

THE DEVELOPMENT OF AI-BLENDED LEARNING ENVIRONMENT BASE ON CONSTRUCTIVIST APPROACH TO ENHANCE ANALYTICAL THINKING IN GENETICS FOR GRADE 11 STUDENTS: PHASE 1-THEORETICAL ANALYSIS AND FRAMEWORK DESIGN

Chaicharoen KHUNMUEANG¹ and Issara KANJUG^{1*}

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

ARTICLE HISTORY

Received: 6 February 2026

Revised: 27 February 2026

Published: 13 March 2026

ABSTRACT

Phase 1 of this research aims to analyze theoretical foundations and synthesize a conceptual framework for developing an AI-blended learning environment based on the constructivist approach to enhance analytical thinking in genetics for Grade 11 students. The study examines the curriculum requirements, learner context, and instructional approaches aligned with the Core Education Curriculum B.E. 2551 (Revised 2017), together with an analysis of constructivist theories—both cognitive and social—and major cognitivist learning theories, including Information Processing Theory, Meaningful Learning Theory, and Metacognition Theory. The study also incorporates three components of analytical thinking: identifying elements, determining causal relationships, and categorizing information. In addition, the research reviews constructivist learning environment models such as Constructivist Learning Environment (CLEs), Open Learning Environments (OLEs), and Cognitive Apprenticeship, as well as concepts related to media, network-based learning, and the potential of artificial intelligence in supporting active learning, social interaction, and self-regulated learning. The synthesis results in six key components of the learning environment: 1) problem situations, 2) learning resource room, 3) analytical thinking room, 4) knowledge-exchange room, 5) scaffolding room, and 6) consulting room, all systematically linked to relevant theoretical foundations. The outcome of this phase provides a theoretically grounded conceptual framework that is suitable for subsequent prototype development in the next stage of the research.

Keywords: AI-Blended Learning, Analytical Thinking, Constructivist

CITATION INFORMATION: Khunmueang, C., & Kanjug, I. (2026). The Development of AI-Blended Learning Environment Base on Constructivist Approach to Enhance Analytical Thinking in Genetics for Grade 11 Students: Phase 1-Theoretical Analysis and Framework Design. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 4(3), 12

การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยปัญญาประดิษฐ์ตาม แนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธุศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5: ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ทฤษฎีและ ออกแบบกรอบแนวคิด

ชัยเจริญ คุณเมือง¹ และ อิศรา กำนจกร^{1*}

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

บทคัดย่อ

การวิจัยระยะที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ทฤษฎีและสังเคราะห์กรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนา “สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยปัญญาประดิษฐ์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์” เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ในรายวิชา พันธุศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษาพื้นฐานด้านหลักสูตร บริบทผู้เรียน และแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ.2551 (ปรับปรุง 2560) ประกอบกับการวิเคราะห์ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทั้งเชิงปัญหาและเชิงสังคม ทฤษฎีพุทธปัญญานิยม ได้แก่ ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย และทฤษฎีเมตาคognition ตลอดจนองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ การจำแนกองค์ประกอบ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ข้อมูล การศึกษายังพิจารณาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เช่น Constructivist Learning Environment (CLEs), Open Learning Environments (OLEs) และ Cognitive Apprenticeship รวมถึงแนวคิดด้านสื่อ การเรียนรู้บนเครือข่าย และศักยภาพของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการสนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุก การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการกำกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลการสังเคราะห์เสนอกรอบองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) ห้องแหล่งการเรียนรู้ 3) ห้องส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 4) ห้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ห้องฐานช่วยเหลือ และ 6) ห้องให้คำปรึกษา โดยเชื่อมโยงกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ ผลลัพธ์ของระยะนี้คือ กรอบแนวคิดที่มีความถูกต้องเชิงทฤษฎีและสอดคล้องกับบริบทผู้เรียน ซึ่งพร้อมนำไปใช้ในการพัฒนาด้านแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในระยะถัดไปของการวิจัยเชิงพัฒนา

คำสำคัญ: AI-Blended Learning, การคิดวิเคราะห์, คอนสตรัคติวิสต์

ข้อมูลอ้างอิง: ชัยเจริญ คุณเมือง และ อิศรา กำนจกร. (2569). การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยปัญญาประดิษฐ์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธุศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5: ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ทฤษฎีและออกแบบกรอบแนวคิด. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 4(3), 12

บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลมีอิทธิพลอย่างมากต่อระบบการศึกษา เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้ถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เชิงลึก การเรียนรู้เฉพาะบุคคล และการพัฒนาทักษะขั้นสูงของผู้เรียน (Ahmad et al., 2023) โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง 2560) ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะข้อมูล ตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และใช้ข้อมูลในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับข้อกำหนดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อตอบสนองความท้าทายในศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตาม รายงานผลการประเมิน PISA ล่าสุดชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยยังมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566) สะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ของ Piaget และ Vygotsky ชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านประสบการณ์ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการเผชิญปัญหาที่ท้าทาย โดยผู้เรียนต้องเกิดความขัดแย้งทางปัญญาและปรับโครงสร้างความคิดของตนเองเพื่อสร้างความเข้าใจใหม่ (สมาลี ชัยเจริญ, 2547; Vygotsky, 1978) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของรายวิชาพันธุศาสตร์ที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์สถานการณ์ การตีความข้อมูล และการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีววิทยา อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวมักประสบข้อจำกัดในทางปฏิบัติ เช่น ความแตกต่างระหว่างผู้เรียน เวลาในการจัดกิจกรรมเชิงลึกที่ไม่เพียงพอ หรือการให้คำแนะนำรายบุคคลที่ครูไม่สามารถดำเนินได้ครบถ้วนในชั้นเรียนจริง

ในบริบทนี้ ความแปลกใหม่ของงานวิจัยนี้จึงอยู่ที่การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาบูรณาการเข้ากับการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์อย่างเป็นระบบ ซึ่งยังไม่ปรากฏชัดเจนในงานวิจัยก่อนหน้านี้ โดย AI ไม่ได้ถูกใช้เพียงเพื่อให้คำตอบหรือเป็นผู้ช่วยค้นคว้าทั่วไป แต่ถูกออกแบบให้มีบทบาทเฉพาะในแต่ละองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เช่น ในห้องแล็บการเรียนรู้ AI ทำหน้าที่ช่วยสรุปข้อมูล อธิบายแนวคิด และตอบคำถามเชิงเนื้อหาเพื่อสนับสนุนการประมวลผลความรู้อย่างเป็นระบบ ในขณะที่ในห้องส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ AI มีบทบาทช่วยผู้เรียนตรวจสอบเหตุผล วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงตรรกะ และชี้แนะการจัดหมวดหมู่ข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ของ สมาลี ชัยเจริญ (2549) นอกจากนี้ ในห้องฐานช่วยเหลือ AI ยังทำหน้าที่เป็นระบบช่วยเหลือแบบปรับระดับ (adaptive scaffolding) โดยให้คำแนะนำที่เหมาะสมต่อระดับความสามารถของผู้เรียนตามหลัก ZPD ของ Vygotsky และช่วยลดความสับสนทางแนวคิดของผู้เรียนแบบทันที

การบูรณาการ AI เข้ากับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทั้งหกส่วนจึงทำหน้าที่เป็น “กลไกกลาง” ที่เชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่การเผชิญปัญหา การสืบค้นข้อมูล การคิดวิเคราะห์ การอภิปราย ไปจนถึงการสะท้อนคิดและการได้รับการช่วยเหลืออย่างต่อเนื่อง ทำให้รูปแบบการเรียนรู้มีความยืดหยุ่น ลึกซึ้ง และสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นคุณูปการใหม่ที่ทำให้กรอบแนวคิดของงานวิจัยนี้แตกต่างจากโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิมด้วยเหตุนี้ การวิจัยระยะที่ 1 จึงมุ่งวิเคราะห์ทฤษฎีและสังเคราะห์กรอบแนวคิดของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยปัญญาประดิษฐ์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อใช้เป็นรากฐานในการพัฒนาต้นแบบและการทดลองภาคสนามในระยะถัดไป อันจะนำไปสู่การสร้างรูปแบบการเรียนรู้ที่ช่วยยกระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในรายวิชาพันธุศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความท้าทายในยุคปัจจุบัน

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ของ Jean Piaget (1970) อธิบายว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการดูดซึม (assimilation) และการปรับโครงสร้างความคิด (accommodation) โดยการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเผชิญปัญหาที่ท้าทายความคิดเดิมจนต้องสร้างความเข้าใจใหม่ด้วยการจัดระเบียบข้อมูลและเชื่อมโยงกับประสบการณ์

เดิม แนวคิดนี้สนับสนุนการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในงานวิจัยนี้ ซึ่งเน้นการลงมือปฏิบัติ การจัดสถานการณ์ปัญหา และการเรียนรู้ผ่านการสร้างความหมายด้วยตนเอง (Piaget, 1970)

งานวิจัยของ สุมาลี ชัยเจริญ (2554) ศึกษาแนวคิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยเฉพาะรูปแบบ Open Learning Environments (OLEs) ซึ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการเผชิญปัญหาจริง การแสวงหาข้อมูลอย่างอิสระ และการแลกเปลี่ยนมุมมองร่วมกัน ผลการวิจัยชี้ว่า OLEs ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การกำกับการเรียนรู้ และความสามารถในการสรุปความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้แนวคิดดังกล่าวเป็นรากฐานสำคัญของการออกแบบองค์ประกอบในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของงานวิจัยนี้ ทั้งในส่วนของสถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ และพื้นที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2554)

