อหาและแบบฝึกหัดให้เหมาะสมกับรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะได้ตามจังหวะของตนเอง อีกทั้งเป็นการลดภาระงานอาจารย์ผู้สอนและเพิ่มประสิทธิภาพการสอนมากยิ่งขึ้น ช่วยลดงานประจำที่ซ้ำซ้อน เช่น การตรวจข้อสอบ การจัดตารางเรียน หรือการสร้างสื่อการสอน ทำให้อาจารย์ผู้สอนมีเวลามากขึ้นในการให้คำแนะนำนักศึกษาเป็นรายบุคคล หรือออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

ที่สร้างสรรค์ได้ดี ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้นอกห้องเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ อาจารย์ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียนอย่างแม่นยำ ทราบถึงพฤติกรรมการเรียนผ่านข้อมูล (Data-driven insights) ทำให้ทราบจุดที่ผู้เรียนเข้าใจยากและปรับปรุงกระบวนการสอนให้สอดคล้องกัน เพิ่มความเท่าเทียมทางการศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ และช่วยลดข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล เช่น การแปลงเสียงพูดเป็นข้อความสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน หรือการแปลภาษาแบบเรียลไทม์ได้ดียิ่งขึ้น (Luckin et al., 2016)

แนวทางการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ ผ่านการลงมือปฏิบัติ การอภิปราย การแก้ปัญหา และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งช่วยส่งเสริมทักษะ การคิดระดับสูงและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Bonwell & Eison, 1991; Prince, 2004) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการสร้างความรู้จากประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Vygotsky, 1978) ในบริบทของการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ซึ่งมีพันธกิจสำคัญในการพัฒนากำลังคนและยกระดับคุณภาพการศึกษาในระดับท้องถิ่น ยังพบว่าการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังคงเน้นการบรรยายเป็นหลัก ส่งผลให้ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรับมากกว่าการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2562) นอกจากนี้ การนำเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น AI มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น และขาดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เป็นระบบและเหมาะสมกับบริบทของสถาบัน อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนในบางรายวิชายังคงเน้นรูปแบบการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนเป็นหลัก ส่งผลให้นักศึกษามีบทบาทเป็นผู้รับสารมากกว่าผู้สร้างความรู้ ซึ่งอาจไม่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เชิงลึกและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ที่มุ่งเน้นให้นักศึกษามีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติ คิด วิเคราะห์ และสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเอง

จากปัญหาและความจำเป็นอย่างยิ่งดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่บูรณาการกับแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนารูปแบบ ทดลองใช้ และศึกษาผลของรูปแบบดังกล่าวต่อการเรียนรู้เชิงรุกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา อันจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนต่อระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยนี้ ได้พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานแนวคิด การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) ร่วมกับแนวคิด การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับบริบทของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ

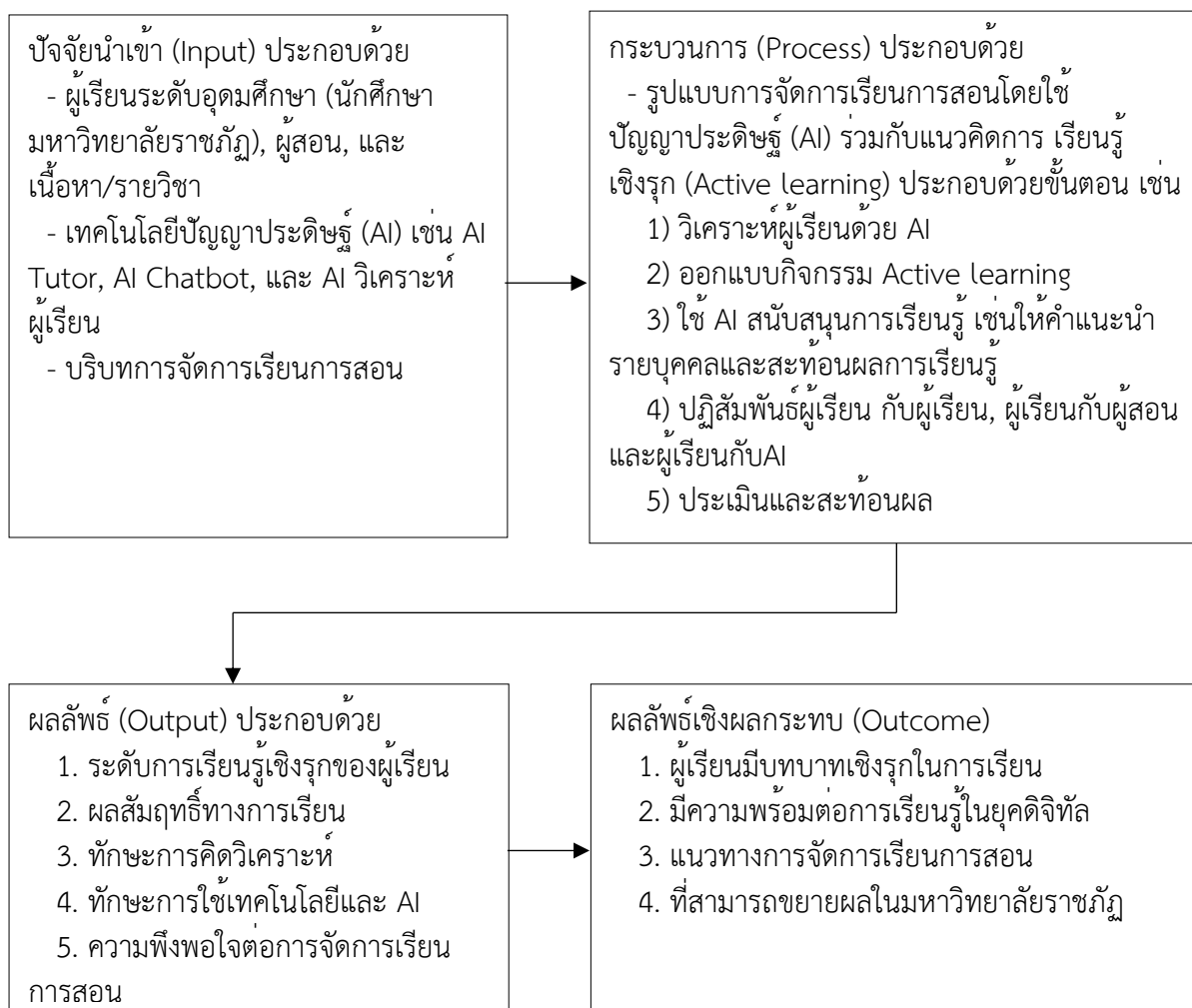
1. ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วยผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ผู้สอน เนื้อหาในรายวิชา เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และบริบทการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่ส่งผลต่อการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะบทบาทของ AI ในการสนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคลและการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียน

2. กระบวนการ (Process) เป็นหัวใจสำคัญของกรอบแนวคิด โดยเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งบูรณาการ AI เข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เช่น การเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการสะท้อนผลการเรียนรู้ โดย AI ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้การให้คำแนะนำเฉพาะบุคคล และการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน

3. ผลลัพธ์ (Output) ที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ระดับการเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการใช้เทคโนโลยีและ AI รวมถึงความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน

4. ผลลัพธ์เชิงผลกระทบ (Outcome) ระยะยาวคือการพัฒนาผู้เรียนให้มีบทบาทเชิงรุก มีความพร้อมต่อการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล และได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือขยายผลในมหาวิทยาลัยราชภัฏและสถาบันอุดมศึกษาอื่นได้

จากแนวคิดดังกล่าว เสนอได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ มีลำดับขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อเสริมสร้าง การเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and development: R&D) โดยมุ่งเน้นการสร้าง พัฒนา ทดลองใช้ และปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ การดำเนินการวิจัยแบ่งออก เป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการจำเป็น

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ปัญหา อุปสรรค และความต้องการจำเป็นในการนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษา โดยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงรูปแบบการสอนที่ประสบความสำเร็จ เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ

2. ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนจริงในมหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยการสำรวจความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ในรายวิชาเทคโนโลยีกับชีวิต (รหัส 9001303) จำนวน 40 คน ประเด็นปัญหาและข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอน ความพร้อมและความต้องการในการใช้ AI เพื่อการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์การวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบก่อนดำเนินการทดลอง จากนั้นทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐาน และจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลระหว่างเรียน เช่น พฤติกรรมการมีส่วนร่วม การโต้ตอบกับ AI

3. วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการจำเป็น (Needs analysis) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและการสำรวจจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ประเด็นปัญหาหลักและความต้องการจำเป็น ซึ่งใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนในระยะต่อไป

ผลลัพธ์ของระยะที่ 1 คือ ข้อมูลเชิงลึกที่สะท้อนปัญหาจริงและความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียนและผู้สอน

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นระยะของการออกแบบ และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน โดยอาศัยข้อมูลจากระยะที่ 1 และกรอบแนวคิดทางทฤษฎี ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน เช่น หลักการและแนวคิดของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และระบบ AI กระบวนการจัดการเรียนการสอน และวิธีการวัดและประเมินผล

2. ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก โดยกำหนดขั้นตอนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และการทำงานร่วมกัน และใช้ AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น การให้คำแนะนำ การวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียน หรือการเรียนรู้ แบบปรับตามบุคคล

3. ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ นำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้าน AI ประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ พร้อมนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงรูปแบบ

ผลลัพธ์ของระยะที่ 2 คือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI ที่มีโครงสร้างชัดเจนและผ่านการตรวจสอบเชิงวิชาการ

ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน เป็นการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยดำเนินการดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างและแผนการทดลอง เลือกนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาที่เหมาะสม และกำหนดรูปแบบการทดลอง โดยการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง

2. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนา โดยผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบ โดยใช้ AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุกอย่างเป็นระบบ

3. เก็บรวบรวมข้อมูลผลการทดลอง ได้แก่ ระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ผลลัพธ์ของระยะที่ 3 คือ ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สะท้อนประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนา

ระยะที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI และการปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ จากผลการทดลองใช้ เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการใช้รูปแบบ เพื่อพิจารณาว่ารูปแบบสามารถเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

2. ประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้สอน เกี่ยวกับความเหมาะสม ความสะดวกในการใช้ และประโยชน์ของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI

3. ปรับปรุงและสรุปรูปแบบฉบับสมบูรณ์ นำผลการประเมินและข้อเสนอแนะมาปรับปรุงรูปแบบให้มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้จริง และขยายผลในบริบทอื่นได้

ผลลัพธ์ของระยะที่ 4 คือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI ที่ผ่านการพัฒนา ทดลอง และปรับปรุงอย่างเป็นระบบ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาที่ผู้วิจัยรับผิดชอบ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นกลุ่มที่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างครบถ้วน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 5 ประเภท ดังนี้

3.1 แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการจำเป็น

แบบสอบถามฉบับนี้ใช้ในระยะที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ปัญหาอุปสรรค และความต้องการในการนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษา เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งออกเป็นตอนต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม สภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ปัญหาและข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอน ความต้องการ และความพร้อมในการใช้ AI เพื่อการเรียนรู้เชิงรุก การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแบบสอบถามเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content validity) และนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

3.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI)

เป็นเครื่องมือหลักของการวิจัย ใช้ในระยะที่ 2-4 โดยเป็นผลลัพธ์จากกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ลักษณะของเครื่องมือ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ หลักการและแนวคิดของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ โครงสร้างและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และระบบ AI และแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เชิงรุก ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านปัญญาประดิษฐ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง

3.3 แผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนา

แผนการจัดการเรียนการสอนใช้เป็นเครื่องมือควบคุมการดำเนินการทดลองในระยะที่ 3 เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามรูปแบบที่พัฒนามีระบบ เป็นแผนการจัดการเรียนการสอนกำหนดรายละเอียด ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ AI เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก สื่อและเครื่องมือที่ใช้ และวิธีการวัดและประเมินผล ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแผนการจัดการเรียนการสอนได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนา

3.4 แบบวัดการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษา

แบบวัดฉบับนี้ใช้ประเมินระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ลักษณะของเครื่องมือเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เช่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดก่อนนำไปใช้จริง

