Journal of Applied Science Innovation and Materials Technology
Vol. 1, No. 2, 2026, pp. 59-72

Research Article

DEVELOPING GRADE 6 STUDENTS' SCIENTIFIC COMPETENCIES THROUGH STEM AND INDIGENOUS KNOWLEDGE INTEGRATION

การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Received: Aug 30, 2026 **Revised:** Sep 24, 2026 **Accepted:** Oct 1, 2026

ANCHALEE SOMFONGTONG[1*]
อัญชลี สมฟองทอง[1]

[1] Ban Chaeng Ku Rueang School, Chiang Mai Primary Educational Service Area Office 2
[1]โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรือง, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2

*Corresponding Author, E-mail: Anchalee_40243@hotmail.com

Abstract

This research aimed to 1) develop and compare students' scientific competencies in interpreting data and using scientific evidence before and after learning management, and 2) examine the effectiveness index of STEM and indigenous knowledge integrated learning management on the topic of "Lanna Lantern" among Grade 6 students. The sample consisted of 27 Grade 6 students at Ban Jaeng Ku Ruang School, Phrao District, Chiang Mai Province, under the Chiang Mai Primary Educational Service Area Office 2, obtained through purposive sampling. The research instruments comprised 1) five lesson plans (totaling 12 hours) based on STEM and indigenous knowledge integrated learning management on the topic of "Lanna Lantern," and 2) a scientific competency test. The study employed a One-Group Pretest–Posttest Design. Data were analyzed using mean ($\bar{x}$), standard deviation (SD), Effectiveness Index (E.I.), and the paired-samples t-test. The results of the study were as follows : 1) Students' scientific competencies in interpreting data and using scientific evidence after receiving the learning management were significantly higher than before at the .05 level. The pretest mean score was 7.63 (SD = 2.78), while the posttest mean score was 16.00 (SD = 2.08), out of a full score of 20. 2) The overall Effectiveness Index (E.I.) of the STEM and indigenous knowledge integrated learning management was 0.6766, indicating that students demonstrated increased progress in their scientific competencies in interpreting data and using scientific evidence.

When considered by component, the competency with the highest effectiveness index was "Analyse and interpret data and draw appropriate conclusions" (C2), with an E.I. of 0.7153, followed by "Identify the assumptions, evidence and reasoning in science-related texts" (C3), with an E.I. of 0.6857. The competency with the lowest effectiveness index was "Transform data from one representation to another" (C1), with an E.I. of 0.6333.

Keywords: Scientific Competency, STEM Education, Indigenous Knowledge, Lanna Lantern

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้หลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และ 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “โคมล้านนา” ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรือง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2 จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง โคมล้านนา จำนวน 5 แผน รวม 12 ชั่วโมง และ 2) แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แบบแผนการวิจัยใช้รูปแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (One-Group Pretest–Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (***SD***) ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) และการทดสอบค่า t-test ชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired-Samples t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้หลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 7.63 คะแนน (***SD***) = 2.78) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.00 คะแนน (***SD***) = 2.08) จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน 2) ดัชนีประสิทธิผล (***E.I.***) ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่นภาพรวมมีค่าเท่ากับ 0.6766 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ พบว่า พบว่า สมรรถนะที่มีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงที่สุด ได้แก่ สมรรถนะการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป (C2) มีค่า ***E.I.*** เท่ากับ 0.7153 รองลงมา คือ สมรรถนะระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (C3) มีค่า ***E.I.*** เท่ากับ 0.6857 และน้อยที่สุด คือ สมรรถนะแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น (C1) มีค่า ***E.I.*** เท่ากับ 0.6333

คำสำคัญ: สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์, สะเต็มศึกษา, ภูมิปัญญาท้องถิ่น, โคมล้านนา

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาวิธีคิดของมนุษย์ ทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ตลอดจนการสืบเสาะหาความรู้และการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2561) ที่เน้นย้ำถึงการปรับเปลี่ยนการเรียนรู้เพื่อสร้างผู้เรียนให้มีทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในยุคดิจิทัล ในระดับสากล องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้ประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ผ่านโครงการ

ประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ซึ่งจากผลการประเมิน PISA 2022 ล่าสุด พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ 409 คะแนน ซึ่งยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (485 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียด พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competency) โดยเฉพาะด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะขั้นสูงที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดวิเคราะห์และการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงเหตุและผลมากกว่าการจำจำเนื้อหาเพียงอย่างเดียว (Gil-Madrona et al., 2025; Metli, A., 2021, pp. 1-24) ทั้งนี้ การทำความเข้าใจความแตกต่างระหว่าง "ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์" (Scientific Literacy) ซึ่งหมายถึง ผลลัพธ์ในภาพรวมของความรู้ ทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในการเข้าร่วมสังคม กับ "สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์" (Scientific Competency) ซึ่งหมายถึงความสามารถหรือทักษะเฉพาะเจาะจงที่แสดงออกผ่านการปฏิบัติจริง จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียนให้ตรงจุด

แม้การประเมิน PISA จะสะท้อนภาพรวมในระดับประเทศที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นเยาวชนอายุ 15 ปี แต่ปัญหาด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีรากฐานสะสมมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา จากการสำรวจและประเมินเบื้องต้น (Diagnostic Assessment) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรือง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ พบปัญหาเชิงประจักษ์ในบริบทจริงว่า นักเรียนขาดความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลจากการทดลองมาสู่การลงข้อสรุปเชิงวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถแปลงข้อมูลจากรูปภาพหรือตารางไปสู่รูปแบบอื่น (C1) ขาดทักษะการวิเคราะห์แปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (C2) และไม่สามารถระบุข้อสันนิษฐานหรือหลักฐานเชิงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้ (C3) รวมทั้งเมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรืองย้อนหลัง 3 ปีการศึกษา (ปีการศึกษา 2566–2568) พบว่า ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 52.83 (SD = 14.40), 50.00 (SD = 17.11) และ 45.93 (SD = 15.11) ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2569) จากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (***SD***) สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนมีความแตกต่างทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูงแสดงถึงความเหลื่อมล้ำของระดับความรู้ของผู้เรียนที่ต้องได้รับการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งส่งผลกระทบต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน

แนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ผ่านสถานการณ์จริง (ศุภเชษฐ์ สีหาราช, และ ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว. 2567, หน้า 31-40; สุนิสา บางวิเศษ และ ประสาท เนืองเฉลิม, 2562, หน้า 184-195) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาทั่วไปมักใช้นวัตกรรมหรือบริบทที่ไกลตัวผู้เรียน ทำให้ขาดการเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมชุมชน การนำ "ภูมิปัญญาท้องถิ่น" (Indigenous Knowledge) เช่น เรื่อง "โคมล้านนา" ซึ่งเป็นศิลปวัฒนธรรมที่มีการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องแรง ลม รูปทรง และการถ่ายโอนความร้อน มาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสะเต็มศึกษา จะช่วยลดช่องว่างดังกล่าว โดยเปลี่ยนเนื้อหาที่ซับซ้อนให้เป็นรูปธรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา และรวบรวมข้อมูลจากบริบทใกล้ตัว

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ยังมีช่องว่างทางการวิจัย ในการศึกษาแนวทางการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาบูรณาการกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เฉพาะด้าน โดยเฉพาะสมรรถนะด้านการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ (C1–C3) ในระดับประถมศึกษา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิจัยเรื่อง "การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" เพื่อแก้ไขปัญหาของผู้เรียนในพื้นที่จริง และสร้างรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทั้งสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และการเห็นคุณค่าในภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

