



Development of an AI-Driver Digital Platform to Support STEM Instructional Design and Learning for Teachers

Parichat Siriswat¹, & Anucha Somabut^{2*}

¹ Faculty of Education, Khon Kaen University

² Faculty of Education, Khon Kaen University

* Corresponding author: E-mail: parisiriswat@kkumail.com

Abstract

This research is a research and development (R&D) study aiming to 1) examine the current conditions, problems, and needs of teachers in implementing STEM-based learning; 2) design and develop an artificial intelligence-driven digital platform (AI-driven platform) to support the design of STEM learning management; and 3) investigate the effectiveness of the platform and its implementation guidelines. The research was conducted in three phases. The first phase involved studying the context and needs of 30 teachers using questionnaires and in-depth interviews. The second phase focused on designing the conceptual framework and developing the EDSTEM platform using prompt engineering and cloud infrastructure technology, followed by expert evaluations. The third phase evaluated the platform's effectiveness through assessments by three experts in relevant fields and feedback from 30 actual users. The research findings revealed 1) The current state of STEM learning management was at a moderate level, 3.31. Teachers showed high confidence in instructional management (3.97) and activity design (3.77), while weaknesses were found in assessment practices, understanding of STEM concepts, and institutional support. 2) The platform's conceptual framework was evaluated as highly consistent with theoretical foundations 4.53, and three main tools were developed: a lesson plan generator, an assessment tool, and an AI assistant. 3) The EDSTEM platform demonstrated high efficiency in terms of content, design, and functionality, 4.40–4.58, effectively addressing teachers' needs in STEM education.

Keywords: Digital Platform, AI, STEM-Based Learning, Learning Management Design



การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์เพื่อสนับสนุนการ ออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM สำหรับครู

ปาริชาติ ศิริสวัสดิ์¹, และอนุชา โสมาบุตร^{2*}

1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* Corresponding author. E-mail: parisiriswat@kkumail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM 2) ออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI-driven platform) เพื่อสนับสนุนการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM และ 3) ศึกษาประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มและแนวทางการนำไปใช้ การวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ (1) ศึกษาบริบทและความต้องการของครู 30 คน ด้วยแบบสอบถามและสัมภาษณ์เชิงลึก (2) ออกแบบกรอบแนวคิดและพัฒนาแพลตฟอร์ม EDSTEM โดยใช้ Prompt Engineering และเทคโนโลยี Cloud Infrastructure พร้อมประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ และ (3) ประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน และผู้ใช้งานจริง 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพการจัดการเรียนรู้ STEM อยู่ในระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.31 โดยครูมีความมั่นใจสูงในด้านการจัดการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 และการออกแบบกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 แต่มีจุดอ่อนด้านการวัดผล ความเข้าใจใน STEM และการได้รับการสนับสนุน 2) กรอบแนวคิดของแพลตฟอร์มได้รับการประเมินว่าสอดคล้องกับทฤษฎีในระดับสูงมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 โดยพัฒนาเครื่องมือหลัก 3 ส่วน ได้แก่ เครื่องมือสร้างแผนการสอน เครื่องมือสร้างแบบทดสอบ และผู้ช่วย AI 3) แพลตฟอร์ม EDSTEM มีประสิทธิภาพสูงทั้งด้านเนื้อหา การออกแบบ และฟังก์ชัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40–4.58 ช่วยตอบสนองความต้องการของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: แพลตฟอร์มดิจิทัล, ปัญญาประดิษฐ์, การเรียนรู้แบบสะเต็ม, การออกแบบการเรียนรู้



บทนำ

การจัดการเรียนรู้แบบ STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) เป็นแนวคิดการศึกษาที่มุ่งเน้นการบูรณาการความรู้จากสี่สาขาวิชาหลักเข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ในผู้เรียน การศึกษาแบบ STEM ไม่เพียงแค่มุ่งเน้นการเรียนรู้ด้านวิชาการเท่านั้น เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนในโลกแห่งความเป็นจริง (Bybee, 2013) แนวทางนี้ยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศในศตวรรษที่ 21 (Honey et al., 2014) ยังสะท้อนให้เห็นในการเพิ่มขึ้นของอาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ STEM ซึ่งเป็นที่ต้องการสูงในตลาดแรงงาน การพัฒนาทักษะเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการหางานทำที่ดีในอนาคต แต่ยังช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศในระดับโลก (Kennedy & Odell, 2014) ทั้งนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้แบบ STEM มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน (รักษพล ธนาวงศ์, 2556) พร้อมทั้งยังช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริง อันเป็นพื้นฐานของการสร้างนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556)