3.5 แบบประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

แบบประเมินฉบับนี้ใช้ในระยะที่ 4 เพื่อศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ลักษณะของเครื่องมือ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประเมินด้านต่าง ๆ เช่น ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ความสะดวกในการใช้ AI เพื่อการเรียนรู้ ประโยชน์ที่ได้รับต่อการเรียนรู้เชิงรุก และความเป็นไปได้ในการ

นำรูปแบบไปใช้ในรายวิชาอื่น ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยทุกฉบับทำการสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 การสร้างเครื่องมือ โดยศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดโครงสร้างและเนื้อหาของเครื่องมือให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

4.2 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน และคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective congruence: IOC) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00

4.3 การทดลองใช้เครื่องมือ (Try-out) กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่า 0.70

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล รวบรวมข้อมูลดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขออนุญาตหน่วยงานและกลุ่มตัวอย่างเพื่อดำเนินการวิจัย

5.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

5.3 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง

5.4 จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นตลอดระยะเวลาที่กำหนด

5.5 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) และให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถาม

5.6 สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างบางส่วนเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติม

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติดังนี้

6.1 ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) เพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไปความคิดเห็นและพฤติกรรมการเรียนรู้

6.2 การทดสอบค่าที (t-test แบบกลุ่มเดียว) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างแล้วนำมาถอดความอย่างละเอียด หลังจากนั้นจะทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยการจัดหมวดหมู่ข้อมูลการตีความ และการสังเคราะห์ประเด็นสำคัญ เพื่อนำมาอธิบายและสนับสนุนผลการวิจัยเชิงปริมาณ

7. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยดำเนินการจะใช้ตลอดภาคเรียนที่ 2 ในปีการศึกษา 2566

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ผลการศึกษาเบื้องต้นได้พบว่าสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังเน้นการถ่ายทอดความรู้เป็นหลัก นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับปานกลาง ขณะที่อาจารย์และนักศึกษามีความต้องการนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุกในระดับมาก โดยเฉพาะการใช้ AI เพื่อช่วยแนะนำการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียน และการเรียนรู้แบบปรับตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

ผลการวิจัยในข้อนี้ถูกนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลสำคัญในการนำมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ดังที่จะนำเสนอเป็นลำดับต่อไป

1. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ได้พัฒนาขึ้น
พบว่าประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 5 ประการ ได้แก่

1) หลักการของรูปแบบ จะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้ AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน

2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เพื่อเสริมสร้างการมีส่วนร่วม การคิดวิเคราะห์ และความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา

3) กระบวนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

3.1) การกระตุ้นความสนใจและวิเคราะห์ผู้เรียนด้วย AI

3.2) การเรียนรู้เชิงรุกผ่านกิจกรรมและปัญหา

3.3) การใช้ AI สนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคล

3.4) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนผล

3.5) การประเมินผลและพัฒนาการเรียนรู้

4) บทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และ AI ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบและอำนวยความสะดวก ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุก และ AI ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้

5) การวัดและประเมินผล ใช้การประเมินตามสภาพจริง ควบคู่กับการใช้ข้อมูลจากระบบ AI

ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสามารถแสดงผลการประเมินได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับ ความคิดเห็น
หลักการและแนวคิดของรูปแบบ	4.62	0.49	มากที่สุด
ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนการสอน	4.58	0.51	มากที่สุด
บทบาทของผู้สอน ผู้เรียนและ AI	4.54	0.53	มากที่สุด
ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง	4.47	0.55	มาก
ภาพรวมของรูปแบบ	4.55	0.52	มากที่สุด
รวม	4.55	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, $S.D. = 0.52$) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบดังกล่าวมีโครงสร้างและองค์ประกอบที่สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนการสอนและสามารถนำไปใช้ได้จริง

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านหลักการและแนวคิดของรูปแบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.62$, $S.D. = 0.49$) สะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีฐานแนวคิดที่ชัดเจน สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกและการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเหมาะสม

รองลงมาคือ ด้านความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.58$, $S.D. = 0.51$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมีความเป็นระบบ ลำดับกิจกรรมชัดเจน และเอื้อต่อการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในทุกขั้นตอน ขณะที่ด้านบทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และ AI มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ($\bar{X} = 4.54$, $S.D. = 0.53$) สะท้อนให้เห็นถึงความชัดเจนของบทบาทหน้าที่ของแต่ละฝ่ายในกระบวนการจัดการเรียนการสอน

สำหรับด้านความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบไปใช้จริง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, $S.D. = 0.55$) ซึ่งแม้จะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่นเล็กน้อย แต่ยังคงแสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบมีความเหมาะสมและสามารถนำไปปรับใช้ในบริบทของการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏได้จริง ทั้งนี้ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านอาจสะท้อนถึงข้อจำกัดด้านบริบทหรือทรัพยากร ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาารูปแบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในขั้นตอนถัดไป

โดยสรุป ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญยืนยันว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับสูง มีโครงสร้างชัดเจน สอดคล้องกับหลักการทางการศึกษา และมีศักยภาพในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการศึกษาระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดการเรียนรู้เชิงรุก ข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแผนที่กำหนด พบว่าระดับ

การเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาหลังการจัดการเรียนการสอนมีแนวโน้มสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนในทุกด้าน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน

ด้านการเรียนรู้เชิงรุก	ก่อนเรียน ($\bar{X}$)	S.D.	หลังเรียน ($\bar{X}$)	S.D.	การเปลี่ยนแปลง
การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	3.45	0.56	4.18	0.42	เพิ่มขึ้น
การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	3.38	0.52	4.10	0.44	เพิ่มขึ้น
การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกัน	3.51	0.54	4.25	0.40	เพิ่มขึ้น
ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง	3.60	0.50	4.30	0.38	เพิ่มขึ้น
ภาพรวมการเรียนรู้เชิงรุก	3.49	0.54	4.21	0.41	เพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 2 พบว่า ระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ หลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการทำงานร่วมกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ในระดับมาก

ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้พฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI ที่ได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิผลต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ดังแสดงเป็นข้อมูลเปรียบเทียบของคะแนนก่อนและหลังการใช้ในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI

การทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	Sig.(p)
ก่อนเรียน	62.45	6.38	-	-
หลังเรียน	78.60	5.92	-	-
ผลต่างค่าเฉลี่ย	16.15	-	11.27	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 เป็นคะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างชัดเจน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 62.45 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 78.60 คะแนน

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI สูงกว่าก่อนการใช้ โดยมีผลต่างเท่ากับ 16.15 คะแนน และเมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent samples พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=11.27, p<.05$) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกับการออกแบบกิจกรรมที่เน้นเชิงรุก และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน สามารถส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาและพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม

จากผลการวิจัยดังที่ได้กล่าวมาโดยสรุป ยืนยันว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีทางการศึกษาที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้เชิงรุกและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งในมุมมองของนักการศึกษาต่างประเทศ และนักการศึกษาไทย ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของ AI ในการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยทั้ง 3 ข้อ ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุก

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI ที่พัฒนาขึ้น มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และ AI และการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังเน้นการถ่ายทอดความรู้เป็นหลัก นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในระดับในระดับสูง มีโครงสร้างชัดเจน สอดคล้องกับหลักการทางการศึกษา และมีศักยภาพในการนำไปใช้เพื่อเสริม สร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่อาจารย์และนักศึกษามีความต้องการนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุกในระดับมาก โดยเฉพาะการใช้ AI เพื่อช่วยแนะนำการเรียนรู้และสนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI

ผลการศึกษาในระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ พบว่าระดับการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาหลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการทำงานร่วมกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ในระดับมาก ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้พฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยภาพรวมมีระดับการเรียนรู้เชิงรุกหลังการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับสูง

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) สามารถใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ ร่วมกับการออกแบบกิจกรรมที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาและพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม ทำให้เห็นถึงศักยภาพของ AI ที่จะช่วยยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ เป็นการวิจัยและพัฒนาที่มุ่งเน้นการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนการสอนเบื้องต้น ทำให้ทราบว่าการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังคงเน้นการถ่ายทอดความรู้เป็นหลัก ส่งผลให้นักศึกษามีระดับการเรียนรู้เชิงรุกอยู่ในระดับที่ยังไม่น่าพอใจ ผลดังกล่าวสะท้อนถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งไม่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนในยุคดิจิทัลที่ต้องการการเรียนรู้เชิงปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล อย่างไรก็ตาม อาจารย์และนักศึกษามีความต้องการนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ในระดับมาก แสดงให้เห็นถึงความพร้อมและทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Rogers (2003) เรื่องการยอมรับนวัตกรรม ที่ระบุว่าผู้ใช้จะเปิดรับนวัตกรรมเมื่อเห็นประโยชน์และความเหมาะสมกับบริบทของตน

1. ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกของ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญา

ประดิษฐ์ (AI) ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้จริง แสดงให้เห็นว่ากระบวนการพัฒนารูปแบบซึ่งเริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของผู้เรียนและผู้สอน แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาออกแบบโครงสร้างของรูปแบบอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้รูปแบบที่ได้มีความสอดคล้องกับบริบทของมหาวิทยาลัยราชภัฏและลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

ประโยชน์สำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI คือ การทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีความยืดหยุ่น ทันสมัย และตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจาก AI สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียน การให้ข้อเสนอแนะเฉพาะบุคคล การช่วยออกแบบกิจกรรม และการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้บทบาทของผู้เรียนเปลี่ยนจากผู้รับความรู้มาเป็นผู้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก

นอกจากนี้ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นยังช่วยให้ผู้สอนมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ชัดเจนเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับรายวิชาอื่น ๆ โดยไม่จำกัดเฉพาะเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการนำไปใช้ได้จริง (Practical applicability) และการขยายผลในบริบทที่หลากหลาย

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ของ Bonwell and Eison ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด วิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติ รวมถึงสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและเครื่องมือการเรียนรู้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ AI ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) ที่ช่วยสนับสนุนกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้นักศึกษาเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย และการสร้างความรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุป การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) นอกจากจะได้รูปแบบที่มีคุณภาพและเหมาะสมต่อการนำไปใช้แล้ว ยังเป็นประโยชน์ต่อการยกระดับการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่ต้องการรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทผู้เรียนและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในยุคดิจิทัล

2. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่พัฒนาขึ้น ทำให้ทราบว่า การเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาทำให้เกิดการมีส่วนร่วม การคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษามีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ ส่งผลให้พฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้น ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกของ Bonwell และ Eison (1991) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการรับข้อมูลเพียงฝ่ายเดียว มีส่วนร่วมในการคิด การอภิปราย และการลงมือปฏิบัติ สะท้อนให้เห็นว่าการใช้ AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนสามารถช่วยกระตุ้นการเรียนรู้เชิงรุกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสอดคล้องกับทฤษฎี

การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของ Piaget และ Vygotsky ซึ่งอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

3. ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิด Personalized learning และ Adaptive learning ซึ่งระบุว่าเทคโนโลยี AI สามารถช่วยวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียนและปรับการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน (Pane et al., 2017) นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแนวคิด TPACK ของ Mishra และ Koehler (2006) ที่ชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและวิธีการสอนอย่างเหมาะสม ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก เสริมสร้างแรงจูงใจ และพัฒนาศักยภาพของตนเอง การนำ AI มาใช้ช่วยให้ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ตามความสามารถและจังหวะของตนเอง ส่งผลให้เกิดความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้นักเรียนมากขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพต่อการจัดการเรียนการสอน

จากผลที่พบดังที่กล่าวมา ในเชิงปฏิบัตินั้นสามารถที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนในอนาคต สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะในมหาวิทยาลัยราชภัฏ กล่าวคือใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก ใช้ AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคล การติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างต่อเนื่อง ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพอาจารย์ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถที่จะขยายผลไปสู่รายวิชาและสาขาวิชาอื่น ๆ เพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในภาพรวม ผลการวิจัยยืนยันว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการทางการศึกษา และสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่า ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นมากกว่าเทคโนโลยี แต่เป็น “พลังขับเคลื่อนการเรียนรู้” ที่สามารถเปลี่ยนแปลงผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และเป็นเครื่องมือสำคัญในการเตรียมความพร้อมของคนรุ่นใหม่สู่โลกอนาคตอย่างมีคุณภาพ เป็นการยกระดับคุณภาพการศึกษา เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ว่า การบูรณาการ AI ในการจัดการเรียนการสอนสามารถยกระดับคุณภาพการศึกษาได้จริง ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปขยายผลในรายวิชาอื่นหรือระดับการศึกษาที่แตกต่างกันได้