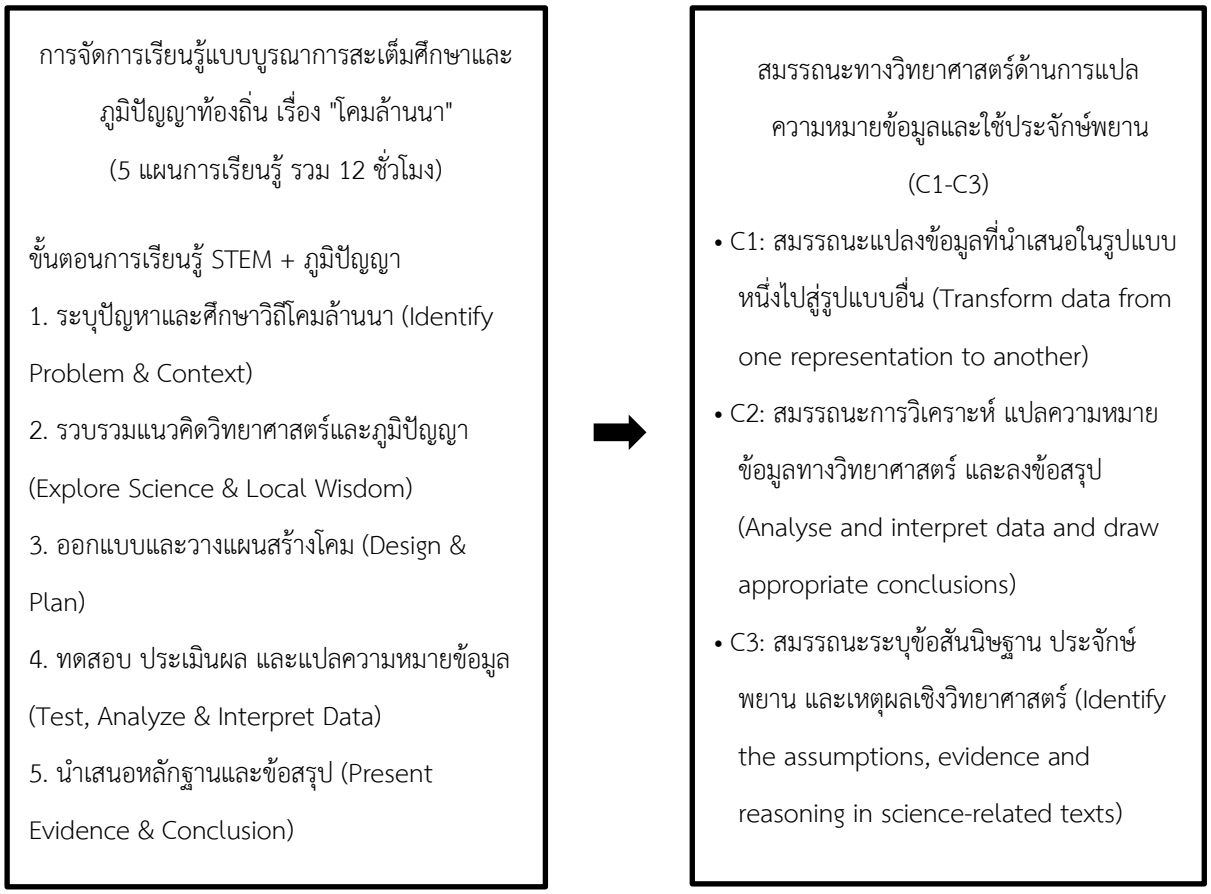
วัตถุประสงค์

1. พัฒนาและเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้หลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “โคมล้านนา” ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กรอบแนวคิดการวิจัย

แสดงกรอบแนวคิด การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

วิธีการดำเนินงาน

รูปแบบการวิจัย

ได้การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้แบบหนึ่งกลุ่มวัดก่อน – หลัง (One Group Pretest – Posttest Design) แบบี้ (Babbie, 1989, p. 222) ดังแผนภาพ

Pretest	Treatment	Posttest
O_1	X	O_2

O_1 = การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

X = การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “โคมล้านนา”

O_2 = การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

ระบุข้อจำกัดของรูปแบบการวิจัย

1. ข้อจำกัดการสรุปผลเชิงสาเหตุ: เนื่องจากรูปแบบการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ไม่มีกลุ่มควบคุม ผลพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มตัวอย่างอาจมีปัจจัยแทรกซ้อนภายนอก เช่น การเติบโตตามพัฒนาการตามธรรมชาติของผู้เรียน หรือประสบการณ์การเรียนรู้นอกห้องเรียน จึงไม่สามารถสรุปผลเชิงสาเหตุระหว่างนวัตกรรมกับการพัฒนาสมรรถนะได้อย่างเด็ดขาด 100%