ในปัจจุบัน ผลการจัดการเรียนรู้แบบ STEM ในประเทศไทยยังคงเผชิญกับปัญหาหลายประการ แม้ว่าจะมีการส่งเสริมแนวทางนี้อย่างกว้างขวาง แต่ผลการศึกษาพบว่านักเรียนไทยยังคงมีความสามารถในด้าน STEM อยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ โดยเฉพาะในด้านการคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาแบบ STEM (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) ปัญหาสำคัญหนึ่งคือการขาดแคลนครูที่มีความรู้และทักษะในการสอนแบบบูรณาการ STEM ทำให้การออกแบบการเรียนการสอนของครูในหลายโรงเรียนยังคงต่ำกว่ามาตรฐานที่ควรจะเป็น (ภิญญพิศ ปุณพิพัฒน์, 2562) นอกจากนี้ การเรียนการสอนในปัจจุบันยังคงเน้นการท่องจำและการสอบวัดผลมากกว่าการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แบบ STEM การขาดการสนับสนุนด้านทรัพยากรการเรียนการสอนและการฝึกอบรมครูให้มีความสามารถในการสอนแบบ STEM ยังเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาและเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนในการพัฒนาทักษะที่จำเป็น (จิตรประสงค์ วัฒนศิริ, 2563) อีกทั้งงานวิจัยยังพบว่า ครูส่วนใหญ่ในประเทศไทยยังขาดความรู้และทักษะที่เพียงพอในการนำเทคโนโลยีและแนวทางการสอนแบบบูรณาการไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียน (เพชรช่วย และ วันชนะไพโรจน์, 2564) สรุปปัญหาครูขาดความรู้ในการจัดการเรียนการสอนนอกจากนี้ ปัญหาเชิงระบบในระดับโรงเรียน เช่น โครงสร้างหลักสูตรแบบแยกวิชา การขาดทรัพยากรและนโยบายสนับสนุนแบบบูรณาการ ล้วนเป็นอุปสรรคที่ทำให้การเรียนรู้ STEM ยังไม่เกิดผลอย่างแท้จริงในปัจจุบันยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ โดยเฉพาะในด้านการปรับเปลี่ยนวิธีการสอน

และการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา โดยขาดการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Caponera & Losito, 2016) ครูหลายคนยังคงประสบปัญหาในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้จากหลายสาขาวิชาเพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถนำไปใช้ได้จริง (Herro, Quigley & Plank, 2017) การขาดแคลนทรัพยากรและเครื่องมือที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การสอนในแนวทางนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร (Li, 2019) ส่งผล



ให้นักเรียนขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (AI) สามารถช่วยสร้างแบบทดสอบที่ตรงกับระดับความรู้และทักษะของนักเรียน ช่วยในการสร้างโจทย์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง (Anderson, 2020) นอกจากนี้ แพลตฟอร์มดิจิทัลยังสามารถช่วยในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ โดย AI สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ของนักเรียน (Holmes, 2021) การใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลในกระบวนการเรียนการสอนยังช่วยให้ครูสามารถเข้าถึงทรัพยากรการสอนที่หลากหลายและทันสมัย ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลมากขึ้น (Luckin et al., 2016) การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วย AI จึงเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพสูงในการแก้ไขปัญหาที่ครูและนักเรียนเผชิญอยู่ในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM แพลตฟอร์มดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน แต่ยังช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจและส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น (Holmes et al., 2020)

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นเทคโนโลยีที่มีความสามารถหลากหลายในการวิเคราะห์ข้อมูล สร้างแบบจำลอง และให้คำแนะนำที่มีประสิทธิภาพ AI ยังสามารถช่วยครูในการสร้างเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้และความสนใจของนักเรียนแต่ละคน (Holmes et al., 2020) เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาในบริบทที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง (Lynch et al., 2021) การใช้ AI ในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM ยังช่วยลดภาระงานของครูในด้านการประเมินผลการเรียนรู้และการจัดการข้อมูลการเรียนรู้ของนักเรียน พัฒนาความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน (Holmes et al., 2020) ดังนั้น AI จึงเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการยกระดับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนในยุคดิจิทัลได้อย่างแท้จริง

ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ เพื่อสนับสนุนการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM สำหรับครู แพลตฟอร์มดังกล่าวจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการยกระดับการศึกษาของประเทศไทยให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูและออกแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ให้กับนักเรียนอย่างเต็มที่ สามารถช่วยในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และพร้อมที่จะเผชิญกับสิ่งใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครู ในการสนับสนุนการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI-driver platform) เพื่อสนับสนุนการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI-driver platform) เพื่อสนับสนุนการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM และแนวทางการนำแพลตฟอร์มไปใช้ที่มีประสิทธิภาพ