ทักษะการคิดวิเคราะห์ งานของ สุมาลี ชัยเจริญ (2549) ได้เสนอกรอบแนวคิดที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ การระบุนความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ข้อมูล การศึกษาชี้ว่าเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ปัญหา การอภิปรายเชิงเหตุผล และการใช้แหล่งข้อมูลหลากหลาย จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างลึกซึ้ง กรอบแนวคิดดังกล่าวจึงเป็นพื้นฐานโดยตรงของตัวแปรด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ และถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะคิดขั้นสูงในรายวิชาพันธุศาสตร์ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2549)

การเรียนรู้แบบผสมผสานของ Garrison and Kanuka (2004) พบว่า การผสมผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าเข้ากับ การเรียนออนไลน์ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความลึกซึ้งทางปัญญา (deep learning) มีการมีส่วนร่วมเพิ่มขึ้น และเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เข้มข้นขึ้น โดยเฉพาะเมื่อระบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบ การตั้งคำถาม และกิจกรรมสะท้อนคิดอย่างเป็นระบบ ผลการวิจัยนี้สนับสนุนโดยตรงต่อแนวคิด “สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยี” ที่งานวิจัยนี้นำมาพัฒนาเป็นต้นแบบ

การเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ Collins et al. (1991) ได้พัฒนาโมเดล Cognitive Apprenticeship ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการสังเกตตัวแบบ การปฏิบัติจริง และการได้รับคำแนะนำอย่างเป็นระบบ พร้อมการลดระดับความช่วยเหลือตามความสามารถของผู้เรียน งานวิจัยหลายชิ้นแสดงว่ารูปแบบนี้ช่วยเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหา และการประยุกต์ความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบ “ห้องฐานช่วยเหลือ” และ “ห้องให้คำปรึกษา” ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่งานวิจัยฉบับนี้ต้องการพัฒนา

ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อการศึกษา งานวิจัยของ Vasconcelos and dos Santos (2023) แสดงให้เห็นว่า Generative AI สามารถทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคิดวิเคราะห์ โดยสามารถให้ข้อเสนอแนะเชิงปรับตัว ตั้งคำถามสะท้อนคิด และจัดลำดับเหตุผลของผู้เรียนได้อย่างแม่นยำ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเชิงโครงสร้างของเนื้อหาเพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้เป็นฐานสำคัญของการใช้ AI เพื่อเป็น “ผู้ช่วยการเรียนรู้” ในระบบที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) ประเภท Product Research (Type I) ตามกรอบแนวคิดของ Richey and Klein (2007) และแนวทางของ อิศรา กำนจกร (2559) โดยมุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเพื่อสร้างต้นแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ระยะเวลาที่ 1 ของการวิจัยประกอบด้วยกระบวนการออกแบบและพัฒนา (Design and Development) แบ่งเป็นสองขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี อ้างอิงจากทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ทั้งเชิงปัญญา และเชิงสังคม ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม ได้แก่ ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย และ

๓

เมตาคอกนิชัน รวมทั้งองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ของ สุมาลี ชัยเจริญ (2549) และแนวคิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามคอนสตรัคติวิสต์จาก CLEs, OLEs และ Cognitive Apprenticeship ตลอดจนการพิจารณาศักยภาพของเทคโนโลยี

ปัญญาประดิษฐ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น ระบบสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การให้ข้อเสนอแนะเชิงปรับตัว และการเรียนรู้บนเครือข่ายออนไลน์ 2) การสังเคราะห์กรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงฐานทฤษฎีที่วิเคราะห์ได้เข้ากับองค์ประกอบการออกแบบอย่างเป็นระบบ เพื่อกำหนดโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับรายวิชาพันธุศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะนี้เป็นเพียงขั้นตอนการออกแบบทางทฤษฎี *ยังไม่มีมีการทดลองใช้หรือเก็บข้อมูลภาคสนาม* การพัฒนาเป็นต้นแบบจริง ตลอดจนการประเมินประสิทธิภาพและผลลัพธ์ จะดำเนินการในระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ของการวิจัยเชิงพัฒนาในงานวิจัยฉบับถัดไป

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การสังเคราะห์กรอบทฤษฎี และการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรม

