บทความวิจัย : Research Article

แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ Generative AI เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

BEST PRACTICES FOR USING DESIGN THINKING WITH GENERATIVE AI TO DEVELOP 10th GRADERS' SCIENCE LITERACY IN LEARNING UNIT OF CELL STRUCTURE AND FUNCTION

ชญากานต์ ส่วนบุญ [1*]

Chayakarn Suanboon [1*]

[1] สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาน่าน, ประเทศไทย

[1] The Secondary Educational Service Area Office Nan, Thailand

* Corresponding author e-mail: chayakarn@saschool.ac.th

Received: 10/06/2026 I Revised: 09/09/2026 I Accepted: 25/09/2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ ได้แก่ (1) เพื่อพัฒนาชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะ โดยบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ร่วมกับ Generative AI เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ชุดการสอน และ (3) เพื่อสังเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Design Thinking ร่วมกับ Generative AI จากหลักฐานที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 38 คน ดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 2 วงจร เก็บข้อมูลจากแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบสังเกต แบบสะท้อนคิด และผลงานของนักเรียน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยที่รายงานในต้นฉบับพบว่าคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 50.53 และมีพัฒนาการใน

สมรรถนะ 5 ด้านที่กำหนดเป็นกรอบปฏิบัติการของการวิจัย โดยด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีนักเรียน 27 คน (ร้อยละ 71.06) อยู่ในระดับ L2-L4 และ 7 คน (ร้อยละ 18.42) อยู่ในระดับ L4 ขณะที่ด้านการทำงานร่วมกันมีนักเรียน 29 คน (ร้อยละ 76.31) อยู่ในระดับ L2-L4 และ 8 คน (ร้อยละ 21.05) อยู่ในระดับ L4 ทั้งนี้ L2-L4 หมายถึงระดับผลสัมฤทธิ์หลังเรียนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยกำหนด นอกจากนี้ แนวปฏิบัติที่ดีที่สังเคราะห์ได้มี 4 ประการ ได้แก่ (1) ใช้ Generative AI เพื่อสืบค้น สรุป และจัดระบบความรู้ (2) ใช้ Design Thinking เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบ (3) ตรวจสอบและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จาก AI ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และ (4) กำหนดบทบาทและกติกาการใช้ AI เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคน

คำสำคัญ: ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์; กระบวนการคิดเชิงออกแบบ; Generative AI

Abstract

This study had three objectives: (1) to develop an online instructional package, CELL CITY - Smart Cell City, integrating Design Thinking and Generative AI for learning cell structure and function among Grade 10 students; (2) to examine changes in students' scientific literacy after using the package; and (3) to synthesize best practices for integrating Design Thinking with Generative AI from evidence generated during classroom action research. The participants were 38 Grade 10 students in one intact class. The study employed two action-research cycles and collected data using a scientific-literacy assessment, an observation form, reflective records, and student products. Quantitative data were summarized using means and standard deviations, while qualitative evidence was analyzed using content analysis. The study reported an average gain 50.53%. The study operationalized scientific literacy through five dimensions; these dimensions were mapped to but are not presented as a direct five-dimensional structure of, the PISA 2025 Science Framework. The reported findings indicated that 27 students (71.06%) were at Levels L2-L4 in scientific knowledge and 7 students (18.42%) reached L4; for collaboration, 29 students (76.31%) were at L2-L4, and 8 students (21.05%) reached L4. Here, L2-L4 refers to post-learning performance levels based on the developed scoring criteria. Four best practices were synthesized: (1) using Generative AI to search, summarize, and organize scientific knowledge; (2) using Design Thinking to generate ideas and develop prototypes; (3) verifying and evaluating AI-generated information against scientific evidence; and (4) assigning roles and establishing AI-use rules to promote equitable participation.

Keywords: Scientific Literacy; Design Thinking; Generative AI

บทนำ

วิชาชีววิทยาเป็นหนึ่งในวิชาหลักของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและกระบวนการทางธรรมชาติ ตั้งแต่ระดับเซลล์จนถึงระบบนิเวศ อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาในศตวรรษที่ 21 กลับเผชิญกับความท้าทายที่หลากหลาย ทั้งในเชิงเนื้อหา วิธีการสอน เทคโนโลยี และบริบททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ที่เป็นหัวข้อพื้นฐานในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาในหัวข้ออื่นต่อไป ซึ่งมักเป็นเรื่องที่นักเรียนเข้าใจได้ยาก เนื่องจากมีความเป็นนามธรรมค่อนข้างสูง เนื้อหามีความซับซ้อนและอยู่ในระดับจุลภาค ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจเชิงลึก หากไม่ได้รับการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่เหมาะสม ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ ครูจำเป็นต้องมีทักษะในการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้เทคโนโลยีมาบูรณาการความรู้และปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ (UNESCO, 2023) เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการดำเนินชีวิตในโลกยุคใหม่อย่างมีคุณภาพและจริยธรรม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการนำแนวคิดการเปรียบเทียบเซลล์กับสิ่งที่มีความเป็นรูปธรรม โดยใช้เมืองมาเป็นตัวแทนของเซลล์ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาพรวมเชิงระบบ (Systems Thinking) ได้ง่ายขึ้น (Duschl, Schweingruber, and Shouse, 2007) โดยการออกแบบชุดการสอน เรื่อง CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะ โดยใช้แนวทางการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางผ่านการกำหนดปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ไขและสร้างต้นแบบ (Prototype) เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Lin & Chang, 2025) โดยมีขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การทำความเข้าใจผู้ใช้ การกำหนดปัญหา การระดมความคิด การสร้างต้นแบบ และการทดสอบ ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบเมืองเซลล์ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ โดยในการพัฒนานวัตกรรมนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างเมืองเซลล์ในรูปแบบที่นักเรียนเข้าใจและมีส่วนร่วม สำหรับช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ และการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง (Razzouk and Shute, 2012) ในด้านเทคโนโลยีการเรียนรู้ ชุดการสอนนี้ใช้ Generative AI เป็นเครื่องมือสนับสนุน เช่น การใช้ AI ในการสร้างภาพประกอบของออร์แกเนลล์ การให้คำแนะนำในการออกแบบเมืองเซลล์ หรือการจำลองการทำงานของเซลล์ในรูปแบบเสมือนจริง เทคโนโลยีเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการสร้างแรงจูงใจ ส่งเสริมการมีส่วนร่วม และพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าหมายของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบ PISA 2025 (OECD, 2025) ที่มุ่งให้นักเรียนสามารถใช้วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ ประเมินข้อมูล และเสนอทางเลือกในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ยังตอบสนองแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างสร้างสรรค์ จากการตรวจสอบเอกสารพบว่าการเรียนรู้ที่มีลักษณะการออกแบบร่วมกับเทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึกและมีแรงจูงใจมากขึ้น (Voogt et al., 2015) ดังนั้นการพัฒนาชุดการสอนเรื่อง CELL CITY สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จึงมีความสำคัญต่อการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเตรียมนักเรียนให้สามารถใช้ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกับทักษะการคิดออกแบบและเทคโนโลยี เพื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยและยั่งยืน โดยการบูรณาการ Generative AI ช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้

เชิงสร้างสรรค์ เสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Holmes et al., 2023; UNESCO, 2023; El Fathi et al., 2025) ซึ่งสอดคล้องกับกรอบ PISA 2025 ที่เน้นความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ในบริบทจริง โดยการสร้างนวัตกรรมเมืองเซลล์อัจฉริยะ ยังอาศัยการขับเคลื่อนผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 5 ขั้นตอน (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test) ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และตอบสนองต่อแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) บูรณาการร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Generative AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนหลัก โดย AI จะเข้ามามีบทบาทช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ (Lin & Chang, 2025) เช่น การสร้างภาพประกอบของออร์แกเนลล์ตามจินตนาการ การจำลองการทำงานของเซลล์เสมือนจริง หรือการสร้างโมเดล AI Chatbot เพื่อให้คำแนะนำข้อมูลเซลล์ในบทบาทต่าง ๆ กระบวนการทั้งหมดนี้จะเปลี่ยนบทบาทของนักเรียนจากเดิมที่เป็นเพียงผู้รับความรู้ (Passive Learner) ให้กลายมาเป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม (Creator) ที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on) ผ่านการคิดวิเคราะห์ปัญหา เมื่อองค์ประกอบของเซลล์เสียหายและส่งผลกระทบต่อเมือง วิธีการนี้ไม่เพียงแต่สร้างแรงจูงใจและเปลี่ยนเนื้อหาชีววิทยาให้สนุกสนานใกล้ตัวมากขึ้น แต่ยังมีบทบาทสำคัญในการยกระดับสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกันเป็นทีม การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในบริบทจริงอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญและเป้าหมายหลักของการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ตามกรอบแนวคิดระดับสากลอย่าง PISA 2025 เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเติบโตและตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงในโลกยุคดิจิทัลได้อย่างยั่งยืน โดยการนำกระบวนการคิดเชิงออกแบบมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยี จึงเป็นแนวทางที่สามารถตอบสนองต่อเป้าหมาย SDG 4 ได้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจปัญหา สร้างสรรค์แนวคิด ออกแบบต้นแบบ และพัฒนานวัตกรรมด้วยตนเอง พร้อมทั้งใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ การสืบค้นข้อมูล และการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะด้านดิจิทัล การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้การดำเนินงานวิจัยยังสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 17 ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Partnerships for the Goals) โดยส่งเสริมการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างครู นักเรียน สถานศึกษา ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อร่วมกันออกแบบ พัฒนา และแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ทางการศึกษา การใช้ Generative AI ในฐานะเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลและองค์ความรู้ระดับโลก ขณะเดียวกันครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างมีคุณภาพ (Zhai, 2026) ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการระบุแนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ชุดการสอนออนไลน์ “CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะ” โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ Generative AI เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ อันเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพตามเป้าหมาย SDG 4 และสร้างความร่วมมือทางการเรียนรู้ตามเป้าหมาย SDG 17 เพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมต่อการดำรงชีวิตและการทำงานในสังคมแห่งอนาคตอย่างยั่งยืน

