

DEVELOPMENT OF A CONSTRUCTIVIST-BASED ONLINE LEARNING ENVIRONMENT UTILIZING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ENHANCE CREATIVITY IN ROBOTICS DESIGN FOR GRADE 11 STUDENTS

Potchara COTMANEE¹ and Non JARUNGSIRAWAT^{1*}

¹ Department of Innovation Technology and Learning Science, Khon Kaen University, Thailand;
nonjar@kku.ac.th (Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 10 April 2026

Revised: 24 April 2026

Published: 16 May 2026

ABSTRACT

The purpose of this study was to design a conceptual framework for developing a Web-Based Constructivist Learning Environment using AI-Based learning to enhance creativity in robot design for Grade 11 students. This represents Phase 1 of a developmental research project. The integration of learning technologies focuses on two core AI functionalities: 1) Generative AI, acting as an ideation co-creator to stimulate students' creative thinking and robot design concepts, and 2) Adaptive/Analytical AI, serving to monitor and analyze individual creative behaviors while providing proactive, personalized feedback. The synthesized framework consists of 7 systematic components: 1) Problem Base, 2) Learning Resources, 3) Collaboration Center, 4) Creativity Enhancement Center, 5) Cognitive Tools, 6) Scaffolding Base, and 7) Expert Consultation. Evaluation and synthesis of these components demonstrate a holistic environment where AI plays a pivotal role in both stimulating and assessing diverse dimensions of creativity. These findings provide a validated roadmap for constructing a functional prototype in the next phase of the study.

Keywords: Web-Based Learning Environment, Constructivism, Artificial Intelligence, Creative Thinking, Robot Design

CITATION INFORMATION: Cotmanee, P., & Jarungsirawat, N. (2026). Development of a Constructivist-Based Online Learning Environment Utilizing Artificial Intelligence to Enhance Creativity in Robotics Design for Grade 11 Students. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 4(5), 67

การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

พชระ โคตรมณี¹ และ นนท์ จรุงศิริวัฒน์^{1*}

1 สาขานวัตกรรม เทคโนโลยีและวิทยาการการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น;
nonjar@kku.ac.th (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นระยะที่ 1 ของการวิจัยเชิงพัฒนา ประกอบด้วยการวิเคราะห์ทฤษฎีและการสังเคราะห์กรอบการออกแบบ โดยใช้ฐานคิดจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) โดยมีการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ 2 รูปแบบหลัก ได้แก่ 1) ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) เพื่อทำหน้าที่กระตุ้นไอเดียและสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบหุ่นยนต์ และ 2) ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์และปรับตัว (Adaptive/Analytical AI) เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบและวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์ของผู้เรียนรายบุคคล พร้อมให้ข้อเสนอแนะเชิงรุก (Proactive Feedback) กรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ได้ประกอบด้วยองค์ประกอบเชิงระบบ 7 ด้าน ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4) ศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 5) เครื่องมือทางปัญญา 6) ฐานการช่วยเหลือ และ 7) การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ผลลัพธ์ของระยะที่ 1 นี้เป็นกรอบแนวคิดที่พร้อมสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายต้นแบบที่สามารถประเมินและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรมในระยะถัดไป

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย, คอนสตรัคติวิสต์, ปัญญาประดิษฐ์, ความคิดสร้างสรรค์, การออกแบบหุ่นยนต์

ข้อมูลการอ้างอิง: พชระ โคตรมณี และ นนท์ จรุงศิริวัฒน์. (2569). การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 4(5), 67

บทนำ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิต การทำงาน และการศึกษา อย่างกว้างขวาง ระบบเศรษฐกิจและตลาดแรงงานทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งถือเป็นพื้นฐานของการสร้างนวัตกรรม การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ อย่างไรก็ตาม แม้วางนโยบายและหลักสูตรการศึกษาจะให้ความสำคัญกับทักษะดังกล่าว แต่การจัดการเรียนการสอนในทางปฏิบัติยังคงเน้นการถ่ายทอดความรู้จากครูสู่ผู้เรียนเป็นหลัก ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสดิจิทัล วิเคราะห์ ทดลอง และสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเองอย่างจำกัด

ความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งทักษะเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติ ทดลอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในสภาพแวดล้อมที่เปิดกว้าง แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์จึงเสนอว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดจากการที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ตรง การตั้งคำถาม และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ภายใต้แนวคิดนี้ ครูจึงทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการคิด การทดลอง และการสะท้อนคิดอย่างต่อเนื่องเมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศพัฒนาอย่างรวดเร็ว สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายจึงกลายเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยขยายโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ อีกทั้งการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์สามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคล ผ่านการตั้งคำถามกระตุ้นความคิด การให้ข้อเสนอแนะที่เหมาะสม และการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในกิจกรรมที่ต้องอาศัยการบูรณาการความรู้หลายศาสตร์ เช่น การออกแบบหุ่นยนต์ ซึ่งผสานองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เข้ากับกระบวนการคิดเชิงออกแบบและความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อบริบทของการศึกษาไทยในยุคดิจิทัล

การทบทวนวรรณกรรม

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นทฤษฎีสำคัญที่ใช้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นว่าผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการสร้างความรู้ (student-centered) มีบทบาทในการสร้างความหมายและประสบการณ์ด้วยตนเอง ทฤษฎีนี้ให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้ากับความรู้เดิม โดยผ่านกระบวนการคิด การสำรวจ การแก้ปัญหา และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557; 2560)

ในทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford (Structure of Intellect Model: SOI) ได้เสนอองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ประการหลักที่สำคัญ ได้แก่ ความคล่องแคล่ว (Fluency) เป็นความสามารถในการสร้างหรือคิดคำตอบที่เหมาะสมได้หลากหลายและรวดเร็วต่อปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด, ความยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นความสามารถในการปรับเปลี่ยนวิธีคิดหรือมุมมองได้หลากหลาย สามารถโยกย้ายไปสู่แนวคิดใหม่ๆ และปรับเนื้อหาตามบริบทหรือข้อจำกัด, ความริเริ่ม (Originality) เป็นความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ แปลก ไม่ซ้ำแบบใคร หรือไม่คาดคิดมาก่อน, ความละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความสามารถในการขยายความหรือใส่รายละเอียดเพิ่มเติมในแนวคิดหนึ่งๆ ให้เกิดความสมบูรณ์ ทั้งการตกแต่งปรับปรุง การต่อยอดไอเดียจนเป็นรูปธรรม Guilford (1967) ระบุว่า ทั้ง 4 องค์ประกอบนี้จำเป็นต้องได้รับการบูรณาการในการวัดและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในวงการศึกษาและองค์กร จากการศึกษาของ Huang et al. (2020) พบว่า การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered) ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างมี

ประสิทธิภาพ โดยองค์ประกอบด้านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Collaboration) และการประคับประคองการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดความวิตกกังวลในการเรียนออนไลน์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อออกแบบกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระยะที่ 1 ของการวิจัยเชิงพัฒนา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาประเภท การวิจัยผลิตภัณฑ์ (Product Research - Type I) ตามกรอบแนวคิดของ Richey and Klein (2007) โดยนำเสนอผลการดำเนินงานใน ระยะที่ 1 การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) ซึ่งแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework Analysis and Synthesis) โดยศึกษาและบูรณาการฐานคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Learning) ทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory) กรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) และหลักการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI-Based Learning) ซึ่งครอบคลุมทั้ง ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) เพื่อกระตุ้นจินตนาการในการออกแบบ และปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์และปรับตัว (Adaptive/Analytical AI) เพื่อติดตามและส่งเสริมพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์รายบุคคล 2) การสังเคราะห์กรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ (Instructional Design Framework Synthesis) เป็นการเชื่อมโยงฐานทฤษฎีที่สังเคราะห์ได้เข้ากับองค์ประกอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายอย่างเป็นระบบ 7 ด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบหุ่นยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระยะนี้ ยังไม่มีการทดลองใช้หรือเก็บข้อมูลกับผู้เรียน การนำกรอบแนวคิดไปพัฒนาเป็นต้นแบบและประเมินผล จะดำเนินการในระยะที่ 2-3 ในงานวิจัยฉบับต่อไป