การสังเคราะห์กรอบทฤษฎี

การพัฒนา “สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยปัญญาประดิษฐ์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์” สำหรับเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ตั้งอยู่บนการบูรณาการฐานความรู้ 5 ด้าน ได้แก่ ฐานทฤษฎีทางจิตวิทยา ฐานทักษะการคิดวิเคราะห์ ฐานบริบทของผู้เรียน ฐานเทคโนโลยี และฐานศาสตร์การสอน ซึ่งเชื่อมโยงกันเป็นกรอบแนวคิดเดียวเพื่อรองรับความซับซ้อนของเนื้อหาวิชาพันธุศาสตร์และการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

1) ฐานทฤษฎีทางจิตวิทยา (Psychological Base) พื้นฐานสำคัญได้แก่ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ Piaget (1970) ที่มองว่าผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านการดูดซึมและการปรับโครงสร้างความคิด และแนวคิดของ Vygotsky (1978) ที่เน้นบทบาทของการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและเขตพัฒนาการใกล้เคียง (ZPD) นอกจากนี้ยังมีทฤษฎี Situated Learning (Brown et al., 1989) ที่สนับสนุนการเรียนรู้ในบริบทจริง และทฤษฎี Cognitive Conflict (Posner et al., 1982) ซึ่งอธิบายการเปลี่ยนแปลงความคิดเมื่อพบข้อมูลที่ขัดแย้งกับแนวคิดเดิม เสริมด้วยทฤษฎีการประมวลผลสารสนเทศของ Klausmeier (1985), การเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel (1968), แนวคิดเมตาคอกนิชัน และโมเดล SOI ของ Guilford (1967) และ Mayer (1996) ที่ช่วยอธิบายกระบวนการทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

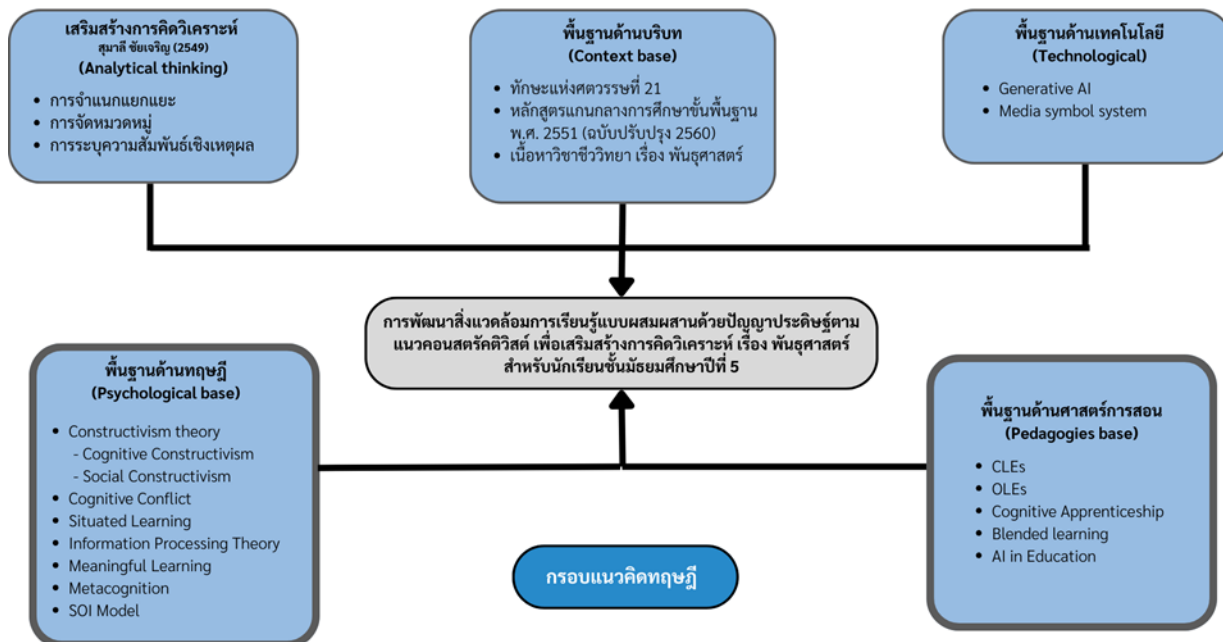
2) ฐานทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Base) กรอบแนวคิดของ สุมาลี ชัยเจริญ (2549) ใช้เป็นฐานสำคัญในการนิยามทักษะที่ต้องการพัฒนา ได้แก่ การจำแนกองค์ประกอบ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ข้อมูล ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพันธุศาสตร์ที่มีความซับซ้อนและต้องการการสังเคราะห์ข้อมูลหลายมิติ

3) ฐานบริบทของผู้เรียน (Context Base) เพื่อให้กรอบทฤษฎีสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงอ้างอิงบริบทตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง 2560) มาตรฐานการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะสมรรถนะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เนื้อหาวิชาพันธุศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมสูงส่งผลให้ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับสภาพแวดล้อมที่ช่วยจัดระบบข้อมูล ลดความซับซ้อน และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน