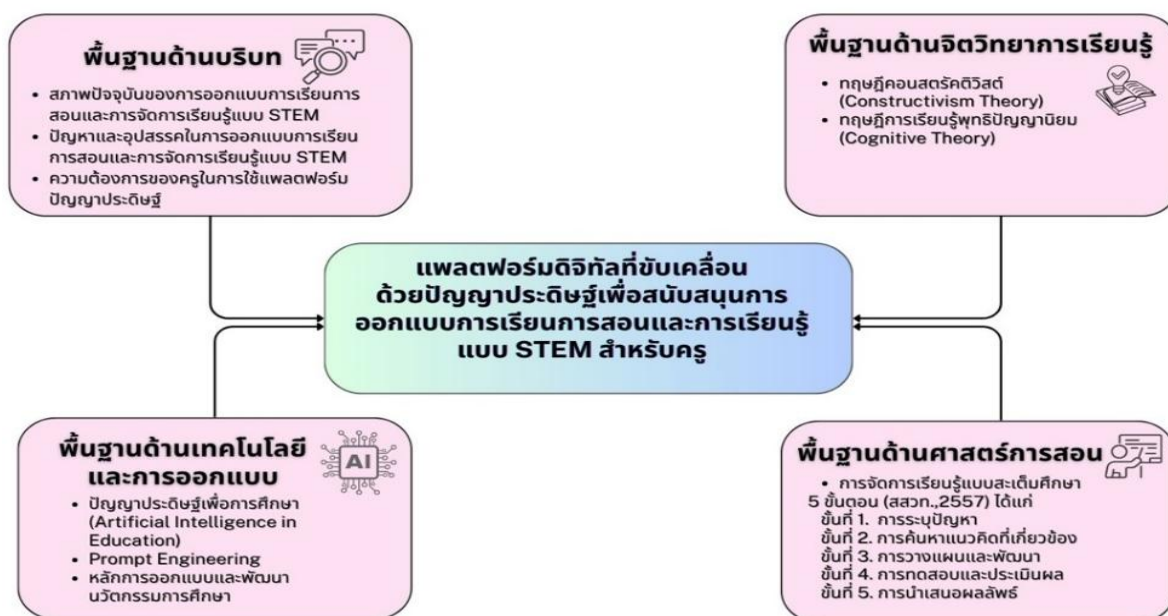


หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

พื้นฐานการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา STEM Education มาจากแนวคิดของนักการศึกษาหลายๆท่านซึ่งพื้นฐานการคิดด้วยเพิ่มเติมศึกษามาจากทฤษฎีพัฒนาการนิยม (Progressive Learning) ของจอห์นดิวอี้ในหนังสือที่ชื่อว่า The School and Social ที่เชื่อว่าเด็กเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือกระทำ หรือ Learning by doing เด็กเรียนรู้ได้ดีจากการทำโครงการ การแก้ปัญหา การทำงานคนเดียว และการทำงานเป็นกลุ่ม การถาม และการตอบปัญหา พัฒนาการด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาสติปัญญาของเด็ก เด็กสนใจได้ดีในกิจกรรมที่ใช้ร่างกายลงมือปฏิบัติ เด็กควรได้ทำกิจกรรมนอกห้องเรียน เพราะเป็นสิ่งที่เด็กต้องการทางร่างกายการร่วมมือระหว่างบ้านและโรงเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเด็กคือ โรงเรียนสาธิตที่ให้อิสระในการสอนและการทำการทดลองในการสอนซึ่งดีก็มีโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยชิคาโกไว้ทดลองในการสอนเด็ก (Warde, 1960 อ้างถึงใน วศิณส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)

องค์ประกอบของทฤษฎี STEM Education คือ ความอยากรู้อยากเห็น นวัตกรรมทางการศึกษา การสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้มีทั้งครูเป็น ผู้นำการสอนและเด็กเป็น ศูนย์กลางการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการคิดต่างๆความคิดสร้างสรรค์ความคิดแก้ปัญหาในระดับของความคิดตามแนวของบลูม ที่เราเรียกว่า Boom Taxonomy รวมทั้งการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ดังนี้

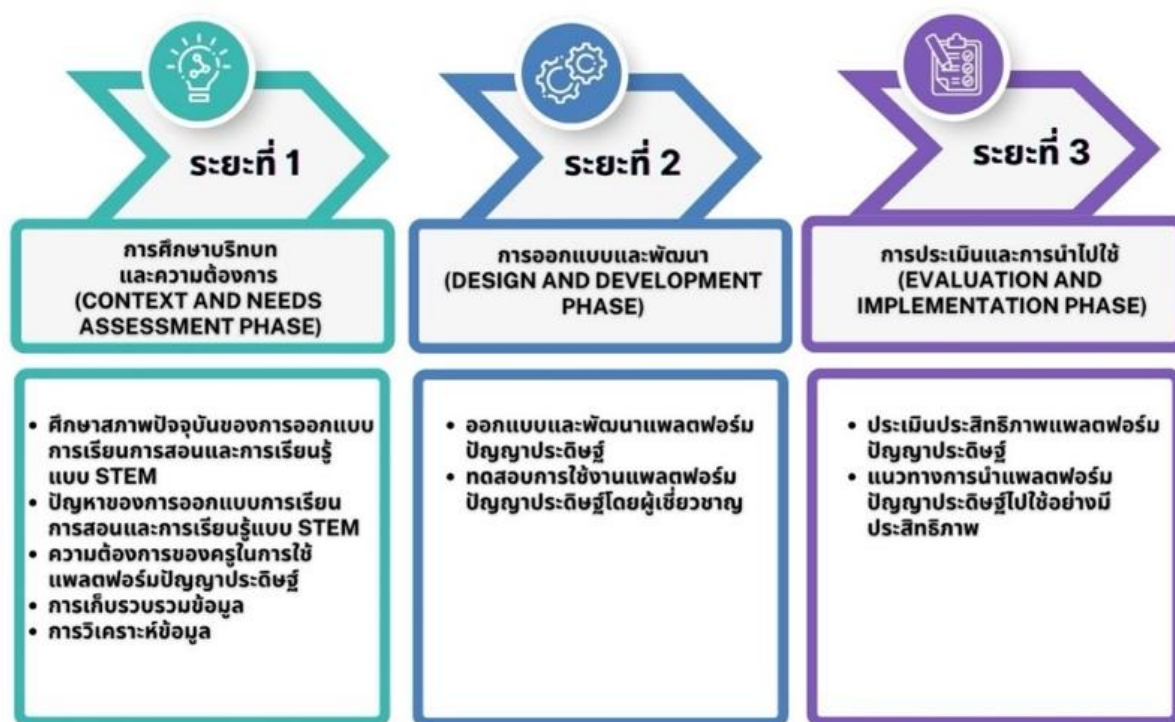
การจัดการเรียนรู้แบบเพิ่มเติมศึกษาประกอบด้วยพัฒนาการทางสติปัญญาของบลูม เช่น พื้นฐานของการเล่นของเด็กๆพื้นฐานส่วนใหญ่ คือ ขั้นความรู้ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ในการสอนแบบเพิ่มเติมเน้นการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผล โดยเริ่มจากเด็กใช้ความจำเดิมร่วมกับความเข้าใจในการเรียน ซึ่งถ้าเป็นการสอนเด็กที่มีความสามารถพิเศษจะได้พัฒนาการทางสติปัญญาของบลูมแบบเดิม แต่เริ่มใช้จากขั้นที่ 6 ขั้นสูงสุดลงสู่ขั้นแรกเพราะเด็กที่มีความสามารถพิเศษเรียนรู้ได้ง่ายกว่าเด็กปกติจึงจำเป็นต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ท้าทายและสอดคล้องกับความสามารถของเด็กโดยเริ่มจากการประเมินผลไปสู่การ สังเคราะห์ วิเคราะห์ การนำไปใช้ ความเข้าใจ และความรู้ หรือเรียกว่า เริ่มจากย้อนกลับ (Backward)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ของการออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการภายใต้กรอบแนวคิดของการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed methods research) โดยผสมรวมระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การวิจัยยังนำรูปแบบการวิจัยการออกแบบและพัฒนา (Design and Development Research : DDR) ตามที่ Richey และ Klein ได้นำเสนอไว้ (Richey & Klein, 2007) ซึ่งมีการวิจัย 3 ระยะ แสดงกระบวนการวิจัยดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพแสดงกระบวนการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

