



การจัดการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตเพื่อพัฒนาทักษะ
การสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
Developing Fifth-Grade Students' Modeling Skills through Outdoor
STEM Learning in the Context of Phuket Province

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ^{1*} รุจิรา จิตราวุธ²

Siriwan Chatmaneerungcharoen^{1*} Rujirada Jitrawut²

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

²นักศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

* ผู้ประสานงาน: drsiriwankief@pkru.ac.th

¹ Assistant Professor Dr. General Science Program, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University.

² Education General Science Major, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University.

* Corresponding Author: drsiriwankief@pkru.ac.th

(Received:2025-06-01, Revised:2025-2025-08-10, Accepted: 2025-09-07)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนในบริบทจังหวัดภูเก็ต (2) พัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้นอกห้องเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ (3) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่ส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองอย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) การเก็บข้อมูลใช้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผ่านแบบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง แบบสังเกตพฤติกรรม ใบกิจกรรมการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์กลุ่มย่อย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการสร้างแบบจำลองอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะขั้นการสร้างและออกแบบแบบจำลอง หลังการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียน นักเรียนมีพัฒนาการชัดเจนครอบคลุมทั้ง 4 ขั้นตอนของทักษะการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ การสร้างและออกแบบ (77.78%) การใช้แบบจำลอง (86.11%) การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง (83.33%) และการปรับปรุงแบบจำลอง (91.67%) คะแนนรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนมีศักยภาพในการส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การศึกษาแบบสะเต็ม, การเรียนรู้นอกห้องเรียน, ทักษะการสร้างแบบจำลอง, การศึกษาระดับประถมศึกษา, จังหวัดภูเก็ต

Abstract

This study aimed to (1) investigate the modeling skills of Grade 5 students before participating in an outdoor STEM learning program in Phuket Province, (2) improve students' modeling skills through outdoor STEM activities, and (3) create effective outdoor STEM activities that support modeling skill development. The participants included 36 Grade 5 students from a school in Phuket during the second semester of the 2024 academic year, selected through purposive sampling. Data were collected using a modeling skills assessment, behavioral observation forms, learning activity sheets, and focus group interviews, and analyzed with means, percentages, standard deviation, and content analysis.

The results showed that, before the intervention, most students had low levels of modeling skills, especially in the construction and design phase. During the outdoor STEM activities, students made significant progress across all four stages of modeling skills: construction and design (77.78%), use of models (86.11%), comparison and evaluation of models (83.33%), and model refinement (91.67%). The post-test scores were significantly higher than the pre-test scores at the .05 level, demonstrating that

outdoor STEM activities can effectively develop modeling skills in primary school students.

Keywords: STEM education, outdoor learning, modeling skills, primary education, Phuket Province

บทนำ

จังหวัดภูเก็ตมีทุนทางสังคม-วัฒนธรรมที่อุดมสมบูรณ์และพื้นที่การเรียนรู้จากชีวิตจริงรอบตัว—ชายหาด ตลาดชุมชน งานประมงพื้นบ้าน—ซึ่งล้วนเอื้อต่อ “การเรียนรู้นอกห้องเรียน” ที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าความรู้มีความหมายและเกี่ยวข้องกับชีวิตตนเองโดยตรง (กรมส่งเสริมการเรียนรู้, 2564; UNESCO, 2017; Behrendt & Franklin, 2014) ว่าภายใต้ความได้เปรียบนี้ ผู้เรียนประถมจำนวนไม่น้อยยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการสร้างแบบจำลอง (modeling) ซึ่งเป็นหัวใจของการทำความเข้าใจวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และการให้เหตุผลอย่างมีระบบ (Grosslight et al., 1991; National Research Council, 2012) ช่องว่างดังกล่าวจึงเป็น “ปัญหาหลัก” ที่การวิจัยนี้มุ่งพัฒนาแนวทางแก้ไขโดยอาศัยกรอบทฤษฎีและแนวคิดร่วมสมัยของความคิดแรกคือ **Social constructivism** ซึ่งมองว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรงที่มีความหมายต่อเขาเองแล้วค่อย ๆ หล่อหลอมความเข้าใจผ่านการไตร่ตรองสะท้อนคิด (reflection) และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การจัดการเรียนรู้นอกห้องเรียนจึงทำหน้าที่เป็น “ตัวเร่ง” ให้เกิดความสนใจเฉพาะสถานการณ์ (situational interest) และเพิ่มแรงจูงใจภายใน เพราะผู้เรียนสัมผัสหลักฐานและบริบทจริงด้วยตนเอง ไม่ใช่เพียงอ่านจากตำรา (UNESCO, 2017; Behrendt & Franklin, 2014) กรอบนี้สอดคล้องกับมาตรฐานสากลด้านวิทยาศาสตร์ที่เน้นการปฏิบัติการและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นฐาน (National Research Council, 2012) แก่นความคิดที่สองคือ สะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (STEM & EDP) ซึ่งบูรณาการวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-วิศวกรรม-คณิตศาสตร์เข้ากับสถานการณ์จริงเพื่อพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการคิดเชิงระบบ การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางเทคนิค (Bybee, 2013; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) วงจร EDP—ระบุปัญหา ออกแบบ สร้างต้นแบบ ทดสอบ และปรับปรุง—ทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้อง “คิดเป็นแบบจำลอง” อยู่ตลอดเวลา ทั้งการคาดการณ์ผล การระบุข้อจำกัด และการตัดสินใจบนฐานหลักฐาน การใช้ EDP เป็น “โครงกิจกรรม” จึงผสานงานออกแบบกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็น