4) ฐานเทคโนโลยี (Technological Base) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เช่น Generative AI และ NLP ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลการตอบคำถามของผู้เรียน ให้ข้อเสนอแนะเฉพาะบุคคล และสนับสนุนการสร้างความรู้เชิงลึก AI จึงไม่ได้เป็นเพียงสื่อ แต่เป็น “กลไกสนับสนุนทางปัญญา” ที่ช่วยให้กระบวนการคิดมีความต่อเนื่อง ยืดหยุ่น และเป็นรายบุคคลมากขึ้น นอกจากนี้ แนวคิด Media Symbol System เสนอว่ารูปแบบสัญลักษณ์ สื่อภาพ และโครงสร้างข้อมูลมีผลต่อการเข้าถึงความหมาย ทำให้การออกแบบสื่อในแต่ละห้องต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของเนื้อหาพันธุศาสตร์ เช่น การใช้ผัง การ์ดข้อมูล และสื่อภาพเพื่อช่วยสร้างแบบจำลองความคิดอย่างเป็นระบบ

5) ฐานศาสตร์การสอน (Pedagogical Base) โมเดล Constructivist Learning Environments (CLEs), Open Learning Environments (OLEs), Cognitive Apprenticeship (Collins, 1989), Blended Learning และ AI in Education ถูกใช้เพื่อกำหนดโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยเน้นการสร้างสถานการณ์ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การคิดวิเคราะห์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการได้รับความช่วยเหลืออย่างเหมาะสมเป็นลำดับขั้น

กรอบทฤษฎีที่สังเคราะห์ได้จึงประกอบด้วยสามส่วนหลัก ได้แก่ 1) ทฤษฎีฐานด้านคอนสตรัคติวิสต์ พุทธิปัญญานิยม Situated Learning Cognitive Conflict และ SOI Model 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ และ 3) โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ทั้งสามส่วนทำหน้าที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานที่รองรับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและความซับซ้อนของเนื้อหาวิชาด้านพันธุศาสตร์อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดทฤษฎีสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ๕

การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรม

การออกแบบกรอบแนวคิดนวัตกรรมนี้ตั้งอยู่บนผลการสังเคราะห์ทฤษฎีที่ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์จำเป็นต้องอาศัยสถานการณ์ปัญหาที่มีความหมาย แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการช่วยเหลือที่เหมาะสมต่อระดับความสามารถของผู้เรียน ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พุทธิปัญญานิยม การเรียนรู้ในบริบทจริง และกรอบการคิดวิเคราะห์ จึงเป็นฐานรองรับสำคัญในการออกแบบสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการสร้างความรู้ด้วยตนเอง กรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นมุ่งแปลงหลักการทางทฤษฎีเหล่านี้สู่โครงสร้างการเรียนรู้ที่ชัดเจน พร้อมทั้งบูรณาการเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ให้เป็นกลไกสนับสนุนที่สอดคล้องกับบทบาทเฉพาะของแต่ละห้อง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและการตอบสนองรายบุคคลในกระบวนการเรียนรู้

ห้องสถานการณ์ปัญหาถูกออกแบบบนฐานคิดของคอนสตรัคติวิสต์และการเรียนรู้ในบริบทจริง โดยมุ่งให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) อันเป็นแรงผลักดันให้เกิดการสำรวจข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ใหม่ตามแนวทาง Piaget ควบคู่กับการใช้สถานการณ์แท้จริงตามแนวคิด Situated Learning (Brown et al., 1989) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้กับบริบทจริงได้อย่างชัดเจน กรอบทักษะการคิดวิเคราะห์ของ สุมาลี ชัยเจริญ (2549) ถูกผนวกเพื่อให้สถานการณ์ปัญหามีองค์ประกอบที่ส่งเสริมการจำแนก วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และจัดระบบข้อมูล นอกจากนี้ AI ยังช่วยตั้งคำถามชี้แนะ ชี้ประเด็นสำคัญ

และเน้นส่วนของโจทย์ที่อาจเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ได้ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้

ห้องแห่งการเรียนรู้ได้รับการออกแบบตามทฤษฎีพุทธิปัญญานิยมและกระบวนการประมวลสารสนเทศ (Klausmeier, 1985) โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะในการเลือก จัดระบบ และเชื่อมโยงข้อมูลตามโมเดล SOI ของ Mayer (1996) ห้องนี้ใช้ AI เป็นกลไกสำคัญในการช่วยสรุปเนื้อหา อธิบายแนวคิด ตอบคำถามเฉพาะเนื้อหา และจัดโครงสร้างข้อมูลให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์อย่างชัดเจน นอกจากนี้ AI ยังสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามแนวคิดของ Vygotsky (1978) ผ่านการสรุปประเด็น กำหนดคำถามกระตุ้น และเชื่อมโยงมุมมองของผู้เรียนแต่ละคน ทำให้การทำความเข้าใจเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ

ห้องส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ออกแบบตามกรอบทักษะการคิดวิเคราะห์ของ สุมาลี ชัยเจริญ (2549) ซึ่งเน้นการจำแนกองค์ประกอบ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ข้อมูล กิจกรรมในห้องนี้มุ่งให้ผู้เรียนตรวจสอบข้อมูล วิเคราะห์ความเชื่อมโยงหลายมิติ เปรียบเทียบ และสังเคราะห์เหตุผลอย่างเป็นลำดับขั้น AI ถูกใช้เป็นผู้ช่วยตรวจสอบโครงสร้างการคิด วิเคราะห์ความสับสน อธิบายประเด็นที่ซับซ้อน และแนะนำวิธีจัดระบบข้อมูลอย่างเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างลึกซึ้งและมีโครงสร้างมากขึ้นกว่าการเรียนรู้แบบเดิม

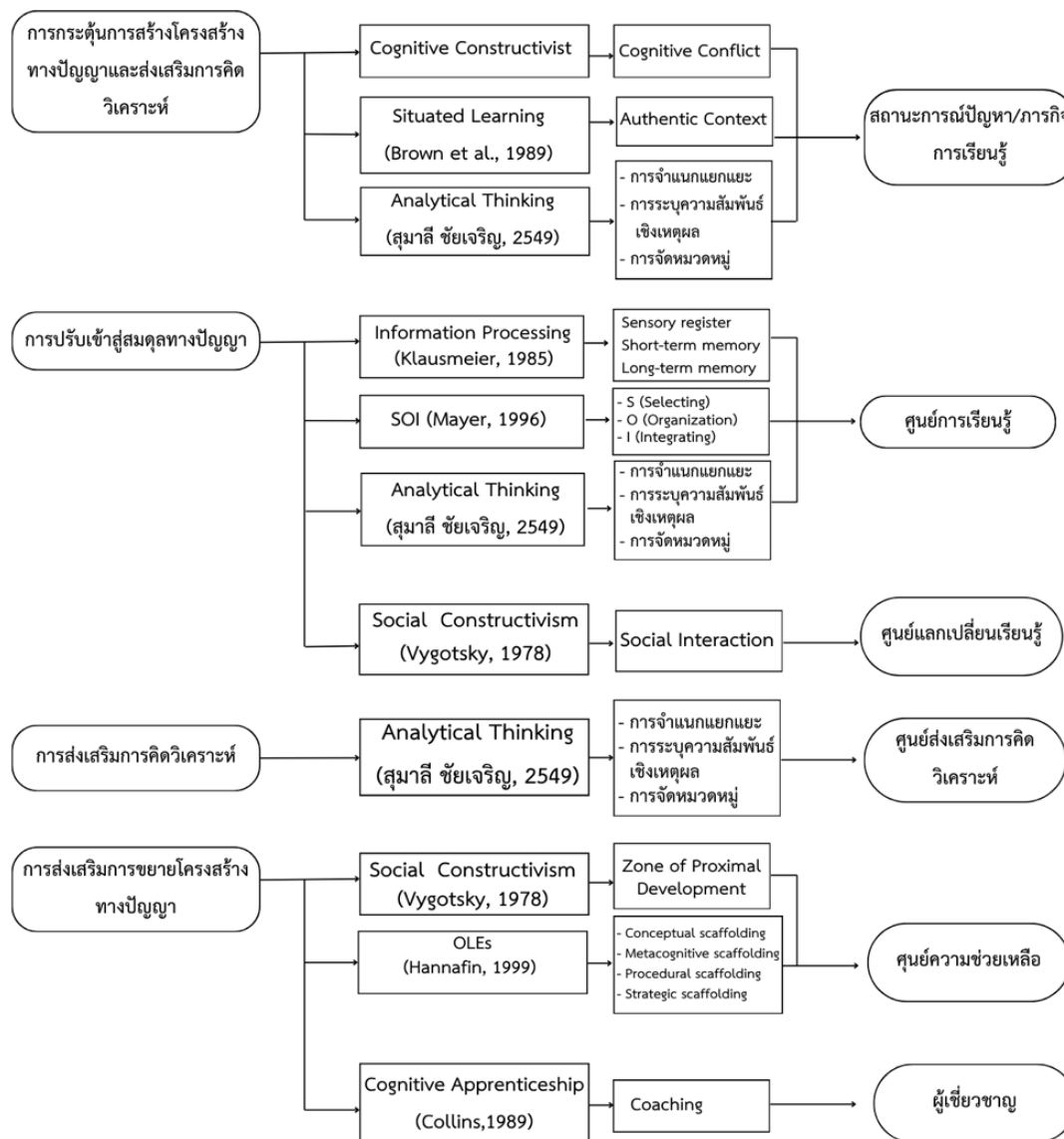
ห้องฐานช่วยเหลือออกแบบตามแนวคิดเขตพัฒนาการใกล้เคียง (ZPD) ของ Vygotsky (1978) พร้อมจัดความช่วยเหลือแบบ Scaffolding ทั้งด้านเนื้อหา ขั้นตอน และกลยุทธ์ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวข้ามความยากอย่างค่อยเป็นค่อยไป AI ทำหน้าที่ประเมินระดับความเข้าใจ วิเคราะห์จุดสับสน และให้คำแนะนำแบบปรับระดับ (adaptive scaffolding) ตามความสามารถรายบุคคล พร้อมยกตัวอย่างและคำอธิบายเสริมตามความจำเป็น นอกจากนี้ OLEs ของ Hannafin (1999) และแนวคิด Cognitive Apprenticeship ของ Collins (1989) ยังช่วยเพิ่มช่องทางการเข้าถึงความช่วยเหลือและการโค้ชอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการปรับระดับประคองอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับจังหวะการเรียนรู้ของตนเอง