1. ครูที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่มีประสบการณ์ในการสอนแบบ STEM ในจังหวัดขอนแก่น โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) จำนวน 30 ท่าน ซึ่งมีคุณสมบัติของผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

- 1) เพศชาย หญิง หรืออื่นๆ
- 2) อายุ 25-59 ปี
- 3) มีประสบการณ์ในการสอนในระดับมัธยมศึกษาอย่างน้อย 3 ปี
- 4) มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM และสามารถประเมินความสามารถของแพลตฟอร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5) มีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM
- 6) มีความเต็มใจและพร้อมในการเข้าร่วมการให้ข้อมูลและแบ่งปันประสบการณ์ในกระบวนการวิจัย



2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ และผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM เพื่อให้คำปรึกษาและตรวจสอบความถูกต้องในการออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์ม โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) จำนวน 5 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วย (1) แบบสอบถาม เรื่อง สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครู ในการสนับสนุนการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM (2) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interviews) เรื่อง สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครู ในการสนับสนุนการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะที่ 1 ดังนี้

1. แบบสอบถาม เรื่อง สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครู ในการสนับสนุนการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1 ระบุวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม โดยกำหนดเป้าหมายหลักเพื่อประเมินสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพื่อระบุปัญหาและความต้องการจำเป็นของแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์

1.2 กำหนดคำถามวิจัยที่ต้องการค้นหาคำตอบ

1.3 กำหนดขอบเขตและหัวข้อที่จะสอบถาม โดยระบุหัวข้อหลักที่จะถูกนำไปสร้างข้อคำถาม ได้แก่

1) ข้อมูลทั่วไป

2) สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM

3) ปัญหาของการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM

4) ความต้องการจำเป็นในการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์

1.4 การสร้างข้อคำถาม

1) รวบรวมข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาทางเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ต้องการศึกษา

2) สร้างข้อคำถามเบื้องต้นที่ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการศึกษาและออกแบบข้อคำถามที่ครอบคลุมทุกประเด็นที่ต้องการศึกษา

3) กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม โดยการเลือกรูปแบบข้อคำถามที่เหมาะสม เช่น คำถามปลายเปิด (Open-ended Questions) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและหลากหลาย

1.5 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

1) จัดส่งแบบสอบถามเบื้องต้นให้กับผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 3 ท่าน เพื่อขอความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อคำถาม ที่สร้างขึ้น

2) ใช้วิธีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนี IOC (Index of Item-Objective Congruence) ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนแต่ละข้อคำถามตามระดับความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (ค่าคะแนน ตั้งแต่ - 1 ถึง +1) เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

3) คำนวณค่า IOC และคัดเลือกข้อคำถาม โดยนำผลคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และคัดเลือก ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งจากผลการประเมินความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบสอบถาม เรื่อง สภาพปัจจุบัน ปัญหา และความ ต้องการของครูในระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM และมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.96 นั้นแสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามมีความตรงเชิงเนื้อหา



4) ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยการนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงข้อคำถามให้มีความชัดเจนและตรงตามวัตถุประสงค์มากขึ้น