2. ความคุ้นเคยกับข้อสอบ: การใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันในการวัดผลก่อนเรียน และหลังเรียน อาจเกิดปรากฏการณ์ความคุ้นเคยกับข้อสอบ ซึ่งอาจส่งผลให้คะแนนสอบหลังเรียนสูงขึ้นบางส่วนอันเนื่องมาจากจำรูปแบบข้อสอบได้ ไม่ได้เกิดจากพัฒนาการจากการจัดการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรือง จำนวน 5 ห้องเรียน 116 คน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 2 เลือกมา 1 ห้องเรียน จำนวน 27 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์ในการเลือก (Inclusion Criteria) ดังนี้:

1. เป็นห้องเรียนแบบคละความสามารถ (มีนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และต้องช่วยเหลือ) ซึ่งมีบริบทผู้เรียนสะท้อนภาพรวมของประชากรในโรงเรียน

2. เป็นห้องเรียนที่ผู้สอนหลักรับผิดชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ควบคุมปัจจัยด้านผู้สอนได้คงที่

3. นักเรียนในห้องเรียนยินยอมและเข้าร่วมกิจกรรมครบถ้วนตลอดระยะเวลา 12 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางเชื่อมโยง (Mapping) ระหว่างขั้นตอนกิจกรรม STEM ภูมิปัญญาท้องถิ่นโคมล้านนา และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (C1–C3)

แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	ขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (STEM)	การบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น "โคมล้านนา"	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ประเมิน (C1–C3)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหา	2 ชั่วโมง	1. ระบุปัญหาและศึกษาวิถีโคมล้านนา (Identify Problem & Context)	ศึกษารูปทรง โครงสร้าง และปัญหาการหมุน/การลอยของโคมหมุนล้านนาแบบดั้งเดิม	C1: การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (ระบุปัญหา/หลักการการลอยตัวของอากาศร้อน)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	2 ชั่วโมง	2. รวบรวมแนวคิดวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญา (Explore Science & Local Wisdom)	สืบค้นข้อมูลภูมิปัญญาการทำโคม รูปร่าง ลวดลาย การพาความร้อน และเงาของโคมหมุน	C2: การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา	3 ชั่วโมง	3. ออกแบบและวางแผนสร้างโคม (Design & Plan)	คำนวณอัตราส่วน ออกแบบโครงโคมกระดาษ การสร้างสมดุล และลงมือสร้างโคมหมุน	C2: การออกแบบการทดลองปรับแก้โครงสร้างโคม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข	2 ชั่วโมง	4. ทดสอบ ประเมินผล และแปลความหมายข้อมูล (Test, Analyze & Interpret Data)	ทดสอบการหมุนของโคมเมื่อจุดเทียน/ให้ความร้อน วิเคราะห์การเกิดเงาและการเกิดลม	C3: การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นำเสนอ	3 ชั่วโมง	5. นำเสนอหลักฐานและข้อสรุป (Present Evidence & Conclusion)	ถอดบทเรียน นำเสนอโคมล้านนาที่พัฒนาขึ้น พร้อมอธิบายหลักการวิทยาศาสตร์	C1 & C3: สรุปและสื่อสารประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล

2) แบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

3) แบบประเมินสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ประจำแผนการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาและแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ ดังนี้

1.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1.1 ศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง โคมหมุนล้านนา โดยทำการศึกษาวิธีการทำโคมหมุนล้านนาอย่างละเอียด พร้อมทั้งศึกษาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

1.1.2 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์กำหนดเนื้อหาสาระและวิธีการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งได้เลือกสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องลมและเงา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1.3 ศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างเครื่องมือซึ่ง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา, แบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.1.4 กำหนดวิธีการแนวทางและการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา, แบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา, แบบทดสอบวัดสมรรถนะแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้

1.1.6 กำหนดรูปแบบและวิธีการประเมินผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนและพัฒนาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา, แบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.1.7 ทดสอบดำเนินการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาและแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาและแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ปรับปรุงและพัฒนาไปใช้ในการจัดการสอนต่อไป

1.2 การทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ

1.2.1 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้น ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา และ แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจความถูกต้องตรงตามเนื้อหาความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยกำหนดผลรวมจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .50 จึงถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน สามารถนำไปใช้ได้