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

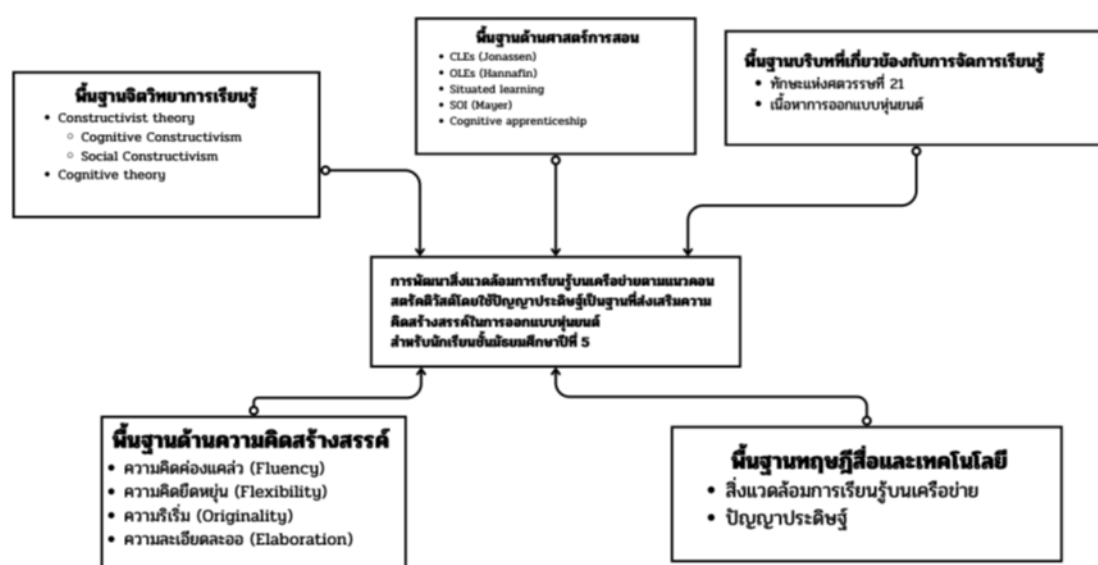
การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

การวิจัยฉบับนี้นำเสนอผลลัพธ์จาก ระยะที่ 1 ของการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนากรอบแนวคิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายในงานวิจัยนี้ บูรณาการฐานคิดสำคัญ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเริ่มจาก บริบทที่เกี่ยวข้องและการจัดการเรียนรู้ซึ่งมุ่งเน้นการเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ผ่านเนื้อหาการออกแบบหุ่นยนต์ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based) สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Situated Learning) ที่ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติในโลกจริง (Lave & Wenger, 1991)

ในด้าน ทฤษฎีการเรียนรู้ งานวิจัยนี้ยึดถือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ทั้งในมิติเชิงปัญหาที่เน้นการสร้างโครงสร้างทางความรู้ส่วนบุคคล และมิติเชิงสังคมที่เน้นการปฏิสัมพันธ์เพื่อขยายขอบเขตศักยภาพการเรียนรู้ (Zone of Proximal Development: ZPD) ร่วมกับการประมวลสารสนเทศตามทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม ซึ่งสอดคล้องกับโมเดล SOI ของ Mayer (2001) ที่อธิบายกระบวนการเลือก จัดกระทำ และบูรณาการข้อมูลผ่านสื่อประสม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

สำหรับการออกแบบ ศาสตร์การสอนและโมเดลการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคิด CLEs ของ Jonassen (1999) และ OLEs ของ Hannafin et al. (1999) จนกำหนดเป็นองค์ประกอบสำคัญ