1.6 การตรวจสอบความสอดคล้องภายใน

1) ทดสอบแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (Pilot Test) โดยการนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายขนาดเล็กเพื่อประเมินความสอดคล้องและความเข้าใจในข้อคำถาม

2) วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha เพื่อประเมินความเชื่อมั่นภายในของแบบสอบถาม โดย ข้อคำถามที่มีค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ ตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Questionnaire) เรื่อง สภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของครูในระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM มีค่าเท่ากับ 0.74 ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ยอมรับได้

3) ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นให้มีความสอดคล้องและเชื่อถือได้มากขึ้น

1.7 การจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

2. แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interviews) เรื่อง สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอน ปัญหาและความต้องการแพลตฟอร์มดิจิทัล เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 กลุ่มเป้าหมายและการขอความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ครูที่สอนในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 10 ท่าน ที่มีประสบการณ์หรือบทบาทเกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM

2.2 กำหนดขอบเขตและหัวข้อที่จะสัมภาษณ์ โดยระบุหัวข้อหลักเพื่อสร้างแนวคำถามสัมภาษณ์ ได้แก่

- 1) สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM
- 2) ปัญหาของการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM
- 3) ความต้องการในการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์

2.3 การออกแบบและปรับปรุงแนวคำถามสัมภาษณ์

1) สร้างแนวคำถามสัมภาษณ์ฉบับร่าง (Draft Interview Guide) ให้ครอบคลุมทุกหัวข้อและประเด็นที่กำหนดไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า โดยเน้นคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ให้สัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระจำนวน 15 ข้อ

2) ส่งแนวคำถามฉบับร่างไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบ STEM จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพและความเหมาะสม ของแนวคำถาม โดยใช้ "แบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามเชิงลึก (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)" เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ซึ่งครอบคลุมประเด็นด้านความครอบคลุมของเนื้อหา (ประเด็นคำถามครอบคลุมวัตถุประสงค์หรือไม่) การใช้ภาษาและถ้อยคำเหมาะสมหรือไม่ ลำดับคำถามเหมาะสมช่วยให้สัมภาษณ์ราบรื่นหรือไม่ และ คำถามมีการชี้นำหรือไม่ พร้อมทั้งรับข้อคิดเห็นและคำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุง

3) ปรับปรุงแนวคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แนวคำถาม มีความชัดเจนและครอบคลุมทุกประเด็นที่ต้องการศึกษา ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคำถามทั้งหมดเป็นคำถามปลายเปิดและสามารถนำไปใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึกได้

2.4 การทดสอบแนวคำถามสัมภาษณ์ (Pilot Testing)



1) นำแนวคำถามไปทดสอบกับกลุ่มที่ไม่ใช่เป้าหมายขนาดเล็ก จำนวน 2-3 คน ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อประเมินความชัดเจนและความเข้าใจในคำถาม รวมถึงตรวจสอบว่าแนวคำถามสามารถใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึกได้

2) รวบรวมข้อมูลจากการทดสอบแนวคำถาม และวิเคราะห์ผลลัพธ์เพื่อหาข้อบกพร่องและจุดที่ต้องปรับปรุง เช่น คำถามที่ซ้ำซ้อนหรือไม่ชัดเจน คำถามที่ไม่ครอบคลุมประเด็นสำคัญ หรือคำถามที่ผู้ตอบไม่เข้าใจ

3) ปรับปรุงแนวคำถามตามผลการทดสอบ เพื่อให้แนวคำถามมีความสมบูรณ์และเหมาะสมกับการใช้ในการสัมภาษณ์จริง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแนวคำถามที่ปรับปรุงแล้วครอบคลุมทุกประเด็นที่ต้องการศึกษาและมีความชัดเจน

2.5 การจัดทำแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interviews) ฉบับสมบูรณ์

วิธีการชักชวนเข้าร่วมการวิจัย

ส่งอีเมลพร้อมเอกสารข้อมูลและขอความยินยอมสำหรับอาสาสมัครระยะที่ 1 (ตอบแบบสัมภาษณ์) ให้กับครูในรายชื่อที่ได้รับการคัดเลือก โดยเอกสารข้อมูลจะประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ ความสมัครใจ และการรักษาความลับของข้อมูลให้สิทธิ์ กลุ่มเป้าหมายตัดสินใจเข้าร่วมโดยไม่มีภาระกีดกันใด ๆ และสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกเมื่อ

1) เก็บข้อมูลโดยจัดสัมภาษณ์ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น Zoom หรือ Google meet หรือแบบออนไซต์ (onsite) ในกรณีที่อาสาสมัครสะดวก โดยใช้ระยะเวลา 30-60 นาทีต่อการสัมภาษณ์

2) นัดหมายวันและเวลาล่วงหน้ากับอาสาสมัคร โดยให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการสัมภาษณ์และสิ่งที่คาดหวังการสัมภาษณ์จะบันทึกเสียงหรือบันทึกข้อความ (โดยขอความยินยอมจากอาสาสมัครล่วงหน้า) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สรุปผลการวิจัยและอภิปราย