จากบริบทของงานวิจัยพบว่า ปัญหาไม่ได้อยู่ที่การขาดความรู้เกี่ยวกับเซลล์เพียงอย่างเดียว แต่นักเรียนมีความยากในการ คัดเลือก จัดระบบ และเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับออร์แกเนลล์กับหน้าที่และความสัมพันธ์ภายในเซลล์ ซึ่งทำให้การอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ในลักษณะเป็นระบบทำได้จำกัด ขณะเดียวกัน เมื่อใช้ Generative AI นักเรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว แต่พบว่าข้อมูลบางส่วนอาจคลาดเคลื่อนหรือไม่สมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องกำหนดบทบาท หน้าที่ และกติกาการใช้ AI อย่างชัดเจน ด้วยเหตุนี้การสังเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีจึงมีความจำเป็นในฐานะ การแปลงข้อค้นพบจากกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการให้เป็นหลักการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปปฏิบัติซ้ำและตรวจสอบได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

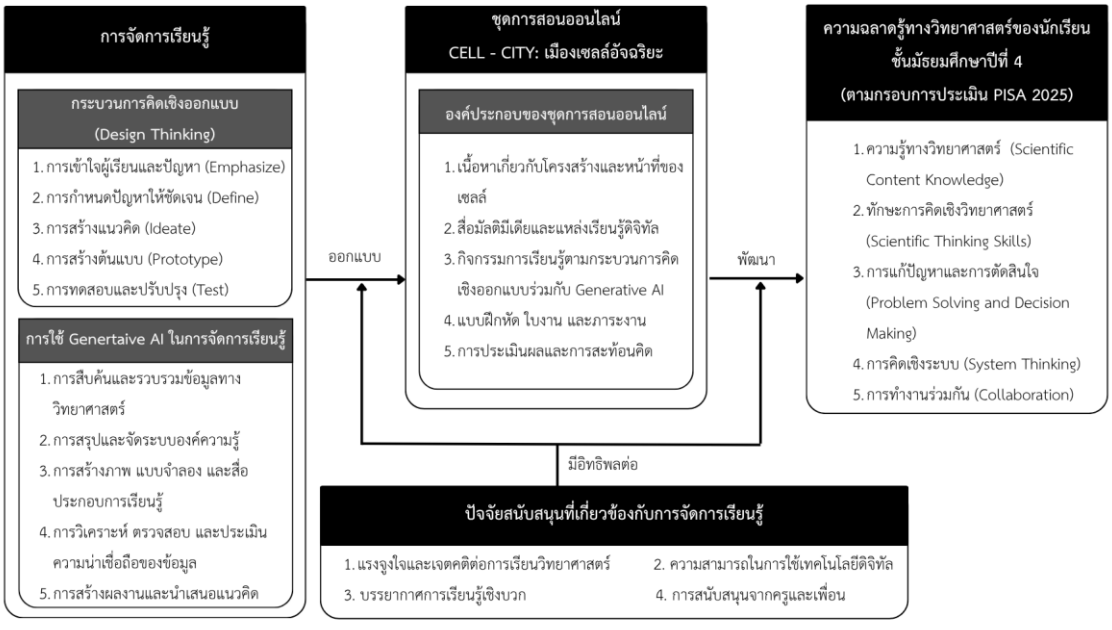
1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะ ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ Generative AI เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ สำหรับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิด PISA 2025 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิด PISA 2025 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อสังเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Design Thinking ร่วมกับ Generative AI จากหลักฐานที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัยกำหนดให้ชุดการสอนออนไลน์ CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะ เป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ Design Thinking 5 ขั้น ได้แก่ 1) การเข้าใจนักเรียนและปัญหา (Empathize) 2) การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define) 3) การสร้างแนวคิด (Ideate) 4) การสร้างต้นแบบ (Prototype) และ 5) การทดสอบและปรับปรุง (Test) กับ Generative AI ในฐานะเครื่องมือสนับสนุนการสืบค้น การจัดระบบสารสนเทศ การสร้างภาพหรือแนวคิด และการสะท้อนผล โดยใช้กรอบ PISA 2025 เป็นฐานในการออกแบบภาระงานและการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง 5 ด้านของการวิจัย ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ การคิดเชิงระบบ และการทำงานร่วมกัน เป็นกรอบปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นและนำไปเชื่อมโยงกับสมรรถนะของ PISA 2025 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเชื่อมโยงกรอบปฏิบัติการ 5 ด้านของงานวิจัยกับ PISA 2025

กรอบปฏิบัติการของงานวิจัย	ความสัมพันธ์กับ PISA 2025	บทบาทนักเรียน
1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	เชื่อมโยงกับความรู้เชิงเนื้อหา ความรู้เชิงกระบวนการ และการได้มาซึ่งความรู้ (Epistemic knowledge)	ใช้ความรู้เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ในการอธิบายและให้เหตุผล
2. ทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์	สัมพันธ์กับการสร้าง ประเมินการสืบเสาะและตีความข้อมูลหลักฐาน	ตั้งคำถาม ประเมิน และตรวจสอบคำอธิบาย
3. การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ	สัมพันธ์กับการสืบค้น ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือทำ	เลือกทางเลือกและให้เหตุผลจากข้อมูล
4. การคิดเชิงระบบ	เป็นกรอบเสริมที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและระบบ ไม่ใช่สมรรถนะ PISA แยกต่างหาก	เชื่อมโยงออร์แกเนลล์กับการทำงานของระบบเซลล์และแบบจำลองเมือง
5. การทำงานร่วมกัน	เป็นสมรรถนะด้านกระบวนการเรียนรู้ของงานวิจัย เชื่อมโยงกับการตัดสินใจและการลงมือทำร่วมกัน	แบ่งบทบาท แลกเปลี่ยนหลักฐาน และร่วมพัฒนาต้นแบบ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิด Plan-Act-Observe-Reflect (PAOR) ของ Kemmis and McTaggart (1988) จำนวน 2 วงจร เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง พร้อมใช้หลักฐานเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกันเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนและสังเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดี

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง / กลุ่มเป้าหมาย / กรณีศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสา จังหวัดน่าน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 213 คนกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสา อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน จำนวน 38 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา และพบปัญหาด้านความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์ การคิดเชิงระบบ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริง จึงกำหนดให้เป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้

2) ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนออนไลน์ CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะ ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ร่วมกับ Generative AI เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Content Knowledge) ทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking Skills) การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ (Problem Solving and Decision Making) การคิดเชิงระบบ (System Thinking) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) และแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ Generative AI

3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 ชุดการสอนออนไลน์ CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ผู้วิจัยพัฒนาโดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรและปัญหาการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมตาม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 5 ขั้น และกำหนดจุดใช้ Generative AI ในแต่ละขั้นให้สอดคล้องกับภาระงานและสมรรถนะที่ต้องการพัฒนา (ภาพประกอบที่ 2) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางในหน่วยการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

2) ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) และ Generative AI เพื่อใช้เป็นกรอบในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

3) ออกแบบชุดการสอนออนไลน์ CELL CITY – เมืองเซลล์อัจฉริยะ โดยบูรณาการกระบวนการ Design Thinking ประกอบด้วย Empathize, Define, Ideate, Prototype และ Test ร่วมกับการใช้ Generative AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้

4) พัฒนาเนื้อหา สื่อการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และภาระงานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

5) นำชุดการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหา

6) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายก่อนนำไปใช้จริง ผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน ครอบคลุมกระบวนการ Design Thinking ทั้ง 5 ขั้นตอนที่การสร้างมีดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสมรรถนะความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

3) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนออนไลน์ CELL – CITY ร่วมกับ Generative AI

4) กำหนดกิจกรรม การวัดและประเมินผล และเกณฑ์การประเมิน ดังตารางที่ 2

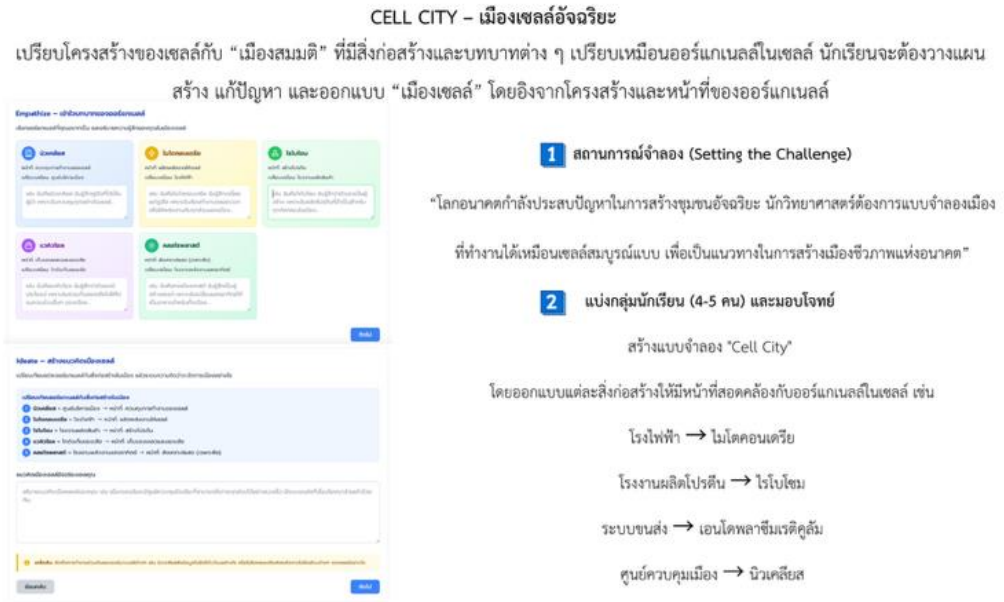
ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินระดับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