1.2.2 นำเครื่องมือที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์) กลับมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.2.3 นำเครื่องมือที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่จะใช้ทดสอบเพื่อค่าคุณภาพเครื่องมือ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1-6/2 จำนวน 46 คน

1.2.4 นำเครื่องมือไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่จะใช้ทดสอบเพื่อค่าคุณภาพเครื่องมือ จำนวน 46 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของเครื่องมือ โดยเฉพาะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม รวมถึงค่าอำนาจจำแนก โดยข้อสอบทีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.35 – 0.68 (ผ่านเกณฑ์ 20 ข้อ) และค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.42-0.71 อยู่ในเกณฑ์ความยากง่ายปานกลางเหมาะสม และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร Kuder-Richardson (KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 (อยู่ในเกณฑ์สูง สามารถนำไปใช้จริงได้)

1.2.5 ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือจากนั้นดำเนินการจัดพิมพ์เป็นฉบับที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรือง จำนวน 27 คน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทางการวิจัยโดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้น ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วนำไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการศึกษาค้นคว้าเสนอต่อผู้บริหารสถานศึกษา

2.2 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรือง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

2.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดวัดผลการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วตรวจให้คะแนน เก็บคะแนนนี้ไว้

2.4 ดำเนินการทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญา จำนวน 5 แผน ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

2.5 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากทำการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง ตรวจให้คะแนนแล้วเก็บคะแนนนี้ไว้

2.6 หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) โดยนำคะแนนที่ได้จากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้เครื่องมือ

ส่วนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ในศตวรรษที่ 21 และแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน โดยการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา 1 ท่าน ผลการประเมินอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 โดยใช้ข้อมูลจากค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้เครื่องมือ โดยมีการวิเคราะห์เครื่องมือ ดังนี้ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนที่ผ่านการประเมินดัชนีความสอดคล้อง จากผู้เชี่ยวชาญแล้ว วิเคราะห์ข้อคำถามแต่ละข้อเพื่อแยกผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม เก่ง-อ่อน และวิเคราะห์สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบทั้งหมด ข้อมูลจากค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าความยากง่าย และการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I) ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาการหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแจ่งกู่เรือง จำนวน 27 คน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสมรรนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน สามารถสรุปได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) การเรียนรู้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		t	p	Effect Size (d)	ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน				
27	20	7.63	16.00	2.78	2.08	12.55*	.000	2.42	0.6766

จากตารางที่ 2 การทดสอบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 7.63 คะแนน ผลคะแนนของการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 16.00 คะแนน เมื่อคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้เท่ากับ 0.6766 เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) พบว่าคะแนนก่อนเรียนมีค่า SD เท่ากับ 2.78 และคะแนนหลังเรียนมีค่า SD เท่ากับ 2.08 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสถิติ paired-samples t-test พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพล (Effect Size, Cohen's d) พบว่ามีค่าเท่ากับ 2.42 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูงมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคะแนนอย่างชัดเจนในทางปฏิบัติ ดังนั้นนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หรือสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

เมื่อศึกษาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อย่อย (C1-C3) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3 ประสิทธิผลของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3 ประสิทธิผลของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเฉลี่ย		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
C1 แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	2.56	5.37	0.6333
C2 วิเคราะห์และแปลความหมาบข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป	3.67	7.48	0.7153
C3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	1.41	3.19	0.6857

จากตารางที่ 3 ประสิทธิผลของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์พบว่าสมรรถนะที่มีประสิทธิผลเพิ่มขึ้นมากที่สุด ได้แก่ สมรรถนะการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป (C2) มีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7153 รองลงมา คือ สมรรถนะระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานแหละเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับ

วิทยาศาสตร์ (C3) มีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6857 และน้อยที่สุด คือ สมรรถนะแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น (C1) มีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6333