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาบริบทและความต้องการ (Context and Needs Assessment Phase) พบว่า สภาพการจัดการเรียนการสอน STEM ในปัจจุบันโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.31$, S.D. = 0.82) โดยครูมีความมั่นใจในระดับมากด้านการจัดการเรียนการสอน ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.68) และการออกแบบกิจกรรม ($\bar{X} = 3.77$, S.D. = 0.83) แต่กลับมีความมั่นใจต่ำในด้านทรัพยากรและการสนับสนุน ($\bar{X} = 2.71$, S.D. = 0.90) และด้านความรู้ความเข้าใจใน STEM ($\bar{X} = 3.04$, S.D. = 0.96) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าแม้ครูจะมีความเชี่ยวชาญเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน แต่ยังคงขาดปัจจัยสนับสนุนภายนอกที่สำคัญ

ผลการวิเคราะห์ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM พบว่า โดยภาพรวมครูผู้สอนมีความคิดเห็นว่าการดำเนินงานในทุกด้านมีปัญหาอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.68) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่ครูเห็นว่าเป็นปัญหาในระดับมากที่สุดคือ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.67) รองลงมาคือ ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ STEM ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.72) และ ด้านการจัดการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.56) ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกช่วยขยายความว่า ปัญหาเหล่านี้เกิดจากความยากในการออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการครบทุกศาสตร์ของ STEM และความเข้าใจใน STEM ที่ยังเป็นเพียงเชิงทฤษฎี ทำให้ขาดความมั่นใจในการนำไปปฏิบัติจริง



ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการใช้เครื่องมือ AI พบว่า โดยภาพรวมครูผู้สอนมีความต้องการในการใช้เครื่องมือ AI เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานในทุกด้านอยู่ในระดับ มาก ถึง มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.44, S.D. = 0.57) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่ครูมีความต้องการใช้เครื่องมือ AI ในระดับมากที่สุด 2 อันดับแรก คือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.40) และ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.59, S.D. = 0.57) ซึ่งสอดคล้องกับด้านที่ครูรับรู้ว่าเป็นปัญหามากที่สุด ผลการศึกษานี้ชี้ชัดว่าครูมีความต้องการใช้เครื่องมือ AI ในระดับสูงมากเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM ในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการจัดการเรียนการสอน, การออกแบบกิจกรรม, และการสนับสนุนด้านทรัพยากร ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของ AI ในการเป็นผู้ช่วยสำคัญเพื่อลดภาระงานและเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูได้อย่างตรงจุด

2. ผลการออกแบบและพัฒนา (Design and Development) พบว่า กรอบแนวคิดการออกแบบแพลตฟอร์มที่สังเคราะห์ขึ้นมีความสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53) จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งยืนยันถึงการวางรากฐานที่เหมาะสม จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแพลตฟอร์ม "EDSTEM" และเครื่องมือ AI ที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1) เครื่องมือสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson Planning AI) 2) เครื่องมือสร้างแบบทดสอบ (Test Creation AI) และ 3) ผู้ช่วย AI (AI Assistant) โดยอาศัยหลักการ Prompt Engineering, การเลือกใช้เทคโนโลยี LLM-as-a-Service, และการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ยืดหยุ่นและทันสมัย

3. ผลการประเมินและการนำไปใช้ (Evaluation and Implementation Phase) พบว่า แพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับหลักการ STEM ทั้งในด้านเนื้อหา, การออกแบบ, และฟังก์ชันการทำงานในระดับสูง โดยมีจุดแข็งในการให้ความรู้พื้นฐานและสนับสนุนการทำงานของครู อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อเสนอแนะให้พัฒนาความสามารถในการปรับแต่งและการประเมินผลเชิงลึกให้ดียิ่งขึ้น ในส่วนของผลการประเมินจากผู้ใช้งานจริง (ครู) พบว่าแพลตฟอร์มมีประสิทธิภาพในระดับมากถึงมากที่สุดในทุกด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน ($\bar{X}$ = 4.40), ด้านการใช้งานแพลตฟอร์ม ($\bar{X}$ = 4.57), และด้านประสิทธิภาพของแพลตฟอร์ม ($\bar{X}$ = 4.58) ซึ่งเป็นการยืนยันว่าแพลตฟอร์มสามารถตอบสนองต่อความต้องการและแก้ปัญหาของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในระยะที่ 1 ผลการศึกษาที่พบว่าสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.31) นั้น สอดคล้องอย่างยิ่งกับงานวิจัยในบริบทประเทศไทยหลายชิ้นที่ชี้ให้เห็นถึงความท้าทายในการนำแนวคิด STEM มาสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนอย่างเต็มศักยภาพ (เพชรช่วย และ วันนะไพโรจน์, 2564) ประเด็นที่น่าสนใจคือ การที่ครูมีความสามารถและความมั่นใจสูงที่สุดใน ด้านการจัดการเรียนการสอน ($\bar{X}$ = 3.97) ปัญหาในการดำเนินงานทุกด้านอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}$ = 4.02) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาใน ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.18) และ ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ STEM ($\bar{X}$ = 4.08) เป็นการยืนยันข้อค้นพบจากวรรณกรรมที่ว่า การบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์อย่างมีความหมายยังคงเป็นความท้าทายหลัก (Herro et al., 2017) และครูมีความต้องการใช้เครื่องมือ AI ในระดับ มากถึงมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.44) โดยเฉพาะในด้านที่ตนเองประสบปัญหามากที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอน ($\bar{X}$ = 4.60) และการออกแบบกิจกรรม ($\bar{X}$ = 4.59) เป็นการสะท้อนถึงการตระหนักรู้ถึงศักยภาพของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการเข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยแก้ปัญหาและลดภาระงานได้อย่างตรงจุด ซึ่งสนับสนุนแนวคิดของ (Holmes et



al., 2020) และ (Anderson, 2020) ที่มองว่า AI คือเครื่องมือสำคัญในการยกระดับการศึกษาและสนับสนุนการทำงานของครูในยุคดิจิทัล