ระดับ	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	การคิดเชิงวิทยาศาสตร์	การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ	การคิดเชิงระบบ	การทำงานร่วมกัน
L1 ระดับเริ่มต้น ต้องได้รับการชี้นำ	ระบุข้อเท็จจริงหรือคำศัพท์ได้บางส่วน แต่ยังคลาดเคลื่อน	สังเกตหรือระบุข้อมูลได้ แต่ยังไม่สามารถใช้หลักฐานสนับสนุน	ระบุปัญหาได้ แต่เสนอวิธีแก้ไม่ชัดเจน	มององค์ประกอบแยกส่วน ยังไม่เห็นความสัมพันธ์	มีส่วนร่วมจำกัด ต้องได้รับการมอบหมายโดยตรง
L2 ระดับพื้นฐาน สามารถปฏิบัติงานตามสถานการณ์ที่คุ้นเคย	อธิบายแนวคิดพื้นฐานและหน้าที่ขององค์ประกอบได้ถูกต้องในระดับหนึ่ง	ใช้ข้อมูลหรือหลักฐานง่าย ๆ เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย	ระบุปัญหาและเลือกแนวทางแก้ไขจากข้อมูลที่มีได้	เชื่อมโยงองค์ประกอบอย่างน้อย 2 ส่วนและอธิบายความสัมพันธ์อย่างง่ายได้	รับผิดชอบบทบาทของตนและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มได้

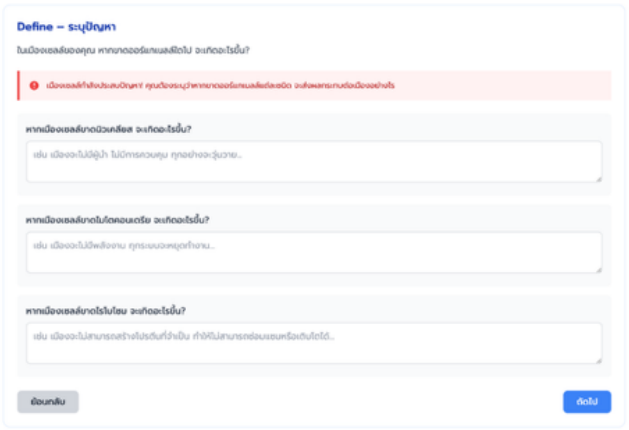
ระดับ	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	การคิดเชิงวิทยาศาสตร์	การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ	การคิดเชิงระบบ	การทำงานร่วมกัน
L3 ระดับพัฒนา สามารถเชื่อมโยงและให้เหตุผล	เชื่อมโยงโครงสร้างหน้าที่และอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้	เปรียบเทียบข้อมูล ประเมินหลักฐาน และใช้เหตุผลสนับสนุนข้อสรุป	วิเคราะห์ทางเลือกหลายทางและตัดสินใจโดยใช้หลักฐาน	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างหลายองค์ประกอบและผลที่เกิดขึ้นต่อระบบ	แบ่งบทบาท ประสานงาน แลกเปลี่ยนเหตุผล และร่วมแก้ปัญหา
L4 ระดับสูง สามารถประยุกต์ใช้และอธิบายอย่างเป็นระบบ	บูรณาการความรู้หลายแนวคิดเพื่ออธิบายหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่	วิพากษ์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล/หลักฐาน ตรวจสอบข้อมูลจากหลายแหล่ง และสร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุผล	ประเมินข้อดี–ข้อจำกัดของทางเลือกและตัดสินใจโดยมีหลักฐานรองรับ	สร้างแบบจำลองหรือแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและผลกระทบของระบบ	ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ มีการกำกับบทบาท ตรวจสอบความก้าวหน้า และสร้างข้อสรุปร่วมกัน

5) เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

6) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำไปทดลองใช้ ผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67–1.00



ภาพประกอบ 2 ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง CELL CITY – เมืองเซลล์อัจฉริยะ

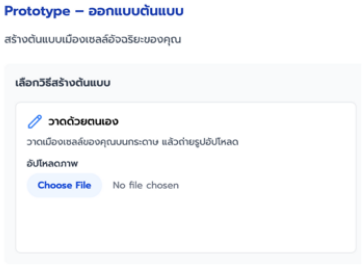


3 สถานการณ์ปัญหา (Problem setting)

"การกำหนดปัญหา เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงไปยังสถานการณ์อื่น ๆ โดยอาศัยความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการสร้างแบบจำลองเมืองเซลล์"

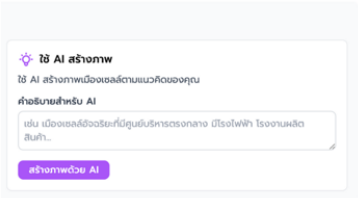
ตัวอย่างประเด็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนอธิบาย มีดังนี้

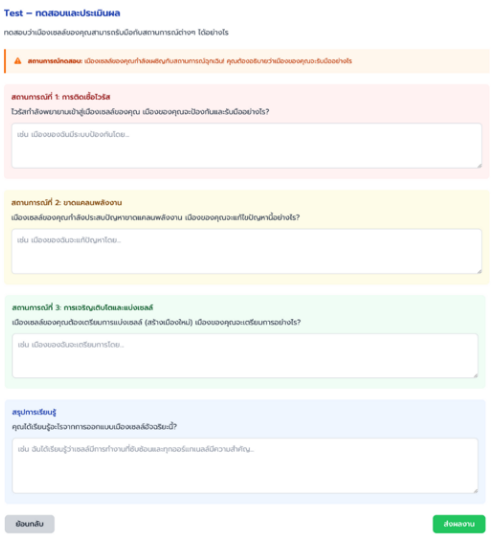
- หากเมืองเซลล์ขาดนิวเคลียส จะเกิดอะไรขึ้น
- หากเมืองเซลล์ขาดไมโทคอนเดรีย จะเกิดอะไรขึ้น
- หากเมืองเซลล์ขาดไรโบโซม จะเกิดอะไรขึ้น



4 ออกแบบต้นแบบ (Prototype)

- การสร้างเมืองจำลองผ่านสื่อดิจิทัล/AI Tools เน้นสร้างภาพ/วิดีโอ/อินโฟกราฟิกเปรียบเทียบเซลล์กับเมือง
- สร้างโมเดล AI Chatbot ให้คำแนะนำข้อมูลเซลล์ในบทบาทต่าง ๆ





5 การทดสอบและประเมินผล (Test)

"จัดทำแบบวัดและประเมินผล เน้นการวัดทักษะคิดวิเคราะห์ อธิบายปรากฏการณ์ทางชีววิทยา และใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจ"

ตัวอย่างคำถาม มีดังนี้

- หากไวรัสกำลังพยายามทำลายเมืองเซลล์ เมืองจะป้องกันและรับมืออย่างไร
- หากเมืองเซลล์กำลังประสบปัญหาขาดแคลนพลังงาน จะแก้ปัญหาอย่างไร
- ถ้าเมืองเซลล์ต้องเตรียมการแบ่งเซลล์ จะเตรียมการอย่างไร

ภาพประกอบ 2 ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง CELL CITY – เมืองเซลล์อัจฉริยะ

3.3 แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัยและสถานการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ PISA 2025 เป็นกรอบอ้างอิงสำหรับการออกแบบภาระงานและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และกำหนด 5 ด้านของงานวิจัยเป็นกรอบปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษากรอบการประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของ PISA 2025

2) กำหนดตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Table of Specifications)

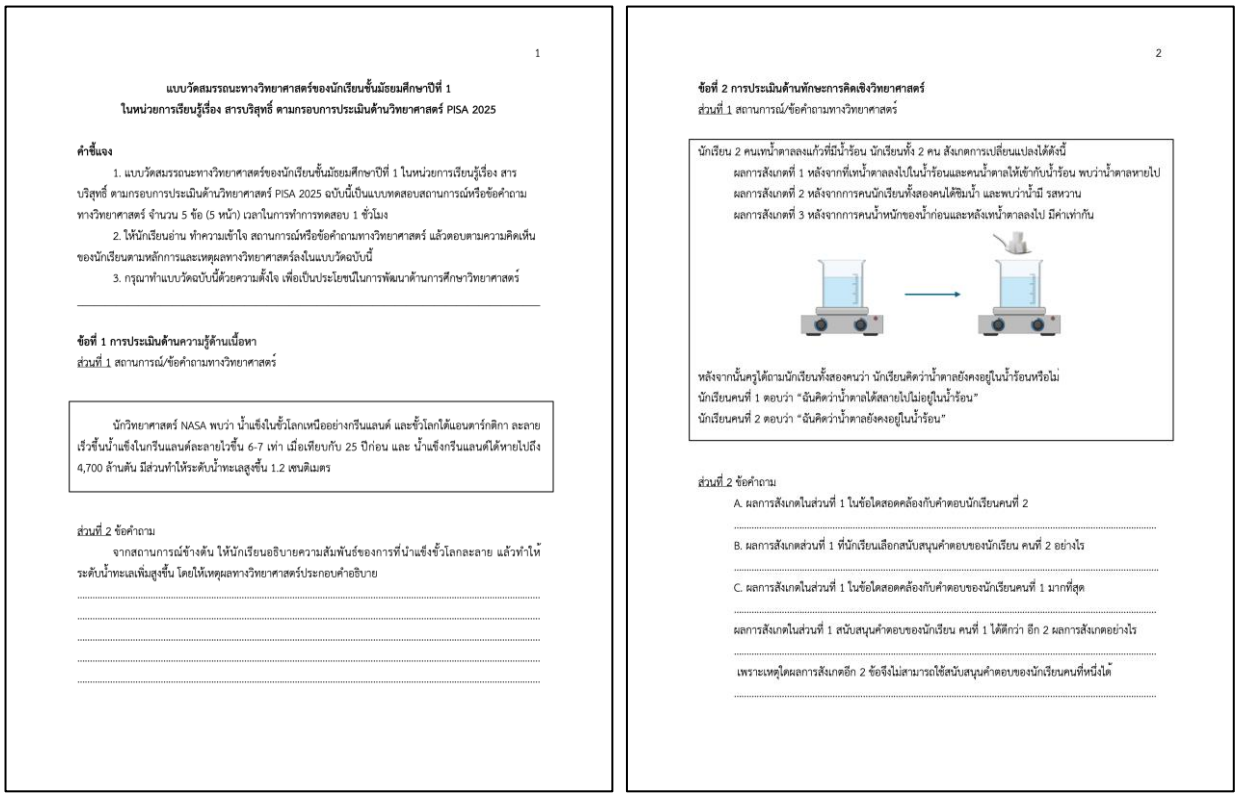
3) สร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมสมรรถนะความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ การคิดเชิงระบบ การทำงานร่วมกัน

4) จัดทำเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

5) นำแบบวัดเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

6) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7) ทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย และวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบโดยนักเรียนจำนวน 38 คน พบว่าข้อสอบจำนวน 5 ด้านกำหนดคะแนนเต็มข้อละ 2 คะแนน พบว่าค่าความยากง่ายรายข้อ (p) ของข้อสอบเท่ากับ 0.58 0.62 0.54 0.57 และ 0.62 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับด้วย Cronbach’s alpha เท่ากับ .78 ซึ่งอยู่ในระดับยอมรับได้สำหรับการวิจัยชั้นเรียน



1

แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารบริสุทธิ์ ตามกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2025

คำชี้แจง

1. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารบริสุทธิ์ ตามกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2025 ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบสถานการณ์หรือข้อคำถามทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ (5 หน้า) เวลาในการทำการทดสอบ 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนอ่าน ทำความเข้าใจ สถานการณ์หรือข้อคำถามทางวิทยาศาสตร์ แล้วตอบตามความคิดเห็นของนักเรียนตามหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ลงในแบบวัดฉบับนี้
3. กรุณาทำแบบวัดฉบับนี้ด้วยความตั้งใจ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1 การประเมินด้านความรู้ด้านเนื้อหา
ส่วนที่ 1 สถานการณ์/ข้อคำถามทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ NASA พบว่า น้ำแข็งในขั้วโลกเหนืออย่างกรีนแลนด์ และขั้วโลกใต้แอนตาร์กติกา ละลายเร็วขึ้นน้ำแข็งในกรีนแลนด์ละลายไวขึ้น 6-7 เท่า เมื่อเทียบกับ 25 ปีก่อน และ น้ำแข็งกรีนแลนด์ได้หายไปถึง 4,700 ล้านตัน มีส่วนทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 1.2 เซนติเมตร

ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม
จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ของการที่น้ำแข็งขั้วโลกละลาย แล้วทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น โดยให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ประกอบคำอธิบาย

.....
.....
.....
.....
.....

2

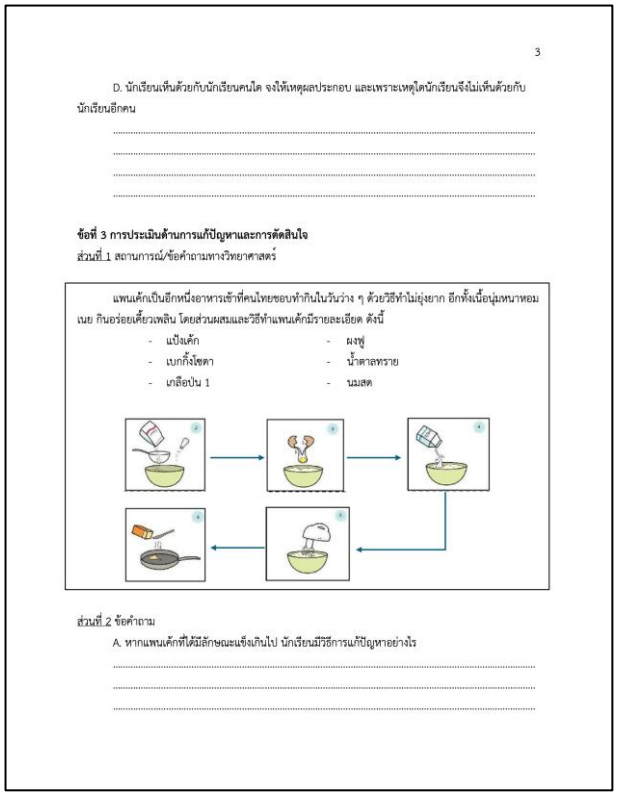
ข้อที่ 2 การประเมินด้านทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
ส่วนที่ 1 สถานการณ์/ข้อคำถามทางวิทยาศาสตร์

นักเรียน 2 คนเทน้ำตาลลงแก้วที่มีน้ำร้อน นักเรียนทั้ง 2 คน สังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้
ผลการสังเกตที่ 1 หลังจากที่เทน้ำตาลลงไปในน้ำร้อนและคนน้ำตาลให้เข้ากับน้ำร้อน พบว่าน้ำตาลหายไป
ผลการสังเกตที่ 2 หลังจากการคนนักเรียนทั้งสองคนได้ชิมน้ำ และพบว่าน้ำมี รสหวาน
ผลการสังเกตที่ 3 หลังจากการคนน้ำหนักของน้ำก่อนและหลังเทน้ำตาลลงไป มีค่าเท่ากัน

หลังจากนั้นครูได้ถามนักเรียนทั้งสองคนว่า นักเรียนคิดว่าน้ำตาลยังคงอยู่ในน้ำร้อนหรือไม่
นักเรียนคนที่ 1 ตอบว่า “ฉันคิดว่าน้ำตาลได้สลายไปไม่อยู่ในน้ำร้อน”
นักเรียนคนที่ 2 ตอบว่า “ฉันคิดว่าน้ำตาลยังคงอยู่ในน้ำร้อน”

ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม
A. ผลการสังเกตในส่วนที่ 1 ในข้อใดสอดคล้องกับคำตอบนักเรียนคนที่ 2
.....
B. ผลการสังเกตส่วนที่ 1 ที่นักเรียนเลือกสนับสนุนคำตอบของนักเรียน คนที่ 2 อย่างไร
.....
C. ผลการสังเกตในส่วนที่ 1 ในข้อใดสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนคนที่ 1 มากที่สุด
.....
ผลการสังเกตในส่วนที่ 1 สนับสนุนคำตอบของนักเรียน คนที่ 1 ได้ดีกว่า อีก 2 ผลการสังเกตอย่างไร
.....
เพราะเหตุใดผลการสังเกตอีก 2 ข้อจึงไม่สามารถใช้สนับสนุนคำตอบของนักเรียนคนที่หนึ่งได้
.....

ภาพประกอบ 3 แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์



3

D. นักเรียนเห็นด้วยกับนักเรียนคนใด จงให้เหตุผลประกอบ และเพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอีกคน

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3 การประเมินด้านการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

ส่วนที่ 1 สถานการณ์/ข้อคำถามทางวิทยาศาสตร์

แพนเค้กเป็นอีกหนึ่งอาหารเช้าที่คนไทยชอบทำกินในวันว่าง ๆ ด้วยวิธีทำไม่ยุ่งยาก อีกทั้งเนื้อนุ่มหนาหอมเนย กินอร่อยเคี้ยวเพลิน โดยส่วนผสมและวิธีทำแพนเค้กมีรายละเอียด ดังนี้

- แป้งเค้ก
- เบกกิ้งโซดา
- เกลือป่น 1
- ผงฟู
- น้ำตาลทราย
- นมสด

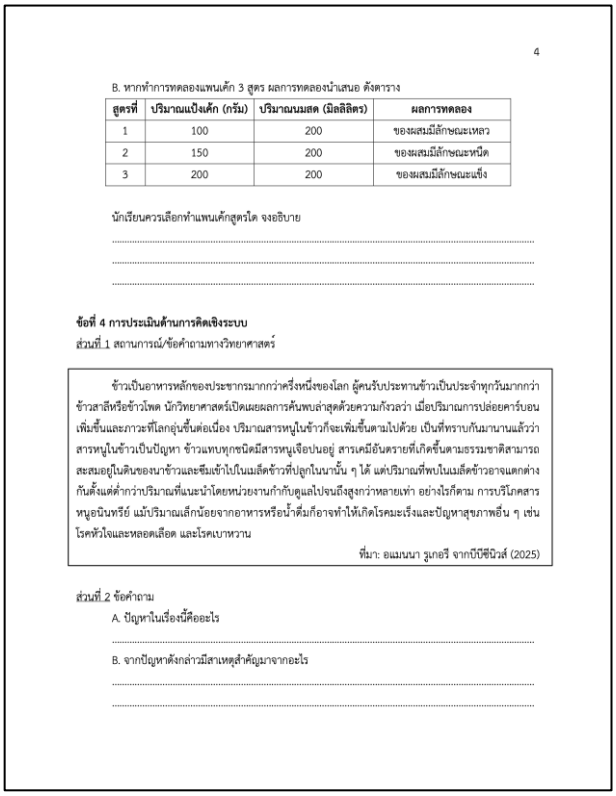
ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม

A. หากแพนเค้กที่ได้มีลักษณะแข็งเกินไป นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....



4

B. หากทำการทดลองแพนเค้ก 3 สูตร ผลการทดลองนำเสนอ ดังตาราง

สูตรที่	ปริมาณแป้งเค้ก (กรัม)	ปริมาณนมสด (มิลลิลิตร)	ผลการทดลอง
1	100	200	ของผสมมีลักษณะเหลว
2	150	200	ของผสมมีลักษณะหนืด
3	200	200	ของผสมมีลักษณะแข็ง

นักเรียนควรเลือกทำแพนเค้กสูตรใด จงอธิบาย

.....

