Journal of Applied Science Innovation and Materials Technology
Vol. 1, No. 2, 2026, pp. 45-58

Research Article

ENHANCING SCIENTIFIC EXPLANATION COMPETENCY THROUGH CLAIM–EVIDENCE–REASONING (CER) LEARNING MANAGEMENT INTEGRATED WITH CREATIVE ACTIVITIES AMONG GRADE 7 STUDENTS

การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Received: June 2, 2026 **Revised:** July 24, 2026 **Accepted:** July 28, 2026

Sirarin Assawawattagi
สิรรินทร์ อัศววัฒฑกี

San Pa Tong Wittayakom School, Chiang Mai Secondary Educational Service Area Office, Chiang Mai Province.
โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
*Corresponding Author, E-mail: j.wan4935@gmail.com.

Abstract

The purposes of this research were to 1) examine the effects of Claim-Evidence-Reasoning (CER) learning management integrated with creative activities on Grade 7 students' scientific explanation competency, based on the PISA 2025 science framework; 2) investigate the qualitative development of scientific explanation based on the CER components (Claim, Evidence, and Reasoning); and 3) evaluate students' learning participation behaviors. The participants were 30 Grade 7 students selected through purposive sampling. The research instruments included CER-based lesson plans integrated with creative activities, a scientific explanation competency test, a CER assessment form, and a learning participation behavior observation form. Data were analyzed using mean, standard deviation, dependent samples *t*-test, and content analysis.

The findings revealed that 1) students' scientific explanation competency after the implementation (M = 15.10, SD = 1.65) was significantly higher than before the implementation (M = 9.20, SD = 1.45) at the .05 level (t = 6.85, p < .001); 2) students' scientific explanation quality improved across all CER components, with the highest mean score found in Claim at a very good level (M = 3.42), followed by Evidence (M = 3.15) and Reasoning (M = 2.95) at a good level, respectively; and 3) overall student learning participation was at a high level (M = 3.66), with the highest mean score observed in creating scientific works (M = 4.00). In conclusion, CER

learning management integrated with creative activities effectively enhances scientific explanation competency, reasoning skills, and active participation.

Keywords: scientific explanation competency, Claim-Evidence-Reasoning (CER), creative activities, active learning

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ที่มีต่อสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามกรอบ PISA 2025 2) ศึกษาพัฒนาการเชิงคุณภาพตามองค์ประกอบ CER (Claim, Evidence, Reasoning) และ 3) ศึกษาพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ แบบทดสอบสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินคุณภาพการอธิบายตามองค์ประกอบ CER และแบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระ (*t*-test for dependent samples) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) สมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน (M = 15.10, SD = 1.65) สูงกว่าก่อนเรียน (M = 9.20, SD = 1.45) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 6.85, p < .001) 2) คุณภาพการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ CER สูงขึ้นทุกด้าน โดยด้าน Claim มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ในระดับดีมาก (M = 3.42) รองลงมาคือ Evidence (M = 3.15) และ Reasoning (M = 2.95) อยู่ในระดับดี ตามลำดับ และ 3) พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก (M = 3.66) โดยด้านการสร้างสรรค์ชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (M = 4.00) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ช่วยพัฒนาสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผลและส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: สมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบ CER, กิจกรรมสร้างสรรค์, การจัดการเรียนรู้เชิงรุก

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหาและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงมิได้มุ่งเน้นเพียงการจดจำเนื้อหา แต่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้หลักฐานและเหตุผลประกอบการอธิบาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564)

จากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนมากสามารถตอบคำถามจากความรู้ที่จดจำได้ แต่ยังมีข้อจำกัดในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยเฉพาะการใช้หลักฐานสนับสนุนคำตอบและการเชื่อมโยงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ยังขาดความสมบูรณ์ ปัญหาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการประเมิน Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 ที่พบว่านักเรียนไทยยังมีสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD โดยเฉพาะด้านการอธิบาย