การวิจัยในระยะที่ 2 จึงได้ออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์ม EDSTEM ขึ้น โดยวางรากฐานบนกรอบแนวคิดที่ผสมผสานระหว่าง บริบทSTEM และ AI ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของกรอบแนวคิดการออกแบบในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$) ยืนยันว่าการสังเคราะห์พื้นฐานจาก 4 แกนหลัก (บริบท, STEM, จิตวิทยาและ AI) และการประยุกต์ใช้โมเดล IPO เป็นการวางรากฐานการพัฒนาที่มั่นคงและเป็นระบบ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ซับซ้อนตามหลักการวิจัยและพัฒนา ที่ Richey & Klein (2007) ได้นำเสนอ

การวิจัยในระยะที่ 3 ยืนยันว่าแพลตฟอร์มมีประสิทธิภาพโดยรวมในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$) โดยมีจุดแข็งที่ชัดเจนในด้าน การเข้าถึงที่สะดวกจากหลายอุปกรณ์ และ การค้นหาข้อมูลที่รวดเร็ว ($\bar{X} = 4.67$ ทั้งสองด้าน) เป็นการยืนยันศักยภาพของ AI และสถาปัตยกรรมที่เลือกใช้ในการยกระดับการศึกษาตามที่งานวิจัยหลายชิ้นได้เสนอไว้ (Chen et al., 2020) อย่างไรก็ตาม การที่ประเด็นการได้รับการสนับสนุนและช่วยเหลือมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในกลุ่ม ($\bar{X} = 4.50$) แม้จะยังอยู่ในระดับมาก แต่ก็แสดงให้เห็นถึงประเด็นที่สามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ในการให้บริการสนับสนุนผู้ใช้งาน

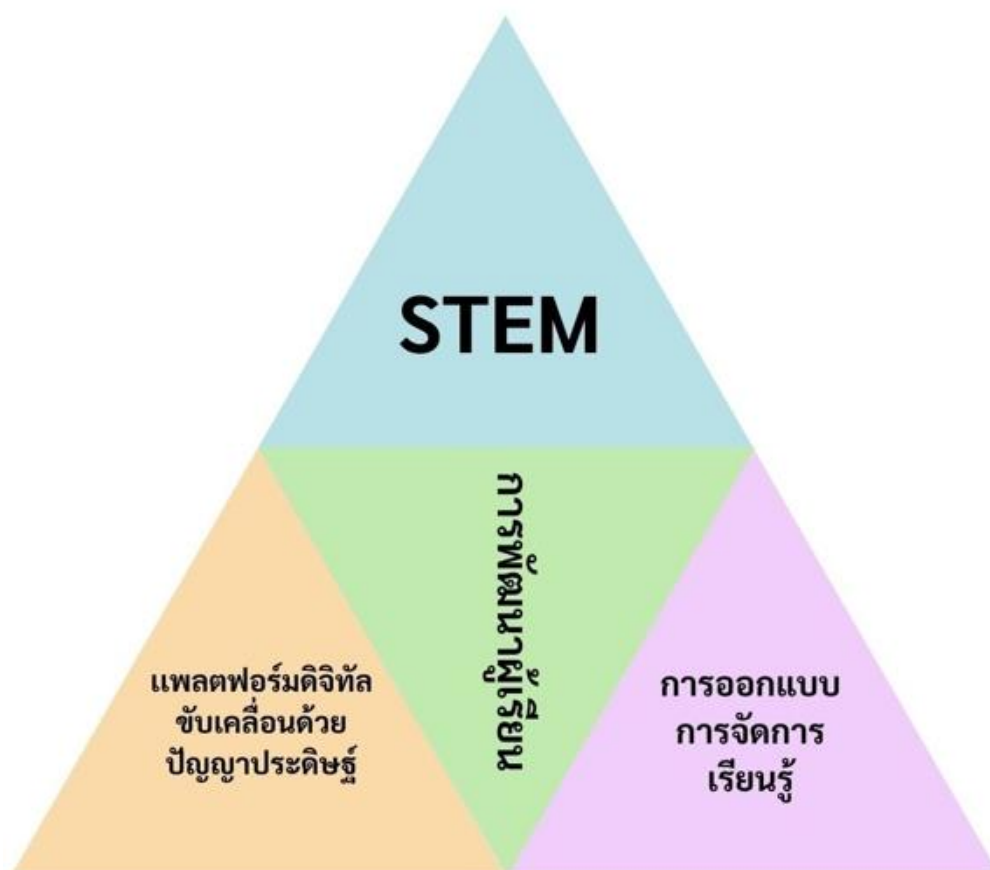
องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ส่วนแรกคือ แพลตฟอร์มดิจิทัลที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งเป็นรากฐานทางเทคโนโลยีที่สำคัญ เปรียบเสมือนผู้ช่วยอัจฉริยะที่เข้ามายกระดับการเรียนการสอน AI ไม่เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นคลังความรู้หรือสื่อการสอนดิจิทัล แต่ยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อออกแบบเส้นทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความถนัดและความเร็วในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (Personalized Learning) ขณะเดียวกันก็ช่วยลดภาระงานเอกสารของผู้สอน