.....

.....

ข้อที่ 4 การประเมินด้านการคิดเชิงระบบ

ส่วนที่ 1 สถานการณ์/ข้อคำถามทางวิทยาศาสตร์

ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลก ผู้คนรับประทานข้าวเป็นประจำทุกวันมากกว่าข้าวสาลีหรือข้าวโพด นักวิทยาศาสตร์เปิดเผยผลการค้นพบล่าสุดด้วยความกังวลว่า เมื่อปริมาณการปล่อยคาร์บอนเพิ่มขึ้นและภาวะที่โลกอุ่นขึ้นต่อเนื่อง ปริมาณสารหนูในข้าวก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เป็นที่ทราบกันมานานแล้วว่าสารหนูในข้าวเป็นปัญหา ข้าวแทบทุกชนิดมีสารหนูเจือปนอยู่ สารเคมีอันตรายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติสามารถสะสมอยู่ในดินของนาข้าวและซึมเข้าไปในเมล็ดข้าวที่ปลูกในนานั้น ๆ ได้ แต่ปริมาณที่พบในเมล็ดข้าวอาจแตกต่างกันตั้งแต่ต่ำกว่าปริมาณที่แนะนำโดยหน่วยงานกำกับดูแลไปจนถึงสูงกว่าหลายเท่า อย่างไรก็ตาม การบริโภคสารหนูอนินทรีย์ แม้ปริมาณเล็กน้อยจากอาหารหรือน้ำดื่มก็อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งและปัญหาสุขภาพอื่น ๆ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคเบาหวาน

ที่มา: อแมนนา รูเกอรี จากบีบีซีนิวส์ (2025)

ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม

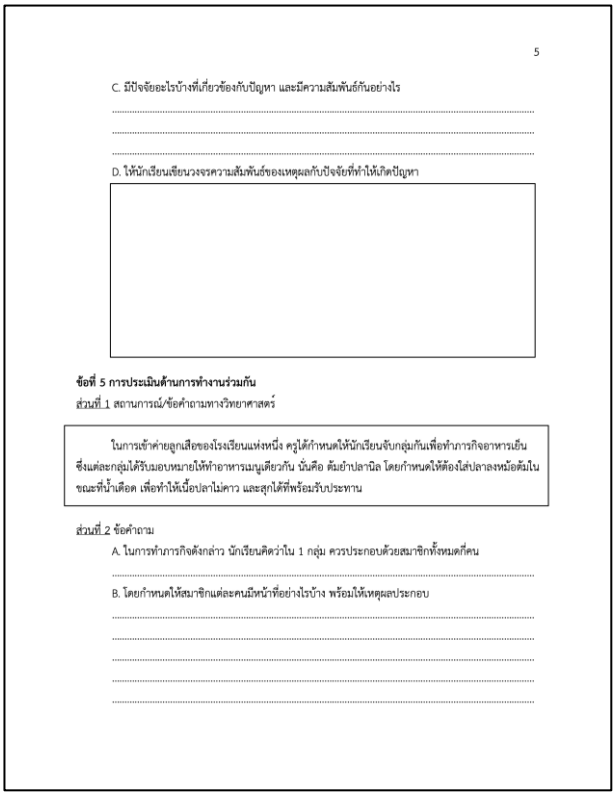
A. ปัญหาในเรื่องนี้คืออะไร

.....

B. จากปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุสำคัญมาจากอะไร

.....

.....



5

C. มีปัจจัยอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

D. ให้นักเรียนเขียนวงจรความสัมพันธ์ของเหตุผลกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา

ข้อที่ 5 การประเมินด้านการทำงานร่วมกัน

ส่วนที่ 1 สถานการณ์/ข้อคำถามทางวิทยาศาสตร์

ในการเข้าค่ายลูกเสือของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ครูได้กำหนดให้นักเรียนจับกลุ่มกันเพื่อทำภารกิจอาหารเย็น ซึ่งแต่ละกลุ่มได้รับมอบหมายให้ทำอาหารเมนูเดียวกัน นั่นคือ ต้มยำปลานิล โดยกำหนดให้ต้องใส่ปลาลงหม้อต้มในขณะที่น้ำเดือด เพื่อทำให้เนื้อปลาไม่คาว และสุกได้ที่พร้อมรับประทาน

ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม

A. ในการทำภารกิจดังกล่าว นักเรียนคิดว่าใน 1 กลุ่ม ควรประกอบด้วยสมาชิกทั้งหมดกี่คน

.....

B. โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนมีหน้าที่อย่างไรบ้าง พร้อมให้เหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพประกอบ 3 แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และการทำงานร่วมกัน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสังเกตโดยศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก และการทำงานร่วมกัน เพื่อกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ที่สอดคล้องกับสมรรถนะความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ สร้างแบบสังเกตชนิดมาตรประมาณค่า 5 ระดับ

3.5 แบบบันทึกผลการสะท้อนคิด ผู้วิจัยสร้างแบบบันทึกผลการสะท้อนคิดเพื่อใช้เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความคิดเห็น ประสบการณ์การเรียนรู้ และข้อเสนอแนะของนักเรียน

เครื่องมือทุกฉบับได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้ในการวิจัยจริง

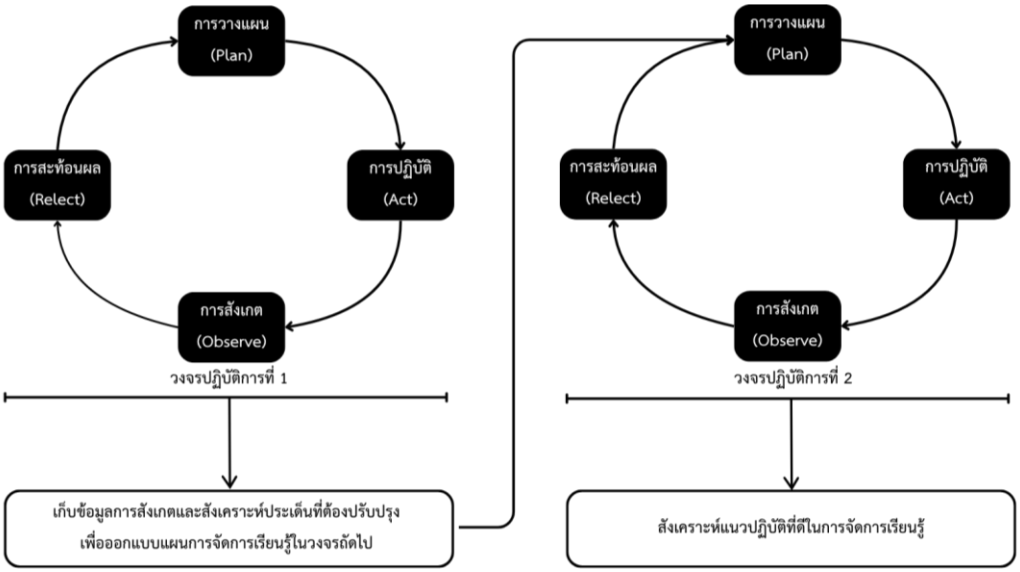
4) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 2 วงจร ประกอบด้วย การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนออนไลน์ เมื่อสิ้นสุดวงจรที่ 1 ผู้วิจัยนำข้อมูลจาก Observe และ Reflect มาวิเคราะห์เพื่อปรับกิจกรรมเข้าสู่วงจรที่ 2 แล้วดำเนินกิจกรรม ปรับปรุง และเก็บข้อมูลซ้ำ ก่อนเก็บ Post-test และข้อมูลสะท้อนผลหลังจบวงจรที่ 2 โดยภาพรวมของการดำเนินงานกำหนดเป็นวงจรที่ 1 ในช่วงสัปดาห์ที่ 2-5 และวงจรที่ 2 ในช่วงสัปดาห์ที่ 6-9 หลังจากนั้นผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) และรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสะท้อนผลการเรียนรู้ การอภิปรายกลุ่ม และผลงานของนักเรียน เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้

ในวงจรที่ 1 ข้อมูลการสังเกตชี้ให้เห็นประเด็นที่ต้องปรับปรุง ได้แก่ การจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับออร์แกเนลล์ การเชื่อมโยงโครงสร้างกับหน้าที่ การยอมรับข้อมูลจาก Generative AI โดยไม่ตรวจสอบ และการกระจายบทบาทภายในกลุ่มไม่ทั่วถึง ผู้วิจัยจึงปรับกิจกรรมในวงจรที่ 2 โดยเพิ่มตารางจัดระบบความรู้ กำหนดให้นักเรียนตรวจสอบข้อมูล AI กับแหล่งอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ กำหนดบทบาทสมาชิกอย่างชัดเจน และใช้กระบวนการ Design Thinking อย่างมีลำดับ เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเชิงกระบวนการของการวิจัยในชั้นเรียนอย่างตรวจสอบได้