ปรากฏการณ์และการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (OECD, (2023a)) ซึ่งยังคงเป็นสมรรถนะหลักที่กรอบ PISA 2025 ให้ความสำคัญอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Explaining phenomena scientifically) และการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐาน (Interpreting data and evidence scientifically) (OECD, (2023b) and OECD, (2023c)) การพัฒนาความสามารถด้านนี้จึงเป็นเป้าหมายสำคัญที่ต้องได้รับการส่งเสริมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์อย่างเร่งด่วน

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามกรอบ Claim–Evidence–Reasoning (CER) เป็นรูปแบบที่ช่วยให้นักเรียนฝึกสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claim) การเลือกใช้หลักฐาน (Evidence) และการเชื่อมโยงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Reasoning) เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างเป็นระบบ ซึ่ง McNeill and Krajcik (2012) และ Berland and Reiser (2019) ได้ชี้ให้เห็นว่า การฝึกสร้างการอธิบายตามโครงสร้าง CER ช่วยพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การบูรณาการกิจกรรมสร้างสรรค์ เช่น การวาดภาพ การออกแบบ และการทำโปสเตอร์ ยังทำหน้าที่เป็น "นั่งร้านทางปัญญา (Scaffolding)" ที่ช่วยให้ผู้เรียนถ่ายทอดความคิดเชิงนามธรรมออกมาเป็นรูปธรรม โดย Chen et al. (2020) และ Tang (2021) พบว่า การใช้สื่อสัญลักษณ์และการแสดงออกหลากหลายรูปแบบ (Multimodal Representations) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียบเรียงและอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ของ Bonwell and Eison (1991) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ตลอดจนงานวิจัยของ ฐิตาพร คำฝึกฝน และ สุดคนึง นฤพนธ์จิรกุล (2566) ที่พบว่าการใช้เทคนิค CER ร่วมกับกิจกรรมการมีส่วนร่วมช่วยยกระดับความสามารถในการอธิบายและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยได้อย่างมีนัยสำคัญ

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะหลักตามกรอบ PISA 2025 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ตลอดจนส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ที่มีต่อสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามกรอบสมรรถนะ PISA 2025 ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐาน

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการเชิงคุณภาพการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ CER (Claim, Evidence, Reasoning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ มีคะแนนสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบ PISA 2025 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ มีคุณภาพการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ CER ได้แก่ การสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claim) การใช้หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Reasoning) สูงขึ้นหลังเรียน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ มีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ขึ้นไป

กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์

- โครงสร้าง CER : Claim, Evidence, Reasoning
- กิจกรรมสร้างสรรค์ : วาด, ออกแบบ, โปสเตอร์

⬇

กระบวนการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์

สืบค้นข้อมูล ➡ การอภิปราย ➡ การเชื่อมโยงเหตุผล ➡ การสร้างชิ้นงาน

⬇

ตัวแปรตาม (ผลที่เกิดกับผู้เรียน)

1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบ PISA 2025 สูงขึ้น
2. คุณภาพในการอธิบายตามองค์ประกอบ CER (Claim, Evidence, Reasoning) ดีขึ้น
3. พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ของโรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ รวมทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตและภาวะโลกร้อน ที่มีต่อสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีแบบแผนการวิจัยดังแสดงในสัญลักษณ์ต่อไปนี้

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

เมื่อกำหนดให้:

O_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์

O_2 แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (นวัตกรรม)

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตและภาวะโลกร้อน จำนวน 3 แผน แผนละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 3 คาบเรียน

1.2 ใบกิจกรรมและใบงาน CER ที่มุ่งเน้นกระบวนการฝึกสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claim) การใช้หลักฐานสนับสนุน (Evidence) และการเชื่อมโยงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Reasoning)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียนและหลังเรียน) ที่ครอบคลุมสมรรถนะตามกรอบ PISA 2025 ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐาน มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยจำลองสถานการณ์ จำนวน 4 สถานการณ์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ประเมินด้วยเกณฑ์แบบเกณฑ์แยกย่อย (Analytic Rubric) ดังแสดงในตารางที่ 1

2.2 แบบประเมินคุณภาพการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ CER ใช้สำหรับประเมินพัฒนาการเชิงคุณภาพจากชิ้นงานและใบกิจกรรมของนักเรียนตามองค์ประกอบ Claim, Evidence และ Reasoning

2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นแบบสังเกตชนิดเกณฑ์รูบริก (Rubric) แบ่งระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ (ดีมาก, ดี, พอใช้, ปรับปรุง) เพื่อลดความลำเอียงของผู้สังเกต (Observer Bias) ผู้วิจัยได้ร่วมกับผู้สังเกตการณ์ (Co-observer) ซึ่งเป็นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 ท่าน สังเกตและประเมินพฤติกรรมผู้เรียน โดยมีการประชุมปรับมาตรฐานเกณฑ์การประเมินร่วมกันก่อนการปฏิบัติจริง (Calibrated Scoring) และนำผลประเมินมาหาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Inter-rater Reliability) เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ข้อสอบ (Blueprint) และเกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้าง CER

องค์ประกอบ CER	ตัวชี้วัด/สมรรถนะ	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน
1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim)	การระบุคำตอบหรือข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์	4	4	**1 คะแนน** : ระบุข้อสรุปถูกต้อง ตรงประเด็น สอดคล้องกับสถานการณ์ **0 คะแนน** : ระบุข้อสรุปไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงประเด็น

องค์ประกอบ CER	ตัวชี้วัด/สมรรถนะ	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การประเมิน
2. หลักฐาน (Evidence)	การใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุน Claim	4	8	**2 คะแนน** : อ้างอิงหลักฐานถูกต้องครบถ้วน สอดคล้องกับ Claim **1 คะแนน** : อ้างอิงหลักฐานถูกต้องบางส่วน หรือยังไม่ครบถ้วน **0 คะแนน** : ไม่ระบุหลักฐาน หรือหลักฐานไม่ถูกต้อง
3. เหตุผล (Reasoning)	การเชื่อมโยงหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	4	8	**2 คะแนน** : เชื่อมโยงหลักการ/ทฤษฎีระหว่าง Claim และ Evidence ได้อย่างสมเหตุสมผล **1 คะแนน** : อ้างอิงหลักการวิทยาศาสตร์แต่เชื่อมโยงยังไม่ชัดเจน **0 คะแนน** : ไม่ระบุเหตุผล หรือระบุเหตุผลผิดหลักการ
รวม	**4 สถานการณ์**	**4**	**20**	**ประเมินรวมทั้งฉบับ (0–20 คะแนน)**

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้รับการตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอนดังนี้:

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เครื่องมือวิจัยทุกชุด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินคุณภาพการอธิบายตามองค์ประกอบ CER และแบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม ได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) พบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ทุกรายการ ถือว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

การทดลองใช้และหาคุณภาพแบบทดสอบ (Try-out) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์พบว่า:

ค่าความยากง่าย (Difficulty Index: p) อยู่ระหว่าง 0.32–0.78 (อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม ปานกลางถึงค่อนข้างง่าย)

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index: r) อยู่ระหว่าง 0.20–0.75 (จำแนกผู้เรียนกลุ่มเก่งและอ่อนได้ดี)

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) คำนวณโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formula 20: KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 (อยู่ในเกณฑ์สูงมาก)