ห้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถูกออกแบบบนพื้นฐานคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมและแนวคิดปฏิสัมพันธ์ของ Vygotsky โดยมุ่งให้ผู้เรียนอภิปราย พุดคุย แลกเปลี่ยนเหตุผล และร่วมกันสร้างความเข้าใจผ่านมุมมองที่หลากหลาย AI ถูกบูรณาการเพื่อสรุปประเด็นหลักของการสนทนา ชี้ความแตกต่างและความสอดคล้องของแนวคิดระหว่างสมาชิก และตั้งคำถามกระตุ้นเพื่อการอภิปรายก้าวลึกจากระดับข้อเท็จจริงสู่ระดับเหตุผล ทำให้ห้องนี้เป็นพื้นที่ที่ช่วยขยายกรอบความคิดอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

ห้องให้คำปรึกษาถูกออกแบบตามแนวคิด Cognitive Apprenticeship ของ Collins (1989) โดยเป็นพื้นที่ที่ผู้เรียนได้รับการสาธิต การโค้ช และคำแนะนำรายบุคคล AI ถูกใช้เพื่อสนับสนุนบทบาทนี้ผ่านการติดตามพัฒนาการ วิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น หารูปแบบการคิดของผู้เรียน และเสนอแผนการเรียนรู้เฉพาะบุคคล ทำให้การพัฒนาความสามารถเป็นไปอย่างมีทิศทางและตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

เมื่อบูรณาการทฤษฎีทั้งหมดเข้าด้วยกัน จะเกิดเป็นกรอบสังเคราะห์ทฤษฎีดังภาพที่ 2 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของการใช้คอนสตรัคติวิสต์ การเรียนรู้ในบริบทจริง ความขัดแย้งทางปัญญา ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม โมเดล SOI กรอบทักษะการคิดวิเคราะห์ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ZPD OLEs และ Cognitive Apprenticeship ในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่การเผชิญปัญหา การประมวลข้อมูล การสร้างเหตุผล การแลกเปลี่ยนมุมมอง ไปจนถึงการได้รับความช่วยเหลือที่เหมาะสม ทั้งหมดนี้ถูกนำไปสู่การออกแบบนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ 6 ห้องที่มี AI ทำหน้าที่เป็นกลไกสนับสนุนทุกขั้นตอนเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ความเป็นรายบุคคล และความต่อเนื่องของการเรียนรู้ ซึ่งในระยะต่อไป (ระยะที่ 2) จะพัฒนาต้นแบบดิจิทัลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทั้ง 6 ห้อง โดยกำหนดบทบาท AI ให้ทำงานตามกลไกเฉพาะของแต่ละห้องอย่างเป็นระบบ และในระยะที่ 3 จะนำต้นแบบดังกล่าวไปทดลองใช้กับผู้เรียนจริงเพื่อ

ประเมินประสิทธิภาพผ่านข้อมูลการมีปฏิสัมพันธ์ ผลการทดสอบก่อน-หลัง และข้อมูลเชิงคุณภาพ ก่อนนำผลประเมินมาปรับปรุงนวัตกรรมให้สมบูรณ์พร้อมใช้ในบริบทการเรียนรู้จริงต่อไป