นอกจากนั้นยังเป็นการสร้างความตระหนักให้กับเยาวชนและคนรุ่นใหม่เกี่ยวกับ AI ซึ่งจากผลการวิจัยที่ค้นพบนี้ยังช่วยชี้ให้เห็นว่า AI ไม่ใช่สิ่งที่น่ากลัวหรือเข้ามาแทนที่มนุษย์ แต่เป็น “เครื่องมือเสริมศักยภาพ” ที่ช่วยให้มนุษย์ทำงานได้ดีขึ้น เร็วขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น คนรุ่นใหม่ควรตระหนักถึงคุณค่าของ AI ในฐานะเครื่องมือแห่งโอกาส มากกว่ามองเป็นภัยคุกคาม รวมไปถึงเป็นการสร้างคุณค่าด้านการพัฒนาทักษะแห่งอนาคต เพราะ AI ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือช่วยเรียน แต่เป็น “ทักษะจำเป็น” สำหรับคนรุ่นใหม่

ผู้เรียนที่ได้ใช้ AI จะมีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพ โดยเฉพาะสายอุตสาหกรรมที่ต้องทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติและเทคโนโลยีอัจฉริยะ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบทบาทของผู้สอนจาก “ผู้ถ่ายทอดความรู้” เป็น “ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator)” ซึ่งช่วยกระตุ้นให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ด้านการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การใช้ AI ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) อย่างแท้จริง โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบ ตั้งคำถาม และค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 2

1.2 สถาบันอุดมศึกษาควรนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เกิดการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

1.3 ผู้สอนควรได้รับการพัฒนาความรู้และทักษะด้านการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการศึกษา เพื่อให้สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการ AI ได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาและระดับความสามารถของผู้เรียน

1.4 ควรส่งเสริมการใช้ AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุก เช่น การใช้ระบบช่วยสอนอัจฉริยะ (AI tutor) การวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning analytics) หรือการให้ข้อเสนอแนะอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้รายบุคคล

1.5 ควรมีการติดตามและประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI อย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงและพัฒนาูปแบบให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอนาคต

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังมหาวิทยาลัยราชภัฏหลายแห่ง หรือสถาบันอุดมศึกษาประเภทอื่น เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI ในบริบทที่หลากหลาย และเพิ่มความสามารถในการอ้างอิงผลการวิจัยในวงกว้าง

2.2 ควรศึกษาผลของการใช้ AI ต่อทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อให้เห็นผลลัพธ์ของการเรียนรู้อย่างรอบด้าน

2.3 ควรใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed methods research) โดยเพิ่มการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึกหรือการสนทนากลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจประสบการณ์และมุมมองของผู้เรียนและผู้สอนต่อการใช้ AI ในการเรียนการสอนอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2.4 ควรศึกษาการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ AI กับรูปแบบการเรียนการสอนอื่น ๆ เช่นการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หรือการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อประเมินประสิทธิผลและข้อจำกัดของแต่ละรูปแบบอย่างชัดเจน

2.5 ควรศึกษาผลกระทบระยะยาวของการใช้ AI ต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ แรงจูงใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา เพื่อยืนยันความยั่งยืนของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2562). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระดับอุดมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 20(2), 45–60.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Washington, DC: ASHE-ERIC Higher Education Reports.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. doi:10.1007/bf02310555
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London, UK: Pearson Education.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., Hamilton, L. S., & Pane, J. D. (2017). *Informing progress: Insights on personalized learning implementation and effects. Research report. RR-2042-BMGF*. Institute of Education Science: RAND Corporation.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York, NY: Orion Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.