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

ผลการศึกษาการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่นในศตวรรษที่ 21 เรื่อง “โคมล้านนา” ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) สูงถึง 2.42 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6766 อาจอธิบายได้ว่า การจัดกิจกรรมที่นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง "โคมล้านนา" มาเป็นฐานในการเรียนรู้ช่วยสร้างบริบทการเรียนรู้ที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับสิ่งใกล้ตัวนักเรียน การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ของนักเรียนจากการท่องจำทฤษฎีเรื่องลม ความร้อน และการลอยตัว ไปสู่การลงมือปฏิบัติจริงผ่านการสร้าง การทดสอบ และปรับปรุงพัฒนาโคมหมุนล้านนา กระบวนการดังกล่าวเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร บันทึกข้อมูล รวบรวมประจักษ์พยานเชิงประจักษ์ ตลอดจนร่วมอภิปรายอย่างมีเหตุผลเพื่อแก้ปัญหาการหมุนของโคม ซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิติวุฒิ ต๊ะมัง และคณะ (2567, หน้า 2370-2387) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับ ดวงจันทร์ แก้วกงพาน และคณะ (2569, หน้า 56-69) ที่ศึกษาการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นบูรณาการสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่าช่วยส่งเสริมความสามารถในการอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์และการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อพิจารณาประสิทธิผลจำแนกรายสมรรถนะย่อย พบว่า C2 (วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป; E.I. = 0.7153) มีประสิทธิผลสูงที่สุด รองลงมาคือ C3 (ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์; E.I. = 0.6857) ในขณะที่ C1 (แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น; E.I. = 0.6333) มีประสิทธิผลต่ำที่สุด จากประเด็นข้างต้นสามารถอธิบายและวิเคราะห์เชิงลึก โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการวิจัยได้ดังนี้

สำหรับกลไกที่ส่งเสริมให้สมรรถนะการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป (C2) มีพัฒนาการสูงที่สุดนั้น อาจอธิบายได้จากลักษณะกิจกรรมการทดลองเรื่องโคมหมุนล้านนา ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนต้องสังเกตและบันทึกผลการหมุนของโคมภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน เช่น การปรับขนาดช่องระบายอากาศ หรือจำนวนเทียนที่ใช้ จากนั้นจึงแปลผลความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศกับการหมุนของโคม และสังเคราะห์เป็นข้อสรุปด้วยตนเองผ่านกระบวนการอภิปรายกลุ่ม การที่ผู้เรียนได้ฝึกสืบเสาะ วิเคราะห์ และลงข้อสรุปซ้ำ ๆ ในลักษณะเดียวกันนี้เกือบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้สมรรถนะด้านนี้มีพัฒนาการโดดเด่นกว่าสมรรถนะย่อยด้านอื่น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวรรณิสา ร้อยกรอง และธิติยา บงกตเพชร (2562, หน้า 135-148) ที่ระบุว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะและแก้ปัญหาตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุปจากหลักฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับสมรรถนะระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (C3) พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกระบุข้อสันนิษฐานเมื่อพบว่าโคมหมุนล้านนาไม่หมุนหรือเกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน พร้อมทั้งต้องสืบค้นหาประจักษ์พยานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนคำอธิบาย เช่น ร่องรอยการไหม้ของวัสดุ หรือการอุดตันของช่องทางลม ลักษณะกิจกรรมดังกล่าวส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากคะแนนพื้นฐานก่อนเรียนของสมรรถนะด้านนี้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกฝนผ่านกิจกรรมดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้เกิดพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาสมรรถนะแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น (C1) ซึ่งมีค่าประสิทธิผลต่ำกว่าสมรรถนะย่อยด้านอื่น อาจอธิบายได้ว่าสมรรถนะดังกล่าวต้องอาศัยทักษะเฉพาะด้านการแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปสู่อีกรูปแบบหนึ่ง เช่น การเปลี่ยนข้อมูลจากการสังเกตหรือตารางบันทึกผลให้เป็นแบบจำลอง กราฟ หรือแผนภาพ ในขณะที่กิจกรรมการเรียนรู้ในนวัตกรรมครั้งนี้มุ่งเน้นการลงมือสร้างชิ้นงานและการอภิปรายสรุปผลในเชิงคุณภาพเป็นหลัก จึงอาจมีกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแปลงข้อมูลเชิงปริมาณหรือการเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบในสัดส่วนที่น้อยกว่ากิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะ C2 ประกอบกับอาจต้องอาศัยพื้นฐานทักษะทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากที่มีอยู่ในกิจกรรม จึงอาจเป็นเหตุให้สมรรถนะด้านนี้มีอัตราการพัฒนาต่ำกว่าสมรรถนะย่อยอื่นเล็กน้อย ทั้งนี้ถือเป็นข้อค้นพบสำคัญที่ควรนำไปพิจารณาปรับปรุงและออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการแปลงข้อมูลให้มีความหลากหลายและเป็นระบบมากยิ่งขึ้นในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดที่ควรพิจารณาประกอบการตีความผลการวิจัยใน 2 ประเด็น ประเด็นแรกคือข้อจำกัดด้านรูปแบบการวิจัย เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อน-หลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบ จึงอาจมีข้อจำกัดในการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนภายนอก เช่น พัฒนาการตามวัยของผู้เรียน (Maturation) หรือการเรียนรู้สะสมจากรายวิชาอื่นที่เรียนควบคู่กันไป ดังนั้น การสรุปความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Inference) ว่าพัฒนาการของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพียงปัจจัยเดียวอย่างเด็ดขาดนั้น จึงควรกระทำด้วยความระมัดระวัง ประเด็นที่สองคือข้อจำกัดด้านบริบทของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการวิจัยดำเนินการกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง การนำผลการวิจัยไปใช้อ้างอิงในบริบทอื่นหรือกับกลุ่มประชากรที่มีความแตกต่างทางพื้นฐานและบริบทท้องถิ่น จึงอาจต้องมีการปรับประยุกต์ให้เหมาะสมกับบริบทนั้น ๆ ต่อไป