7 ประการ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4) ศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 5) เครื่องมือทางปัญญา 6) ฐานการช่วยเหลือ และ 7) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะในส่วนของศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการใช้เครื่องมือทางปัญญานั้น ได้บูรณาการ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เข้ามาเป็นฐานสำคัญ (AI-Based Learning) เพื่อทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องมือช่วยสร้างสรรค์ (Generative Tools) และระบบปรับระดับการการเรียนรู้อัจฉริยะ (Intelligent Scaffolding) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ทั้งในด้านความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่ว และความยืดหยุ่นในการออกแบบหุ่นยนต์ (Guilford, 1967) ท้ายที่สุด ในด้านทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยีการพัฒนาสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายนี้อาศัยกระบวนการออกแบบและสร้างสิ่งแวดล้อม (Instructional Systems Design) ที่เน้นการสังเคราะห์กรอบแนวคิดทางทฤษฎีสู่การปฏิบัติอย่างเป็นระบบ โดยมีการประเมินคุณภาพใน 3 ด้านหลัก คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบระบบการเรียนรู้ และด้านเทคโนโลยีเครือข่าย เพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนในการสร้างสรรค์นวัตกรรมหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคิดสตรีคส์ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

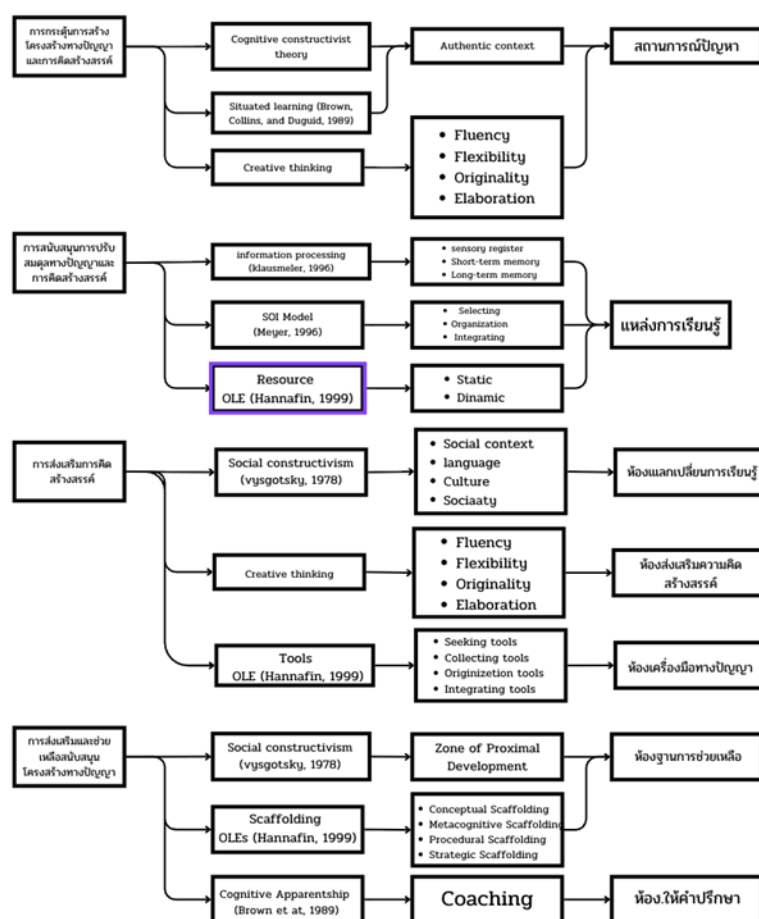
การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรม

การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์ยุคดิจิทัลจำเป็นต้องตั้งอยู่บนฐานทฤษฎีที่แข็งแกร่งและเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย งานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งนำเสนอผลจาก “ระยะการออกแบบกรอบแนวคิด” ของการวิจัยแบบพัฒนา เพื่อสร้างรากฐานสำหรับการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ในระยะถัดไป

กรอบแนวคิดเริ่มต้นการกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาและการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านสถานการณ์ปัญหาที่ถูกออกแบบให้เป็นสิ่งเร้าทางการคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยมุ่งเน้นการสร้างสภาวะความไม่สมดุลทางปัญญา (Cognitive Equilibrium) ตามแนวคิดของ Piaget เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการในการแก้ปัญหาและสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ผ่านการเผชิญกับเงื่อนไขที่ท้าทายในการออกแบบหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญที่นำไปสู่กระบวนการแสวงหาคำตอบและจินตนาการถึงแนวทางแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่ตั้งแต่ช่วงแรกของการเรียนรู้ ในการสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาและการคิดสร้างสรรค์ มุ่งเน้นไปที่องค์ประกอบแหล่งการเรียนรู้และเครื่องมือทางปัญญา โดยบูรณาการแนวคิดโมเดล SOI (Mayer, 1996) และแหล่งเรียนรู้แบบเปิด (Hannafin, 1999) เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถเลือกรับข้อมูล จัดระบบ และเชื่อมโยงสารสนเทศตามความถนัดของตนเองผ่านสื่อประสม