ดังนั้น เครื่องมือวิจัยมีความตรง ความเชื่อมั่น และมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงกับกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะเตรียมการ (Preparation Stage)
    1) ศึกษาหลักสูตร เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ CER สมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการใช้กิจกรรมสร้างสรรค์
    2) ยกร่างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ CER ใบกิจกรรม แบบทดสอบและแบบประเมินต่างๆ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC)
    3) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (*p*) ค่าอำนาจจำแนก (*r*) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20)
2. ระยะดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล (Implementation Stage)
    1) การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ดำเนินการทดสอบสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายก่อนการเรียนรู้
    2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน (3 คาบเรียน) โดยเน้นกระบวนการ Active Learning การสืบค้น การอภิปรายเชื่อมโยงเหตุผลและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
    3) การสังเกตและประเมินระหว่างเรียน สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียนร่วมกับผู้สังเกตการณ์ (Co-observer) พร้อมทั้งรวบรวมใบงานและชิ้นงาน CER เพื่อประเมินพัฒนาการเชิงคุณภาพ
    4) การทดสอบหลังเรียน (Post-test) ดำเนินการทดสอบสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ระยะสรุปและวิเคราะห์ผล (Evaluation Stage)

    วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สรุปผล อภิปรายผลและจัดทำรายงานการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพตามลำดับ ดังนี้

1. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ (Assumption Testing) ทดสอบการแจกแจงความถี่แบบปกติของผลต่างคะแนน (Normality Test) ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk Test พบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ($W = 0.953$, $p = .207$ ซึ่ง $p > .05$) จึงมีความเหมาะสมในการใช้สถิติอ้างอิงแบบอิงพารามิเตอร์ (Parametric Statistics)

2. การวิเคราะห์สมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ คำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ หรือ *M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

3.การวิเคราะห์คุณภาพการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ CER วิเคราะห์พัฒนาการเชิงคุณภาพด้าน ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล จากใบงานและชิ้นงาน โดยคำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

4.การวิเคราะห์พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ คำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ค่าร้อยละ (Percentage) จากแบบสังเกตพฤติกรรม ร่วมกับการบรรยายวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน (*M* = 15.10, *SD* = 1.65) สูงกว่าก่อนเรียน (*M* = 9.20, *SD* = 1.45) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (*t* = 6.85, *p* < .001) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (*N* = 30)

การทดสอบ	*N*	คะแนนเต็ม	*Mean*	*SD*	*df*	*t*	*p*
ก่อนเรียน	30	20	9.20	1.45	29	6.85	< .001*
หลังเรียน	30	20	15.10	1.65			

* $p < .05$

2. ผลการศึกษาพัฒนาการเชิงคุณภาพตามองค์ประกอบ CER (Claim, Evidence, Reasoning) พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ นักเรียนมีคุณภาพการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ CER สูงขึ้นทุกด้าน โดยด้านข้อกล่าวอ้าง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (*M* = 3.42, *SD* = 0.48) อยู่ในระดับดีมาก รองลงมาได้แก่ หลักฐาน (*M* = 3.15, *SD* = 0.55) อยู่ในระดับดี และ เหตุผล (*M* = 2.95, *SD* = 0.63) อยู่ในระดับดี ตามลำดับ ภาพรวมของคุณภาพการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดี (*M* = 3.17, *SD* = 0.55) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพการอธิบายตามองค์ประกอบ CER ก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบ	ก่อนเรียน Mean	SD	ระดับคุณภาพ	หลังเรียน Mean	SD	ระดับคุณภาพ
ข้อกล่าวอ้าง	1.85	0.52	ปรับปรุง	3.42	0.48	ดีมาก
หลักฐาน	1.60	0.61	ปรับปรุง	3.15	0.55	ดี
เหตุผล	1.25	0.58	ปรับปรุง	2.95	0.63	ดี
รวม	**1.57**	**0.57**	**ปรับปรุง**	**3.17**	**0.55**	**ดี**

เกณฑ์การแปลผล : 3.26–4.00 = ดีมาก, 2.51–3.25 = ดี, 1.76–2.50 = พอใช้, 1.00–1.75 = ปรับปรุง

ตัวอย่างคำตอบและชิ้นงาน CER ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

สถานการณ์ทดสอบ: การดัดแปลงลักษณะของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อม

ตัวอย่างคำตอบก่อนเรียน (Pre-test) - นักเรียนเลขที่ 5

ข้อกล่าวอ้าง : นกชนิดนี้มีปากหนาแข็งแรงเพราะมันกินเมล็ดพืช

(ได้ 1 คะแนน – ระบุคำตอบได้แต่ยังไม่สมบูรณ์)