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ๕

บทสรุป

กรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ 6 ห้องที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ เป็นผลจากการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้หลากหลายสาขาอย่างเป็นระบบ โดยผสานแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ การเรียนรู้ในบริบทจริง การประมวลสารสนเทศ พุทธิปัญญานิยม กรอบทักษะการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เขตพัฒนาการใกล้เคียง (ZPD) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด (OLEs) และแนวคิด Cognitive Apprenticeship เข้าด้วยกัน ทฤษฎีเหล่านี้ช่วยอธิบายกลไกการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละมิติ ตั้งแต่การเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย การสืบค้นและจัดระเบียบข้อมูล การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การแลกเปลี่ยนมุมมองกับผู้อื่น ไปจนถึงการได้รับความช่วยเหลือที่สอดคล้องกับระดับความสามารถเฉพาะบุคคล กรอบแนวคิดนี้จึงช่วยกำหนดทิศทางการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมกลไกการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนจบ และเป็นฐานสำคัญในการสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความโดดเด่นจากการบูรณาการเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ากับบทบาทเฉพาะของแต่ละห้องในเชิงกลไกอย่างเป็นรูปธรรม AI ไม่ได้ทำหน้าที่เพียงให้ข้อมูลหรือคำตอบ แต่ทำหน้าที่เป็น “ผู้ช่วยทางปัญญา” (cognitive assistant) ที่สนับสนุนการเรียนรู้ในหลายระดับ เช่น การตั้งคำถามชี้แนะ การสรุปข้อมูลสำคัญ การตรวจสอบเหตุผลและความเข้าใจ การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนทางความคิด และการให้คำแนะนำแบบปรับระดับตามข้อมูลที่ได้จากพฤติกรรมของผู้เรียน การบูรณาการเชิงลึกนี้ทำให้ผู้เรียนได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องตามความต้องการเฉพาะบุคคล ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดวิเคราะห์ในทุกขั้นตอน การออกแบบนวัตกรรมในลักษณะนี้จึงสะท้อนความก้าวหน้าในการผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้เข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ตอบสนองต่อความหลากหลายของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

เมื่อพิจารณาในภาพรวม กรอบแนวคิดแบบ 6 ห้องที่พัฒนาขึ้นนี้ได้วางโครงสร้างการเรียนรู้ตั้งแต่การกำหนดสถานการณ์ปัญหา แหล่งข้อมูล การฝึกคิดวิเคราะห์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การได้รับความช่วยเหลือ และการรับคำปรึกษาเชิงลึก โดยแต่ละห้องมีความเชื่อมโยงและสนับสนุนซึ่งกันและกันอย่างเป็นระบบ ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีความต่อเนื่องและสมบูรณ์ นอกจากนี้ การกำหนดบทบาทของ AI ให้เป็นกลไกเสริมตามหน้าที่เฉพาะของแต่ละห้อง ยังช่วยให้การเรียนรู้มีความยืดหยุ่น ปรับตัวตามผู้เรียน และเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความเป็นรายบุคคลมากขึ้น ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล

สำหรับแนวทางการพัฒนาต่อไป งานวิจัยจะดำเนินการสู่ระยะที่ 2 ซึ่งเป็นการพัฒนาต้นแบบดิจิทัลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ 6 ห้อง โดยออกแบบกลไก AI ให้สอดคล้องกับโครงสร้างการเรียนรู้และทฤษฎีที่รองรับอย่างเป็นระบบ ต้นแบบนี้จะผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเครื่องมือ และความสมบูรณ์ของเส้นทางการเรียนรู้ ในระยะที่ 3 ต้นแบบจะถูกนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์จริง โดยเก็บข้อมูลจากการปฏิสัมพันธ์กับระบบ ผลการทดสอบก่อน-หลัง และการสะท้อนคิดของผู้เรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงประจักษ์เหล่านี้จะถูกนำมาปรับปรุงต้นแบบให้สมบูรณ์และพร้อมนำไปใช้ในบริบทการเรียนรู้จริงหรือขยายผลในงานวิจัยระยะต่อไป

โดยสรุป กรอบแนวคิดนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นนี้ ไม่เพียงเป็นแผนภาพแนวคิด แต่เป็น “รากฐาน” ที่กำหนดทิศทางการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีความเป็นเอกลักษณ์และมีศักยภาพสูงในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ด้วยการผลิตพลังของทฤษฎีการเรียนรู้และเทคโนโลยี AI เข้าด้วยกันอย่างสมดุลและเป็นระบบ

เอกสารอ้างอิง

- สุมาลี ชัยเจริญ. (2549). *การคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). *การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Collins, A. (1989). *Cognitive apprenticeship*. Cambridge University Press.
- Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American Educator*, 15(3), 6-11.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*, 7(2), 95-105.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Mayer, R. E. (1996). *The nature of insight*. MIT Press.

Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. Columbia University Press.

Vasconcelos, C., & dos Santos, A. (2023). Generative AI in education: Enhancing analytical thinking through adaptive feedback. *Journal of the Learning Sciences*, 32(4), 455-472.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

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).