ส่วนที่สองคือ การเรียนรู้แบบสะเต็ม (STEM) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในด้านเนื้อหาและทักษะ โดยเป็นแนวทางการสอนที่ไม่ได้แยกส่วนความรู้ออกจากกัน แต่เน้นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้แบบ STEM จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ และมีความคิดสร้างสรรค์

ส่วนสุดท้ายคือ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำหน้าที่เป็นพิมพ์เขียวหรือแผนกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงเทคโนโลยีและเนื้อหาเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีเป้าหมาย ต่อให้มีเทคโนโลยี AI ที่ดีที่สุดหรือหลักสูตร STEM ที่น่าสนใจ แต่หากขาดการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่ดี การนำไปใช้ก็อาจไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การออกแบบที่ดีจะครอบคลุมตั้งแต่การกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน การสร้างกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ไปจนถึงการวัดผลที่สอดคล้องกับทักษะที่ต้องการพัฒนา

โดยสรุปแล้ว ภาพนี้ชี้ให้เห็นว่าการศึกษามีคุณภาพในปัจจุบันไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง แต่เกิดจากการผสมผสานพลังของเทคโนโลยี AI ที่ชาญฉลาด, แนวทางการสอนแบบ STEM ที่เน้นการปฏิบัติ และการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการคิดมาอย่างดี ซึ่งเมื่อทั้งสามสิ่งนี้ทำงานร่วมกัน จะนำไปสู่ผลลัพธ์สุดท้ายคือห้องเรียนที่มีชีวิตชีวาและมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการวิจัย

1. ควรมีการนำแพลตฟอร์ม EDSTEM ไปขยายผลการใช้งานในวงกว้างขึ้น โดยอาจเริ่มจากโครงการนำร่องในโรงเรียนหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สนใจ เพื่อศึกษาผลกระทบในบริบทที่หลากหลายและเก็บข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
2. ควรมีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI Literacy) ให้กับครู เพื่อให้สามารถใช้งานและประเมินแพลตฟอร์มได้อย่างเต็มศักยภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาฟังก์ชันเชิงลึกของแพลตฟอร์มเพิ่มเติมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ที่สามารถวิเคราะห์หลักฐานการเรียนรู้ที่หลากหลาย
2. ควรมีการศึกษาผลกระทบระยะยาว (Longitudinal Study) ของการใช้แพลตฟอร์ม EDSTEM ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน รวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงเจตคติและแนวปฏิบัติในการสอนของครู เพื่อให้ได้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ชัดเจนถึงประสิทธิผลของนวัตกรรมนี้



เอกสารอ้างอิง

- จิตรประสงค์ วัฒนศิริ. (2563). การพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM. *วารสารวิจัยทางการศึกษา*, 15(2), 88–102.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). *การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- เพชรช่วย, ท., และ วันนะไพโรจน์, พ. (2564). ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในโรงเรียนไทย. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและการเรียนรู้*, 8(2), 112–121.
- ภิญญ์พิศ ปุณพิพัฒน์. (2562). ความพร้อมของครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 17(1), 22–35.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2018). Lesson study and open approach for STEM education in Thailand. *Journal of Education Studies*, 46(2), 29–45.
- รักษพล ธนानวงศ์. (2556). แนวทางการจัดการเรียนรู้ STEM เพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 34(2), 10–18.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2562– 2563*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- อินทร์โรจน์, ส. (2564). การวิจัยเกี่ยวกับทักษะการคิดและการแก้ปัญหาในวิทยาศาสตร์. *วารสารการศึกษาไทย*, 12(1), 45–60.
- Anderson, M. (2020). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities*. Educational Technology.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Caponera, E., & Losito, B. (2016). Context factors and student achievement in science: The role of instructional practices and school climate. *International Journal of Science Education*, 38(17), 2431–2452. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1242819>
- Herro, D., Quigley, C. F., & Plank, H. (2017). Examining technology integration in middle school STEM project-based learning. *International Journal of STEM Education*, 4(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0066-6>
- Holmes, W. (2021). *Artificial intelligence and education: Promises and implications for teaching and learning*. UNESCO.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2020). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.



- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Lynch, C. J., Williamson, D., & McGrath, C. (2021). The role of AI-based simulation in STEM learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(2), 123–145.
<https://doi.org/10.1177/0047239520917621>
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. The National Academies Press.
- Richey Rita C., and others. (2011). The instructional design knowledge base: Theory, research, and practice. Routledge.
- Shen, C., Kuo, Y.-H., & Chou, P.-N. (2020). Using AI to personalize adaptive learning in STEM: A review of current technologies and future directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–18.
<https://doi.org/10.1186/s41239-020-00186-y>