หลักฐาน : ดูจากรูปปากมันใหญ่ดี

(ได้ 0 คะแนน - ไม่ได้ใช้ข้อมูลจากสถานการณ์)

เหตุผล : เพราะมันต้องใช้เจาะกินอาหาร

(ได้ 0 คะแนน - ใช้ความรู้สึก ไม่ได้อ้างอิงหลักการวิวัฒนาการ/การปรับตัว)

ตัวอย่างคำตอบหลังเรียน (Post-test) - นักเรียนเลขที่ 5

ข้อกล่าวอ้าง : สิ่งมีชีวิตชนิดนี้มีการปรับโครงสร้างปากให้มีลักษณะสั้น หนา และแข็งแรง เพื่อให้เหมาะสมกับการกินอาหารประเภทเมล็ดพืชที่มีเปลือกแข็ง

(ได้ 1 คะแนน - สรุปตรงประเด็น ชัดเจน)

หลักฐาน : จากข้อมูลการทดลอง ตารางแสดงอัตราการรอดชีวิตพบว่า ในพื้นที่ที่มีเมล็ดพืชเปลือกแข็ง นกที่มีความยาวปากและความหนาของปากมากกว่า 10 มม. มีอัตราการรอดชีวิตสูงถึง 85%

(ได้ 2 คะแนน - อ้างอิงข้อมูลตัวเลขเชิงประจักษ์ครบถ้วน)

เหตุผล : ตามหลักการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Natural Selection) สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะทางกายภาพสอดคล้องกับแหล่งอาหารในระบบนิเวศ จะสามารถกินอาหารและมีโอกาสรอดชีวิตเพื่อถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวไปยังรุ่นลูกหลานได้ดีกว่า

(ได้ 2 คะแนน - อธิบายเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล)

นอกจากนี้การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ CER ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า หลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาคือระดับดีมากและระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 26.67 เท่ากัน ขณะที่นักเรียนในระดับปรับปรุงลดลงอย่างเห็นได้ชัดจากร้อยละ 36.67 เหลือเพียงร้อยละ 6.67 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับคุณภาพการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบ CER ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง

ระดับคุณภาพ	ก่อนเรียน (ร้อยละ)	หลังเรียน (ร้อยละ)
ดีมาก	3.33	26.67
ดี	16.67	40.00
พอใช้	43.33	26.67
ปรับปรุง	36.67	6.67
รวม	**100.00**	**100.00**

3. ผลการประเมินพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก (M = 3.66, SD = 0.83) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ การสร้างสรรค์ชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์

(*M* = 4.00, *SD* = 0.71) รองลงมาคือ การทำงานร่วมกับผู้อื่น (*M* = 3.87, *SD* = 0.76) ขณะที่การใช้หลักฐานประกอบการอธิบาย (*M* = 3.33, *SD* = 0.93) และการแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม (*M* = 3.47, *SD* = 0.90) อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนบางส่วนยังต้องการการส่งเสริมด้านการสื่อสารและการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพิ่มเติม ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรม *(N = 30)*

พฤติกรรมการมีส่วนร่วม	***Mean***	***SD***	**ระดับ**
การร่วมอภิปรายในชั้นเรียน	3.63	0.84	มาก
การแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม	3.47	0.90	ปานกลาง
การทำงานร่วมกับผู้อื่น	3.87	0.76	มาก
การใช้หลักฐานประกอบการอธิบาย	3.33	0.93	ปานกลาง
การสร้างสรรค์ชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์	4.00	0.71	มาก
รวม	**3.66**	**0.83**	**มาก**

เกณฑ์การแปลผล : 4.51–5.00 = มากที่สุด, 3.51–4.50 = มาก, 2.51–3.50 = ปานกลาง, 1.51–2.50 = น้อย, 1.00–1.50 = น้อยที่สุด

4. ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากชิ้นงานและกิจกรรมการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์ชิ้นงาน ใบกิจกรรม CER และการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตต่อภาวะโลกร้อนได้อย่างสมเหตุสมผล โดยสามารถระบุข้อกล่าวอ้างและเลือกใช้หลักฐาน จากการสืบค้นข้อมูลประกอบการอธิบายได้อย่างตรงประเด็น อย่างไรก็ตามนักเรียนบางส่วนยังมีข้อจำกัดในการเชื่อมโยงหลักฐานกับหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือเหตุผลทำให้การอธิบายในบางหัวข้อยังไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เช่น การออกแบบสิ่งมีชีวิตจำลอง การวาดภาพและการจัดทำโปสเตอร์ โดยชิ้นงานส่วนใหญ่สามารถสะท้อนความเข้าใจเชิงนามธรรมเกี่ยวกับผลกระทบของภาวะโลกร้อนและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตออกมาเป็นรูปธรรมได้อย่างเหมาะสม

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. สมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ภาพรวมและการเชื่อมโยงการเรียนรู้เชิงรุก

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน (*M* = 15.10, *SD* = 1.65) สูงกว่าก่อนเรียน (*M* = 9.20, *SD* = 1.45) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.85$, $p < .001$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ เช่น การวาดภาพ การออกแบบสิ่งมีชีวิตและการจัดทำโปสเตอร์ สามารถแปลงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่เข้าใจง่าย กิจกรรมสร้างสรรค์ทำหน้าที่เป็น

สื่อกลางกระตุ้นความสนใจและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกของ Bonwell and Eison (1991) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการสร้างองค์ความรู้ผ่านการคิด วิเคราะห์และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฐิตาพร คำฝึกฝนและสุดคนึง นฤพนธ์จิรกุล (2566) ที่พบว่าการเรียนรู้เน้นการมีส่วนร่วมร่วมกับเทคนิค CER ช่วยยกระดับความสามารถในการอธิบายและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. พัฒนาการรายองค์ประกอบ CER และการเชื่อมโยงกรอบ PISA 2025

เมื่อพิจารณาพัฒนาการเชิงคุณภาพ พบว่า ด้านข้อกล่าวอ้าง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (M = 3.42) อยู่ในระดับดีมาก รองลงมา คือ หลักฐาน (M = 3.15) และ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (M = 2.95) อยู่ในระดับดี ตามลำดับ ด้านระบุข้อกล่าวอ้าง การที่ผู้เรียนพัฒนาได้สูงที่สุด เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ทำหน้าที่เป็น "นั่งร้านทางปัญญา (Scaffolding)" ช่วยให้ผู้เรียนประมวลและรวบยอดความคิดสำคัญได้อย่างชัดเจน (Chen et al., 2020 and Tang, 2021) ด้านเหตุผล มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดและพัฒนาได้ยากที่สุด เนื่องจากต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking Skills) ในการเชื่อมโยงทฤษฎีเข้ากับหลักฐานเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับ Gotwals and Songer (2013) ที่ระบุว่าการพัฒนาเหตุผล ในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นต้องใช้เวลาและการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผู้เรียนยังอยู่ในช่วงเปลี่ยนผ่านทางสติปัญญาเข้าสู่ขั้นการคิดเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) เมื่อเชื่อมโยงกับกรอบ PISA 2025 การที่นักเรียนมีพัฒนาการด้านระบุข้อกล่าวอ้าง และหลักฐาน ในระดับสูง บ่งชี้ว่าผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Explaining phenomena scientifically) และการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐาน (Interpreting data and evidence scientifically) ได้ดีขึ้น ในขณะที่ด้านเหตุผล ซึ่งยังต้องได้รับการส่งเสริมอย่างต่อเนื่องนั้น สอดคล้องกับผลประเมิน PISA 2022 ที่ระบุว่านักเรียนไทยยังต้องพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปเชิงประจักษ์อย่างเร่งด่วน (OECD, (2023c)))

3. พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียน

พฤติกรรมการมีส่วนร่วมโดยรวมอยู่ในระดับมาก (M = 3.66) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือการสร้างสรรค์ชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์ (M = 4.00) สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมสร้างสรรค์ช่วยเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนแสดงออกตามความถนัด ลดความกังวลในการเรียนวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างผู้เรียนผ่านการทำงานกลุ่มและการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย งานวิจัยนี้นอกจากจะยืนยันถึงประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ตามโครงสร้าง CER แล้ว ยังสร้างองค์ความรู้ใหม่และการขยายผลเชิงปฏิบัติการที่ต่อยอดจากงานวิจัยเดิม ดังนี้ โมเดลการบูรณาการ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ (Creative-CER Integration Model) งานวิจัยส่วนใหญ่มักเน้นการพัฒนา CER ผ่านการอ่านและการเขียนแบบความเรียงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจสร้างความกังวลหรือความเบื่อหน่ายแก่ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น งานวิจัยนี้ได้เสนอแนวคิดการใช้กิจกรรมสร้างสรรค์ (เช่น การวาดภาพ การออกแบบสิ่งมีชีวิตจำลอง และการจัดทำโปสเตอร์) ทำหน้าที่เป็น "นั่งร้านทางปัญญา (Visual & Spatial Scaffolding)" ที่ช่วยแปลงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เชิงนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างและเลือกใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น การตีความธรรมชาติขององค์ประกอบข้อกล่าวอ้างในมุมมองใหม่ งานวิจัยสร้างข้อค้นพบเชิงทฤษฎีว่า ข้อกล่าวอ้าง มิใช่เพียงทักษะการจำหรือระบุคำตอบระดับต่ำ (Recall) แต่เป็น ทักษะการรวบยอดและสังเคราะห์สาระสำคัญ (Synthesizing & Concluding Skill) ซึ่งเมื่อได้รับการส่งเสริมผ่านสื่อสัญลักษณ์และกิจกรรมสร้างสรรค์จะกลายเป็นฐานรากสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนต่อยอดไปสู่การอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีระบบ ประโยชน์และการนำไปปรับใช้เชิงปฏิบัติ สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ไปใช้เป็น "แนวปฏิบัติที่ดี" ในชั้นเรียนปกติ โดยเน้นการปรับบทบาทของครูจากการบรรยายเนื้อหา มาเป็นการสร้างสถานการณ์จำลอง การจัดสรรพื้นที่การเรียนรู้เชิงรุกและการใช้คำถามกระตุ้นความคิดสำหรับสถานศึกษาและผู้พัฒนาหลักสูตร ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนตาม

กรอบสมรรถนะ PISA 2025 โดยสามารถนำโมเดลนี้ไปประยุกต์ใช้กับหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เน้นการใช้เหตุผล เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบของผู้เรียนในวงกว้าง

สรุปผล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ที่มีต่อสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบ PISA 2025 ศึกษาพัฒนาการเชิงคุณภาพตามองค์ประกอบ CER ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงศึกษาพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสรุปผลการวิจัยสำคัญได้ดังนี้

สมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 6.85, p < .001) โดยนักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น สามารถระบุข้อกล่าวอ้างใช้หลักฐานสนับสนุนและเชื่อมโยงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

พัฒนาการตามองค์ประกอบ CER นักเรียนมีพัฒนาการเชิงคุณภาพตามองค์ประกอบ CER สูงขึ้นทุกด้าน โดยด้านข้อกล่าวอ้าง มีพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมาคือ หลักฐาน และเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างและเลือกใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์มาสนับสนุนคำอธิบายได้ดี ขณะที่การเชื่อมโยงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นด้านที่ผู้เรียนบางส่วนยังต้องการการส่งเสริมเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่อง

พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นักเรียนมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะด้านการสร้างสรรค์ชิ้นงานและการทำงานร่วมกับผู้อื่น นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อีกทั้งชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนยังสะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของภาวะโลกร้อนและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตได้อย่างเหมาะสม