ก่อนเริ่มเก็บข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการขอความยินยอมจากนักเรียนและผู้ปกครองตามกระบวนการของหน่วยงาน และชี้แจงสิทธิในการถอนตัว การรักษาความลับ และการใช้ข้อมูลเพื่อการวิจัย สำหรับการใช้ Generative AI ผู้วิจัยหลีกเลี่ยงการส่งข้อมูลที่สามารถระบุตัวบุคคล เช่น ชื่อ-สกุล รหัสนักเรียน ภาพใบหน้า หรือข้อมูลส่วนบุคคลที่ไม่จำเป็นเข้าสู่ระบบ AI และใช้ข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับภาระงานการเรียนรู้ โดยรายละเอียดต้องตรวจสอบให้ตรงกับการดำเนินการจริง

การใช้ Generative AI เพื่อการทำซ้ำด้วย Canva AI เชื่อมต่อข้อมูลกับ Google Sheets และขณะดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียน นักเรียนใช้ AI ในงานสืบค้น สรุป จัดระบบ และสร้างภาพหรือแนวคิดตามภาระงานที่กำหนด โดยทั้งครูและนักเรียนใช้ Prompt ที่มีโครงสร้างชัดเจนและมีขั้นตอนตรวจสอบคำตอบกับหนังสือเรียนหรือแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ก่อนนำผลลัพธ์ไปใช้



ภาพประกอบ 4 วงจรวิจัยเชิงปฏิบัติการตามกรอบแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988)

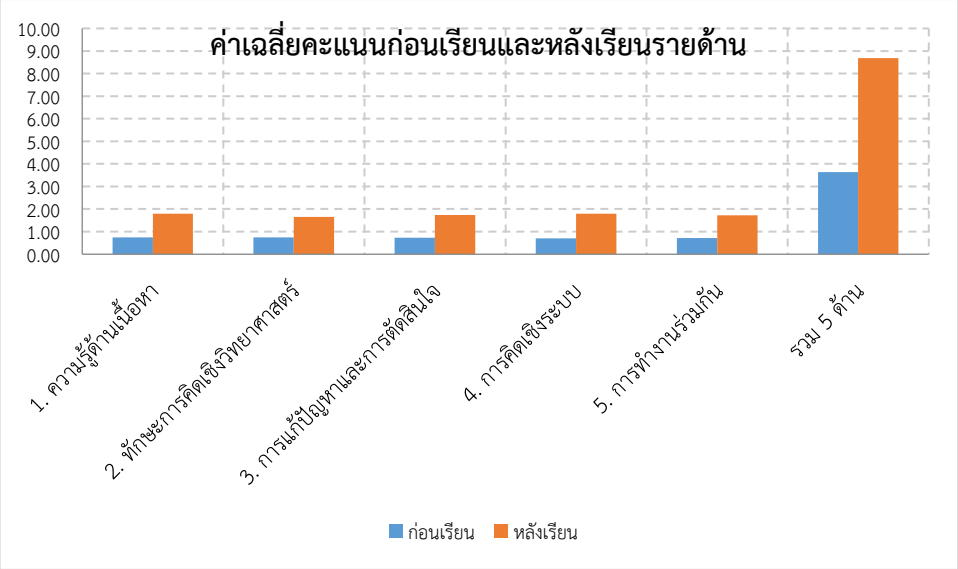
5) การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังเรียน และรายงานผลแยกตามกรอบปฏิบัติการ 5 ด้าน สำหรับคะแนนพัฒนาการรายงานเป็นค่าเฉลี่ยก่อนเรียน หลังเรียน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบสังเกต แบบสะท้อนคิด และผลงานนักเรียน โดยใช้การลงรหัส การรวมรหัสเป็นหมวดหมู่ การตรวจสอบข้ามแหล่งข้อมูล (triangulation) และเกณฑ์การสังเคราะห์ข้อค้นพบเป็นแนวปฏิบัติที่ดีอย่างชัดเจน

กระบวนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพกำหนดให้ (1) เตรียมข้อมูลจากการสังเกต การสะท้อนคิด และผลงานนักเรียน (2) ลงรหัสข้อความ/พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ AI การคิดเชิงออกแบบ การตรวจสอบหลักฐาน และการทำงานร่วมกัน (3) รวมรหัสที่มีความหมายใกล้กันเป็นหมวดหมู่ (4) เปรียบเทียบข้อมูลข้ามแหล่งเพื่อหาหลักฐานที่สอดคล้องกันหรือแตกต่างกัน และ (5) สังเคราะห์เป็นแนวปฏิบัติเมื่อมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับความเชื่อมโยงระหว่างปัญหาที่พบ กิจกรรมที่ปรับให้เหมาะสมต่อนักเรียน และผลลัพธ์ที่สังเกตได้

สรุปผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 38 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.63 คะแนน (S.D. = 1.18) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 8.68 คะแนน (S.D. = 0.53) จากคะแนนเต็ม 10 ดังแสดงในภาพประกอบ 5 โดยมีร้อยละการพัฒนาเท่ากับ 50.53% (S.D. = 0.75) สะท้อนว่านักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกิจกรรม CELL CITY เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างชัดเจน

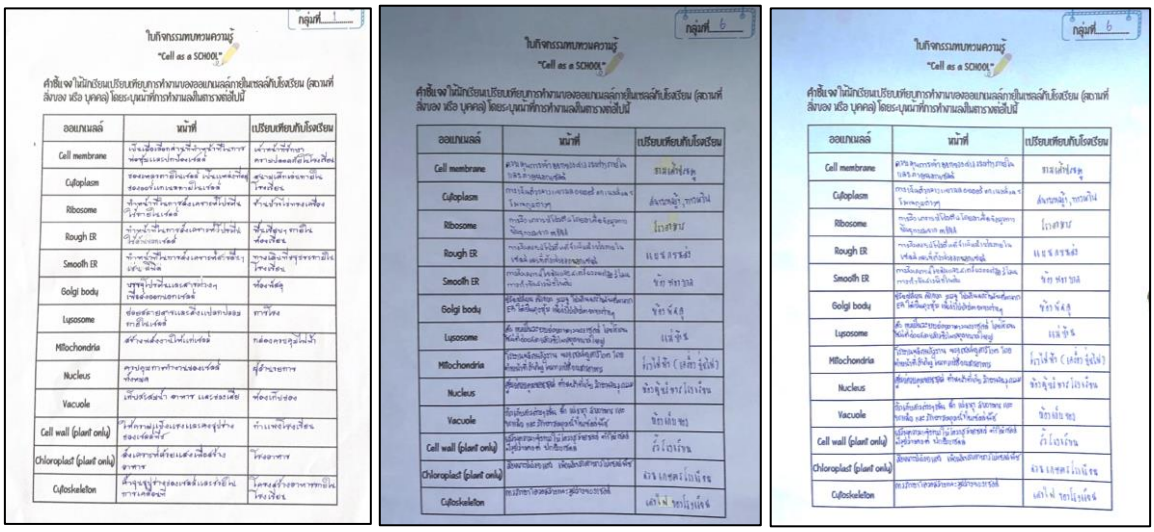


ภาพประกอบ 5 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ได้แก่ (1) ผลการพัฒนาชุดการสอนและการปรับปรุงกิจกรรมตามวงจรปฏิบัติการในชั้นเรียน (2) การเปลี่ยนแปลงของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ (3) แนวปฏิบัติที่ดีที่สังเคราะห์จากหลักฐานเชิงคุณภาพ

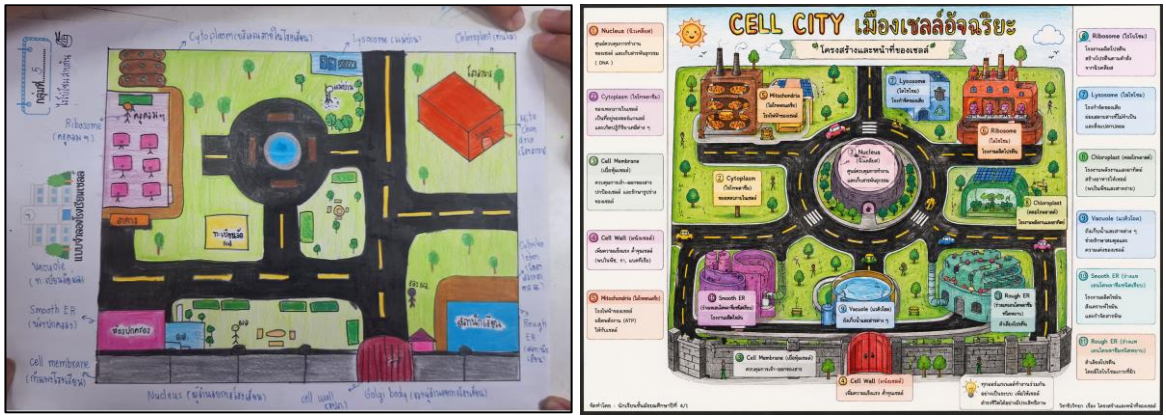
ในวงจรที่ 1 ผู้วิจัยเน้นไปที่การทดลองใช้กิจกรรมและตรวจพบปัญหาการจัดระบบความรู้ การเชื่อมโยงหน้าที่ของออร์แกเนลล์ การตรวจสอบข้อมูล AI และการกระจายบทบาทในกลุ่ม ส่วนในวงจรที่ 2 ปรับกิจกรรมโดยเพิ่มเครื่องมือช่วยจัดระบบความรู้ กติกาการตรวจสอบหลักฐาน และการกำหนดบทบาทสมาชิกอย่างชัดเจน พบว่านักเรียนสามารถจัดระบบข้อมูล อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในเซลล์ และมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มมากขึ้น รายละเอียดเชิงตัวเลขหรือหลักฐานรายวงจรควรเพิ่มเติมจากแบบสังเกตและแบบสะท้อนคิดฉบับจริง ทำให้ผู้วิจัยพบแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ร่วมกับ Generative AI ผ่านนวัตกรรม “CELL CITY : เมืองเซลล์อัจฉริยะ” เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ดังนี้