แม้จะมีข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยครั้งนี้ยังคงมีคุณูปการและนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่สำคัญ กล่าวคือ การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องโคมล้านนามาปรับใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เข้าถึงง่ายและไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาสูง อีกทั้งยังเป็นการยืนยันให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวสามารถยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูง ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ครูผู้สอนและสถานศึกษาในบริบทใกล้เคียงสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ต่อไป

สรุปผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การวิจัยเรื่องการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “โคมล้านนา” ผ่านแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญา จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยอย่างครบถ้วน

ผลการวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) เท่ากับ 0.6766 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นสูงจากระดับความรู้เดิม โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบเพิ่มขึ้นจาก 7.63 คะแนนในระยะก่อนเรียน ขึ้นมาเป็น 16.00 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนนในระยะหลังเรียน

เมื่อพิจารณาจำแนกตามสมรรถนะย่อยในการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการวิจัย พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นในทุกสมรรถนะย่อย โดยสมรรถนะที่มีประสิทธิผลเพิ่มขึ้นสูงที่สุด ได้แก่ สมรรถนะ

การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป (C2) ซึ่งมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7153 คิดเป็นร้อยละ 71.53 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นความรู้ บันทึกข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันสามารถประมวลผลไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องได้

สำหรับสมรรถนะย่อยที่มีประสิทธิผลเพิ่มขึ้นในลำดับต่อมา ได้แก่ สมรรถนะระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (C3) มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6857 คิดเป็นร้อยละ 68.57 และสมรรถนะแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น (C1) มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6333 คิดเป็นร้อยละ 63.33 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและการแก้ปัญหาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นรอบตัว ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ด้านการบริหารจัดการเวลาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง "โคมล้านนา" เป็นกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติสร้างชิ้นงานเชิงวิศวกรรมซึ่งมีความซับซ้อน และเป็นนวัตกรรมที่ผู้เรียนอาจยังไม่มีความรู้หรือทักษะพื้นฐานมาก่อน จึงส่งผลให้กระบวนการสร้างและทดสอบชิ้นงานต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างมาก ดังนั้น ครูผู้สอนควรวางแผนบริหารจัดการเวลาอย่างยืดหยุ่น โดยอาจพิจารณาจัดกิจกรรมเพิ่มเติมในชั่วโมงกิจกรรมชุมนุม หรือจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอสำหรับการทดลอง ปรับปรุง และสร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ด้านการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนและกระบวนการทำงานกลุ่ม

ก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรปูพื้นฐานความรู้ให้แก่ผู้เรียนล่วงหน้า โดยมอบหมายให้ศึกษาใบความรู้หรือคลิปวิดีโอสาธิตขั้นตอนการทำโคมล้านนาด้วยตนเอง ควบคู่กับการปฐมนิเทศชี้แจงบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (Cooperative Learning) โดยเน้นย้ำการแบ่งงานตามความถนัด การฝึกรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การส่งเสริมความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ตลอดจนการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเหตุผลได้อย่างสร้างสรรค์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ด้านการปรับปรุงรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง

ควรออกแบบการวิจัยเชิงทดลองที่มีความรัดกุมมากยิ่งขึ้น โดยปรับเปลี่ยนจากรูปแบบกลุ่มเดียว (One-Group Pretest-Posttest Design) เป็นรูปแบบที่มีกลุ่มควบคุม (Control Group Pretest-Posttest Design) เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบจากตัวแปรแทรกซ้อนภายนอก และทำให้สามารถสรุปความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Inference) ของนวัตกรรมได้อย่างชัดเจนและน่าเชื่อถือทางสถิติมากยิ่งขึ้น

2.2 ด้านการติดตามผลระยะยาว

ควรมีการวัดและติดตามผลระยะยาวโดยทดสอบหลังเรียนแบบทิ้งระยะเวลา (Delayed Posttest) เช่น ภายหลังสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2–4 สัปดาห์ เพื่อประเมินความคงทนของการเรียนรู้ (Retention of Learning) และตรวจสอบว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นมีความยั่งยืนในตัวผู้เรียนมากน้อยเพียงใด

2.3 ด้านการขยายขอบเขตการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ควรขยายผลการวิจัยให้ครอบคลุมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 3 ด้านตามกรอบ PISA ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (ซึ่งเป็นสมรรถนะที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้) เพื่อยกระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของผู้เรียนอย่างรอบด้าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ สามารถหาแนวทางแก้ปัญหาในชุมชน เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างยั่งยืน

2.4 ด้านการประเมินเจตคติและตัวแปรเชิงคุณลักษณะของผู้เรียน

ควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นเพิ่มเติม เช่น ความพึงพอใจของผู้เรียน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หรือความคิดสร้างสรรค์เชิงวิศวกรรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่รอบด้านสำหรับนำไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ดวงจันทร์ แก้วกงพาน, ชัญญาณภัช ธชาชม, สัตตบงกช จินดาวงศ์, และชิสาพัชร์ ชูทอง. (2569). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาบูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง ลูกประคบสมุนไพร เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดลำปาง. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 25*(1), 56-69. https://doi.org/10.55003/JIE.25108

ธิติวุฒิ ต๊ะมัง, จุฬามาศ มหาไม้, และ สมศักดิ์ ก่ำทอง. (2567). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับภูมิปัญญาท้องถิ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 9*(12), 2370–2387. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/275794

วรรณิสา ร้อยกรอง และธิติยา บงกชเพชร. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 14*(3), 135-148. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/JSSRA/article/view/187142

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2569). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2568*. https://www.niets.or.th

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ศุภเชษฐ์ สีหาราช, และ ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว. (2567). การจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. *Journal of Applied Education, 2*(1), 31–40. https://so16.tci-thaijo.org/index.php/JAE/article/view/740

สุนิสา บางวิเศษ, และประสาท เนืองเฉลิม. (2562). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏรอยเอ็ด*, *13*(3), 184-195.

Gil-Madrona, P., Guerrero-Muguerza, A. M., Infantes-Paniagua, Á., & Martínez-López, M. (2025). What are the best predictors of STEM competences in PISA 2018? An analysis of the Spanish context using data mining. School Science and Mathematics, 125(1), 15–28. https://doi.org/10.1111/ssm.18363

Metli, A. (2021). High school students' perceptions of STEM education in an International Baccalaureate (IB) school: A mixed-methods study. *Journal of Research in STEM Education, 7*(1), 1–24. https://doi.org/10.51355/jstem.2021.97

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en