การจัดการเรียนรู้แบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์ถือเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ช่วยส่งเสริมทั้งสมรรถนะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล และพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนตามกรอบ PISA 2025 และช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ และถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

1.1 การส่งเสริมและเติมเต็มองค์ประกอบด้านเหตุผลครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นพิเศษ โดยเพิ่มกิจกรรมชี้แนะ (Guiding Prompts) การตั้งคำถามเชิงเหตุผลและใบงานช่วยคิดแบบเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับหลักฐานเชิงประจักษ์ได้อย่างมีระบบ

1.2 การเลือกประเด็นและบริบทใกล้ตัว ควรเลือกใช้สถานการณ์จำลองหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น หรือภาวะโลกร้อน เพื่อกระตุ้นความสนใจและช่วยให้นักเรียนประยุกต์ใช้โครงสร้าง CER ได้อย่างเป็นรูปธรรม

1.3 การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เชิงรุก ผ่านกิจกรรมสร้างสรรค์ ควรนำกิจกรรมสร้างสรรค์ (เช่น การวาดภาพ การออกแบบสิ่งมีชีวิตจำลอง และการจัดทำโปสเตอร์) ไปประยุกต์ใช้เป็นสื่อกลางในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อลดความกังวลในการเขียนความเรียงวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และสามารถนำไปปรับใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์หัวข้ออื่นได้ตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การปรับเปลี่ยนแบบแผนการวิจัย ควรศึกษาวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุม (Control Group Design) เพื่อเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบ CER ร่วมกับกิจกรรมสร้างสรรค์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งจะช่วยยืนยันประสิทธิผลของนวัตกรรมได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.2 การขยายระยะเวลาและการศึกษาผลระยะยาว ควรเพิ่มระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ยาวนานขึ้น (มากกว่า 3 คาบเรียน) เพื่อติดตามความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) และเปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านเหตุผลได้อย่างต่อเนื่อง

2.3 การขยายขอบเขตและตัวแปรในการวิจัย ควรขยายกลุ่มเป้าหมายไปสู่ระดับชั้นอื่น หรือหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ รวมถึงเพิ่มการศึกษาตัวแปรตามด้านอื่น เช่น ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หรือเปรียบเทียบผลตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกันของผู้เรียน

2.4 การใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed Methods) ควรเพิ่มการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หรือการวิเคราะห์การสนทนา (Discourse Analysis) เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพที่สะท้อนกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้อย่างละเอียดถี่ถ้วนยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ยิ่ง ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุน อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดการวิจัย คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้เกิดจากความร่วมมือของทุกท่านเป็นสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

ฐิตาพร คำฝึกฝน และ สุดคนึง นฤพนธ์จิรกุล. (2566). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค CER สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *6*(19), 45–58.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กระทรวงศึกษาธิการ (พิมพ์ครั้งที่ 1)

Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2019). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, *103*(1), 26–55. https://doi.org/10.1002/sce.20286

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom* (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1). George Washington University.

Chen, Y. C., Hand, B., & Park, S. (2020). Examining the impact of using multimodal representations on students' scientific explanations. *International Journal of Science Education*, *42*(6), 885–909.

Gotwals, A. W., & Songer, N. B. (2013). Validity evidence for a learning progression of scientific explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, *50*(5), 597–626. https://doi.org/10.1002/tea.21083

McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2012). *Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence, and reasoning framework for talk and writing*. Pearson.

OECD (2023a), PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/53f23881-en.

OECD (2023b), PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/a97db61c-en.

OECD (2023c), PISA 2022 Results: Factsheets Thailand, https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/webbooks/dynamic/pisa-country-notes/6138f4af/pdf/thailand.pdf.

Tang, K. S. (2021). The role of visual representations in scaffolding scientific explanation and argumentation. *Research in Science Education*, *51*(3), 741–762.