แนวปฏิบัติที่ 1 ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ Generative AI เพื่อสืบค้น สรุป และจัดระบบองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์อย่างเป็นระบบ ในช่วงเริ่มต้นของการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับออร์แกเนลล์ภายในเซลล์ได้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย แต่ยังขาดทักษะในการคัดเลือก จัดหมวดหมู่ และเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้มา ส่งผลให้เกิดความสับสนในการอธิบายหน้าที่ของออร์แกเนลล์แต่ละชนิด โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างออร์แกเนลล์ภายในเซลล์ ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนใช้ Generative AI ช่วยสรุปข้อมูลสำคัญของออร์แกเนลล์แต่ละชนิด พร้อมจัดทำตารางเปรียบเทียบหน้าที่ ตำแหน่ง และความสัมพันธ์ระหว่างออร์แกเนลล์ จากนั้นให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลกับหนังสือเรียนและแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือผลการดำเนินกิจกรรมพบว่า นักเรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้ดีขึ้น เข้าใจความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางชีววิทยาได้อย่างมีเหตุผล ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์



ภาพประกอบ 6 นักเรียนใช้ Generative AI เพื่อสืบค้น สรุป และจัดระบบองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์อย่างเป็นระบบ

แนวปฏิบัติที่ 2 เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแนวคิดและออกแบบต้นแบบเมืองเซลล์ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ Generative AI ในระยะแรกของการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถเชื่อมโยงหน้าที่ของออร์แกเนลล์กับระบบการทำงานภายในเซลล์ได้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากเนื้อหามีลักษณะเป็นนามธรรมและซับซ้อน ผู้วิจัยจึงนำกระบวนการ Design Thinking มาใช้ โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) และกำหนดโจทย์ (Define) ให้นักเรียนออกแบบเมืองเซลล์อัจฉริยะ ที่เปรียบเทียบออร์แกเนลล์กับหน่วยงานต่าง ๆ ภายในเมือง เช่น ไมโทคอนเดรียเปรียบเสมือนโรงไฟฟ้า จากนั้นให้นักเรียนใช้ ร่างแบบจำลองเซลล์ขึ้นมาก่อน แล้วจึงใช้ Generative AI สร้างภาพจำลอง เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดจากต้นแบบเมืองเซลล์ตามจินตนาการของตนเอง พร้อมอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่รองรับการออกแบบ ผลการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองที่สะท้อนความเข้าใจเชิงระบบของเซลล์ได้อย่างชัดเจน มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางชีววิทยากับสถานการณ์ใกล้ตัวได้ดียิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 7 เปรียบเทียบแบบจำลองเซลล์ที่นักเรียนร่างบนกระดาษ (ซ้าย) และแบบจำลองที่สร้างจาก Generative AI (ขวา)

แนวปฏิบัติที่ 3 จัดกิจกรรมให้นักเรียนวิพากษ์ ตรวจสอบ และเปรียบเทียบความถูกต้องของข้อมูลที่สร้างจาก Generative AI ผู้วิจัยพบว่า แม้ Generative AI จะช่วยให้นักเรียนเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว แต่ข้อมูลบางส่วนยังมีความคลาดเคลื่อนหรือไม่สมบูรณ์ หากนักเรียนเชื่อข้อมูลทั้งหมดโดยไม่ตรวจสอบ อาจส่งผลต่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนเปรียบเทียบคำตอบจาก Generative AI กับหนังสือเรียน งานวิจัย และแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ (Erümit & Özdemir Sarıalioğlu, 2025; Cooper & Tang, 2024) พร้อมอภิปรายร่วมกันว่าข้อมูลใดถูกต้อง ข้อมูลใดควรปรับแก้ และมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ใดรองรับ ผลการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีทักษะในการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลมากขึ้น สามารถตรวจสอบข้อเท็จจริง วิเคราะห์หลักฐาน และเลือกใช้ข้อมูลที่ถูกต้องในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่งผลให้พัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการประเมินและใช้ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ

แนวปฏิบัติที่ 4 กำหนดบทบาท หน้าที่ และกติกาการใช้ Generative AI อย่างเหมาะสมเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคน ในช่วงแรกของการดำเนินกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนบางกลุ่มมอบหมายให้สมาชิกเพียงบางคนเป็นผู้ใช้ Generative AI ในขณะที่สมาชิกคนอื่นมีส่วนร่วมค่อนข้างน้อย ส่งผลให้การเรียนรู้ไม่ทั่วถึง ผู้วิจัยจึงกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนอย่างชัดเจน เช่น ผู้ตั้งคำถาม ผู้ตรวจสอบข้อมูล ผู้วิเคราะห์ข้อมูล ผู้สร้างต้นแบบ และผู้นำเสนอผลงาน รวมทั้งกำหนดกติกาการใช้ Generative AI ว่าต้องมีการตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ก่อนนำไปใช้เสมอ ผลการดำเนินกิจกรรมพบว่า นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำงานร่วมกัน และการใช้เทคโนโลยีอย่างมีความรับผิดชอบ ส่งผลให้การสร้างองค์ความรู้และการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพประกอบ 8 บรรยากาศในชั้นเรียนที่นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ Generative AI เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย (1) การใช้ AI เพื่อจัดระบบองค์ความรู้ (2) การออกแบบและสร้างต้นแบบผ่าน Design Thinking (3) การตรวจสอบและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จาก AI และ (4) การกำหนดบทบาทและกติกาการใช้ AI อย่างเหมาะสม ซึ่งแนวปฏิบัติดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูล และประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีววิทยาในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันเป็นลักษณะสำคัญของผู้มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยข้อค้นพบเชิงปฏิบัติที่สังเคราะห์จากบริบทการวิจัยนี้ ได้มาจากแบบสังเกตแบบสะท้อนคิด และผลงานนักเรียนอย่างเป็นระบบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 หลักฐานและกระบวนการสังเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดี

แนวปฏิบัติที่ดี	ปัญหา/ข้อมูลจากการสังเกตและสะท้อนผล	การปรับกิจกรรม	หลักฐานที่ใช้ยืนยัน	ผลที่สังเกตได้
1. การใช้ AI เพื่อจัดระบบความรู้	นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้ แต่ยังไม่สามารถจัดกระทำข้อมูล และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลยังไม่ชัดเจน	เพิ่มการสรุปและตารางเปรียบเทียบพร้อมตรวจแหล่งอ้างอิง	- แบบสังเกต - แบบสะท้อนคิด - ผลงานนักเรียน	นักเรียนสามารถจัดระบบความรู้และอธิบายความสัมพันธ์ของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์ได้ชัดขึ้น
2. การคิดเชิงออกแบบ และการใช้ Generative AI เพื่อสร้างต้นแบบ	นักเรียนเชื่อมโยงโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์กับระบบเมืองยังมีความเป็นนามธรรม	ช้ Empathize-Define-Ideate-Prototype-Test และให้ AI ช่วยขยายทางเลือก	- ผลงานต้นแบบ - การสังเกตกิจกรรมในชั้นเรียน	นักเรียนสามารถเห็นความสัมพันธ์เชิงระบบและอธิบายเหตุผลประกอบแบบจำลองได้
3. ตรวจสอบข้อมูล AI ด้วยหลักฐาน	ข้อมูลที่ได้จากการใช้ AI บางส่วนยังมีความคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และยังไม่สมบูรณ์ครบถ้วน	กำหนดขั้นตอนเปรียบเทียบ AI กับหนังสือเรียน/แหล่งวิทยาศาสตร์	- แบบสังเกต - ผลงานนักเรียน	ใช้หลักฐานในการยืนยันและแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ก่อนนำไปใช้
4. บทบาทและกติกาการใช้ AI	การใช้ AI กระจุกอยู่ที่สมาชิกกลุ่มบางคน	กำหนดบทบาทและกติกาการใช้ AI สำหรับสมาชิกทุกคน	- แบบสังเกต - แบบสะท้อนคิด	การมีส่วนร่วมและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั่วถึงขึ้น

อภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าชุดการสอนออนไลน์ CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะ สามารถพัฒนาให้เชื่อมโยงเนื้อหาเซลล์กับกระบวนการ Design Thinking และการใช้ Generative AI ได้อย่างเป็นลำดับ โดยนักเรียนเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาและจัดระบบสารสนเทศ ก่อนออกแบบและสร้างต้นแบบ แล้วตรวจสอบและปรับปรุงผลงาน กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhu et al. (2025) ที่ศึกษา Design Thinking ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ และ Lin and Chang (2025) อย่างไรก็ตามรายงานผลของ Design Thinking และ STEAM ต่อการเชื่อมโยงแนวคิดและความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้การตีความผลของการวิจัยครั้งนี้จำกัดอยู่ในบริบทของชั้นเรียน 38 คนที่ศึกษา นอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่าคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของนักเรียนเพิ่มขึ้น 5.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50.53 ของคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณาตามกรอบปฏิบัติการ 5 ด้านที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น พบการเปลี่ยนแปลงในหลายมิติ โดยด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีนักเรียน 27 คนอยู่ในระดับ L2–L4 และ 7 คนอยู่ในระดับ L4 ขณะที่ด้านการทำงานร่วมกันมีนักเรียน 29 คนอยู่ในระดับ L2–L4 และ 8 คนอยู่ในระดับ L4 ผลดังกล่าวสะท้อนว่าการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนไม่ได้เพียงรับรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ได้ค้นหา จัดระบบ เชื่อมโยง และใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายแนวคิดทางชีววิทยา รวมทั้งร่วมกันวางแผน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพัฒนาชิ้นงานผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งเป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความหมายและการมีส่วนร่วมของนักเรียน ในกิจกรรม CELL CITY นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์และสร้างแบบจำลองเมืองเซลล์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาการอธิบายปรากฏการณ์และการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่การให้นักเรียนตรวจสอบ เปรียบเทียบ และประเมินข้อมูลที่ได้จาก Generative AI กับหนังสือเรียนและแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและหลักฐาน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของสมรรถนะด้านการตีความและประเมินข้อมูลของ PISA 2025 นอกจากนี้ การสืบค้นข้อมูล การคัดเลือกแหล่งข้อมูล และการนำข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจในกิจกรรมยังเชื่อมโยงกับสมรรถนะด้านการสืบค้น ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือทำ ผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยร่วมสมัยเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่าการใช้ AI สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้หลายด้าน โดยเฉพาะการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมิน และการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (Almasri, 2024) ขณะเดียวกัน Cooper & Tang (2024) ชี้ว่าการใช้ Generative AI ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ควรเชื่อมโยงกับการตั้งคำถาม การอภิปราย การใช้ภาษาและหลักฐาน และการประเมินข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ มิใช่การรับข้อมูลจาก AI โดยไม่ตรวจสอบ ประเด็นนี้สอดคล้องกับกิจกรรมของงานวิจัยที่กำหนดให้นักเรียนตรวจสอบและเปรียบเทียบคำตอบจาก Generative AI กับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ก่อนนำไปใช้ สำหรับด้านการทำงานร่วมกัน การที่นักเรียน 29 คนอยู่ในระดับ L2–L4 และ 8 คนอยู่ในระดับ L4 เกิดจากการออกแบบกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านบทบาทที่แตกต่างกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการร่วมกันสร้างต้นแบบ ซึ่งทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นผ่านปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มมากกว่าการทำงานรายบุคคล แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับ

ข้อค้นพบจากงานวิจัยด้าน Generative AI ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เสนอว่าการใช้ AI ควรอยู่ภายใต้การออกแบบกิจกรรมและการกำกับของครู เพื่อส่งเสริมการอภิปราย การตรวจสอบหลักฐาน และการสร้างความรู้ร่วมกัน แทนการใช้ AI เป็นแหล่งคำตอบโดยตรง (Cooper & Tang, 2024; Almasri, 2024) ส่วนในด้านการจัดระบบสารสนเทศช่วยลดภาระในการรวบรวมข้อมูลที่กระจัดกระจาย การสร้างต้นแบบผ่าน Design Thinking ทำให้นักเรียนต้องแปลงความรู้เชิงนามธรรมเป็นแบบจำลองที่ตรวจสอบได้ การตรวจสอบคำตอบจาก AI กับหลักฐานทำให้เกิดการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการกำหนดบทบาทช่วยกระจายโอกาสในการตั้งคำถาม วิเคราะห์ และสื่อสารภายในกลุ่ม แนวทางนี้สอดคล้องกับคำแนะนำของ UNESCO (2023) ที่เน้นการใช้ GenAI แบบมนุษย์เป็นศูนย์กลาง และสอดคล้องกับหลักฐานสังเคราะห์ล่าสุดที่ชี้ว่าผลของ GenAI ใน STEM มีความแปรปรวนสูงและควรพิจารณาบทบาทของนักเรียน คุณภาพของงาน และพฤติกรรมการตรวจสอบข้อมูลร่วมด้วย (Boolzen et al., 2026)

สำหรับนักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration) ในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันออกแบบต้นแบบเมืองเซลล์ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การวางแผน การสื่อสาร และการตัดสินใจร่วมกัน ขณะเดียวกันก็ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างออร์แกเนลล์แต่ละชนิดในฐานะส่วนประกอบของระบบเดียวกัน ส่งผลให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพรวมของระบบเซลล์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ให้ความสำคัญกับทักษะการทำงานร่วมกัน การสื่อสาร และการคิดเชิงระบบควบคู่กับการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการ อีกประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ คือ การประยุกต์ใช้ Generative AI เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถใช้ AI ในการสืบค้นข้อมูล สรุปสาระสำคัญ สร้างภาพจำลอง ออกแบบต้นแบบ และนำเสนอแนวคิดได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้นักเรียนเข้าถึงข้อมูลที่หลากหลายและมีเวลาในการคิดวิเคราะห์มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนใช้ AI เพื่อรับข้อมูลโดยตรง แต่ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบ เปรียบเทียบ และประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้รับจาก AI ร่วมกับแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ จึงช่วยพัฒนาทักษะการรู้เท่าทันข้อมูล (Information Literacy) และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของนักเรียนในยุคดิจิทัล สอดคล้องกับแนวคิดของ UNESCO ที่เสนอว่าการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการศึกษาควรมุ่งพัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และใช้เทคโนโลยีอย่างมีจริยธรรม มากกว่าการใช้เทคโนโลยีเพื่อรับคำตอบเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การสังเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าองค์ประกอบสำคัญที่ส่งเสริมความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) การใช้ Generative AI เพื่อสืบค้น สรุป และจัดระบบองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ 2) การส่งเสริมให้นักเรียนออกแบบและสร้างผลงานผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 3) การฝึกให้นักเรียนตรวจสอบและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จาก Generative AI ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การกำหนดบทบาทและกติกาการใช้ Generative AI เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคน แนวปฏิบัติดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งพัฒนาความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกัน และการคิดอย่างมีเหตุผล โดยสรุป การจัดการเรียนรู้

โดยใช้ชุดการสอนออนไลน์ CELL CITY – เมืองเซลล์อัจฉริยะ ตามแนวคิด Design Thinking ร่วมกับ Generative AI เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเป็นการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีดิจิทัล การคิดเชิงออกแบบ และการเรียนรู้เชิงรุกเข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และเตรียมความพร้อมสู่การเป็นพลเมืองที่มีสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูผู้สอนวิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์อาจนำชุดการสอน CELL CITY - เมืองเซลล์อัจฉริยะไปประยุกต์กับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โดยปรับภาระงานให้สอดคล้องกับบริบท นักเรียน และทรัพยากรของสถานศึกษา จุดสำคัญของการประยุกต์ใช้คือการกำหนดบทบาทของ AI ให้เป็นเครื่องมือสนับสนุน ไม่ใช่ผู้แทนการคิดของนักเรียน และกำหนดขั้นตอนตรวจสอบคำตอบกับแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ก่อนนำไปใช้ ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหารสถานศึกษาคือสนับสนุนการพัฒนาครูด้านการออกแบบกิจกรรมร่วมกับ AI การกำกับดูแลข้อมูลส่วนบุคคล และการสร้าง PLC เพื่อแลกเปลี่ยนแนวปฏิบัติ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปควร (1) ศึกษากับหลายห้องเรียนหรือหลายสถานศึกษาและใช้การออกแบบที่มีกลุ่มเปรียบเทียบเมื่อเหมาะสม (2) วิเคราะห์ผลแยกตามสมรรถนะของ PISA 2025 และกรอบปฏิบัติการ 5 ด้านของผู้วิจัยอย่างชัดเจน (3) รายงานคุณภาพของเครื่องมือและเกณฑ์ L1-L4 อย่างครบถ้วน (4) ศึกษาคุณภาพของ Prompt พฤติกรรมการตรวจสอบคำตอบของ AI และบทบาทของครู/นักเรียนเป็นตัวแปรกระบวนการ และ (5) ติดตามผลระยะยาวเพื่อศึกษาความคงทนของการเรียนรู้และการใช้ AI อย่างมีจริยธรรมและรับผิดชอบ

เอกสารอ้างอิง

Almasri, F. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science: A systematic review of empirical research. *Research in Science Education*, *54*, 977–997. https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3

Boolzen, C., Kuhn, J., Flegr, S., Rott, E.-M., Stausberg, N., & Küchemann, S. (2026). Evidence of impact and interpretational limits of generative AI in STEM education: A systematic review and meta-analysis on cognitive learning outcomes. *Artificial Intelligence Review*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s10462-026-11665-9

Cooper, G., & Tang, K.-S. (2024). Pixels and pedagogy: Examining science education imagery by generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, *33*, 556–568. https://doi.org/10.1007/s10956-024-10104-0

Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8*. National Academies Press.

El Fathi, T., Saad, A., Larhzil, H., Lamri, D., & Al Ibrahmi, E. M. (2025). Integrating generative AI into STEM education: Enhancing conceptual understanding, addressing misconceptions, and assessing student acceptance. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *7*(1), Article 6.

Erümit, A. K., & Özdemir Sarıalioğlu, R. (2025). Artificial intelligence in science and chemistry education: A systematic review. *Discover Education*, *4*, Article 178. https://doi.org/10.1007/s44217-025-00622-3

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner* (3rd ed.). Deakin University.

Lin, M.-Y., & Chang, Y.-S. (2025). Effects of design thinking STEAM instruction on AI learning and creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, *35*, 2025–2047. https://doi.org/10.1007/s10798-025-09977-y

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). *PISA 2025 science framework*. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/can_eng/

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, *82*(3), 330–348. https://doi.org/10.3102/0034654312457429

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research

Zhai, X., Pellegrino, J. W., Rojas, M., Park, J., Nyaaba, M., Cohn, C., & Biswas, G. (2026). *Science literacy: Generative AI as enabler of coherence in the teaching, learning, and assessment of scientific knowledge and reasoning*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2603.06659

Zhu, L., Shu, L., Tian, P., Sun, D., & Luo, M. (2025). Facilitating students' design thinking skills in science class: An exploratory study. *International Journal of Science Education*, *47*(1), 23–44. https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2309658