และปัญญาประดิษฐ์ กระบวนการนี้ช่วยลดภาระทางปัญญาที่ไม่จำเป็นและเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ปรับสมดุลความรู้เดิม เข้ากับความรู้นใหม่ในเชิงสร้างสรรค์ จนสามารถสังเคราะห์แนวคิดเบื้องต้นในการสร้างหุ่นยนต์ที่มีความเฉพาะตัวได้ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เป็นมิติที่มุ่งเน้นการบูรณาการระหว่าง ศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Enhancement Center) และ ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Collaboration Center) โดยอาศัยหลักการ ความแตกต่างทางสติปัญญาของ Guilford (1967) ในด้านความคล่องแคล่ว (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความละเอียดลออ (Elaboration) ผสานกับทฤษฎี Social Constructivism (Vygotsky, 1978) เพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดและขัดเกลาจินตนาการผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยมีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ทำหน้าที่เป็น "ผู้ชี้แนะอัจฉริยะ" (AI Guide) เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ผ่านการป้อนกลไกการเรียนรู้ (Generative Prompting) ที่ช่วยขยายขอบเขตการจินตนาการ การใช้ AI ในการวิเคราะห์และตั้งคำถามเชิงรุกเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนและต่อยอดรายละเอียดของหุ่นยนต์ การทำงานร่วมกันระหว่างปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นและการชี้แนะจาก AI จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการวิพากษ์และสะท้อนคิด (Reflection) ที่ลุ่มลึกขึ้น นำไปสู่การเปลี่ยนผ่านจากการมองปัญหาในมุมมองเดียวไปสู่การออกแบบหุ่นยนต์ในหลากหลายมิติที่มีความสร้างสรรค์และใช้งานได้จริง การส่งเสริมและช่วยเหลือสนับสนุนโครงสร้างทางปัญญา ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านฐานช่วยเหลือ (Scaffolding) และการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แนวคิดพื้นที่รอยต่อแห่งการพัฒนา (ZPD) ของ Vygotsky (1978) ร่วมกับการชี้แนะ (Coaching) ตามแนวคิด Cognitive Apprenticeship (Brown et al., 1989) เพื่อทำหน้าที่เป็น "นั่งร้าน" สนับสนุนผู้เรียนในระดับที่ความรู้เดิมยังไม่ถึง ความช่วยเหลือที่ถูกออกแบบไว้ทั้งสี่ด้าน (มโนทัศน์, การรู้จัก, ขั้นตอน, กลยุทธ์) จะช่วยประคับประคองโครงสร้างทางปัญญาให้มีความมั่นคง และส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าที่จะทดลองคิดและลงมือทำในโครงการออกแบบหุ่นยนต์ที่ซับซ้อนขึ้น

เมื่อรวมทั้ง 4 มิติเข้าด้วยกัน จะเกิดเป็นพลวัตของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการกระตุ้นจินตนาการผ่านปัญหาท้าทาย สนับสนุนการสร้างความรู้ด้วยเครื่องมือและแหล่งทรัพยากรที่ทันสมัย ขยายขอบเขตการคิดด้วยกระบวนการกลุ่มและการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นรูปธรรม และปิดท้ายด้วยการใช้ฐานความช่วยเหลือที่เหมาะสมเพื่อรักษาความต่อเนื่องของการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนและบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของนวัตกรรม



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการออกแบบการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้
ปัญหาประติมากรรมเป็นฐานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในระยะที่ 1 มุ่งสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการสังเคราะห์ในส่วนแรกพบว่ากรอบแนวคิดเกิดจากการบูรณาการทฤษฎีสำคัญหลายกระแส ได้แก่ การเรียนรู้ตามสภาพจริง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาและเชิงสังคม โมเดล SOI และการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ในฐานะเครื่องมือส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และระบบประคับประคองการเรียนรู้ จนนำไปสู่การกำหนดองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ 7 ประการ ในส่วนที่สอง พบว่า กรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรม ประกอบด้วย พลวัต 4 มิติที่ทำงานเชื่อมโยงกัน ได้แก่ การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญา การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนผ่านฐานการช่วยเหลือและการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

ผลการสังเคราะห์กรอบทฤษฎีชี้ให้เห็นว่า การบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้หลายกระแสเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบเป็น สิ่งจำเป็นสำหรับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การยึดถือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นแกนกลาง สอดคล้องกับแนวคิดของ Jonassen (1999) ที่ว่า สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีควรเอื้อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและผู้อื่น ขณะที่การผสมผสานแนวคิด ZPD ของ Vygotsky (1978) เข้ากับระบบฐานการ ช่วยเหลือ สะท้อนให้เห็นว่า ผู้วิจัยตระหนักถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน และการจัดเตรียมความช่วยเหลือที่

เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเผชิญกับงานที่ซับซ้อนได้โดยไม่ถอยใจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Cognitive Apprenticeship ของ Brown et al. (1989) ที่เน้นบทบาทของการชี้แนะในกระบวนการเรียนรู้ การนำโมเดล SOI ของ Mayer (2001) มาใช้เป็นกรอบในการออกแบบสื่อและแหล่งการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับบริบทของการเรียนรู้บนเครือข่าย เนื่องจากช่วยให้นักออกแบบสามารถจัดการกับภาระทางปัญญาที่อาจเกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนมีทรัพยากรทางปัญญาเพียงพอสำหรับกระบวนการสร้างสรรค์ นอกจากนี้ การกำหนดองค์ประกอบ 7 ประการ จากการสังเคราะห์แนวคิด CLEs และ OLEs แล้วเพิ่มเติม "ศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์" ที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์เข้ามา ถือเป็นจุดที่แตกต่างจากกรอบเดิม และสอดคล้องกับทิศทางการวิจัยด้านการเรียนรู้ที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานในปัจจุบัน (Holmes et al., 2019) อย่างไรก็ตาม ควรระมัดระวังมิให้ผู้เรียนพึ่งพาเครื่องมือ AI มากเกินไปจนกระบวนการคิดสร้างสรรค์ที่แท้จริงลดลง

สำหรับกรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรมที่ประกอบด้วย 4 มิตินั้น จุดเด่นสำคัญอยู่ที่การออกแบบให้แต่ละมิติส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยสถานการณ์ปัญหาจนเกิดความไม่สมดุลทางปัญญาตามแนวคิดของ Piaget พวกเขาจะแสวงหาข้อมูลและเครื่องมือเพื่อปรับสมดุล จากนั้นนำความรู้ไปแลกเปลี่ยนกับเพื่อนเพื่อขยายมุมมอง และเมื่อพบอุปสรรคก็จะได้ความช่วยเหลือจากระบบที่ออกแบบไว้ วงจรนี้มีลักษณะที่ผู้เรียนสามารถวนซ้ำและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะของกระบวนการออกแบบหุ่นยนต์ที่ต้องอาศัยการทดลองและปรับปรุงซ้ำๆ โดยรวมแล้วกรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นมีความครอบคลุมและมีรากฐานทางทฤษฎีที่เพียงพอสำหรับการนำไปพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพผลในระยะเวลาวิจัยถัดไป

เอกสารอ้างอิง

- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Hannafin, M., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (Vol. 2, pp. 115-140). Lawrence Erlbaum.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Yang, J., & Wang, H. (2020). *Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption*. Springer Nature.
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (Vol. 2, pp. 215-239). Lawrence Erlbaum.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (1996). *Learning strategies of programmers*.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2557). *การออกแบบการเรียนรู้: ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. คลังนาโนวิทยา.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2026 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).