เนื้อเดียว แกนความคิดที่สามคือ การเรียนรู้ฐานแบบจำลอง (Modeling-Based Learning / Model-Based Inquiry) ซึ่งอธิบายว่าความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ลึกและคงทนเกิดจากการวนซ้ำระหว่างการ พัฒนา-ใช้-ประเมิน-ปรับปรุง แบบจำลองบนฐานข้อมูลและหลักฐานใหม่ ๆ (Grosslight et al., 1991; Louca & Zacharia, 2012) งานวิจัยร่วมสมัยชี้ตรงกันว่าทั้งผู้เรียนและครูต้อง “คิดใน/เกี่ยวกับแบบจำลอง” อย่างเป็นระบบ จึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงมโนทัศน์และการให้เหตุผลที่ซับซ้อนได้ (Gogolin & Krüger, 2018; Ladachart & Ladachart, 2017) กล่าวอีกนัยหนึ่ง แบบจำลองมิใช่เพียงภาพหรือวัตถุประกอบการสอน แต่คือ “เครื่องมือคิด” และ “ภาษากลาง” ของการอธิบายโลกทางวิทยาศาสตร์ แกนความคิดที่สี่คือ แรงจูงใจจากการสืบเสาะเชิงจริงแท้ (authentic inquiry) เมื่อกิจกรรมโยงกับชุมชนและบริบทท้องถิ่น ผู้เรียนจะเห็นคุณค่าและความเกี่ยวข้องของงานมากขึ้น เกิดความเพียร (persistence) และกล้าลองผิดลองถูกกับแบบจำลองของตนเอง งานภาคสนามและการสืบเสาะที่ออกแบบดีจึงช่วยเพิ่มแรงจูงใจภายในและการมีส่วนร่วมเชิงลึก (Behrendt & Franklin, 2014) ขณะที่หลักฐานเชิงประจักษ์ชี้ว่ากระบวนการสืบเสาะในชั้นเรียนสามารถยกระดับแรงจูงใจการเรียนรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Ferreira et al., 2022)

จากกรอบคิดทั้งสี่ ประเด็นสำคัญจึงถูกร้อยเป็น เส้นทางเหตุผล (Theory of Change) ดังนี้: การใช้ บริบทท้องถิ่นของภูเก็ตเป็นฐานในการออกแบบ กิจกรรมนอกห้องเรียนเชิงสะสม ตามวงจร EDP ทำให้เนื้อหาวิทยาศาสตร์มีความหมายและเกี่ยวข้องมากขึ้น จึงเพิ่มความสนใจ เฉพาะสถานการณ์และแรงจูงใจภายในของผู้เรียน (Ferreira et al., 2022; UNESCO, 2017) แรงจูงใจดังกล่าวผลักดันให้ผู้เรียน “ลงมือทำ” แนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการพัฒนา-ใช้-ประเมิน-ปรับปรุงแบบจำลอง ซ้ำหลายรอบ (National Research Council, 2012; Louca & Zacharia, 2012) การวนซ้ำดังกล่าวนำไปสู่ การเปลี่ยนแปลงเชิงมโนทัศน์ และการยกระดับ ทักษะการสร้างแบบจำลอง ในทุกขั้นตอนอย่างเป็นรูปธรรม กระทั่งขยายผลไปสู่การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงได้ดีขึ้น การวิจัยและพัฒนาที่มีแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและชุดกิจกรรมสะสมนอกห้องเรียน ที่ใช้ EDP เป็นโครง และใช้ MBL/MBI เป็นกลไกฝึก ให้ผู้เรียนสร้าง-ใช้-เปรียบเทียบ-ประเมิน-ปรับปรุงแบบจำลองจากโจทย์จริงในภูเก็ต (เช่น การทำอาหารพื้นถิ่น การตากแห้งผลิตผลทะเล การจัดการทรัพยากรในชุมชน) เหตุผลเชิงทฤษฎีที่รองรับคือ “ความจริงแท้ของโจทย์” ผสานกับ “วงจรแบบจำลองซ้ำ ๆ” จะกระตุ้นแรงจูงใจ และการประมวลความรู้ระดับลึก (Behrendt & Franklin, 2014; Louca & Zacharia, 2012;

Bybee, 2013) และมีหลักฐานหนุนจากงานที่ชี้ว่าการใช้และปรับปรุงแบบจำลองช่วยยกระดับความเข้าใจและเหตุผลเชิงระบบ (Gogolin & Krüger, 2018; Grosslight et al., 1991; Ladachart & Ladachart, 2017)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าการประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนในบริบทของจังหวัดภูเก็ตจึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและความภาคภูมิใจในท้องถิ่น โดยเฉพาะเมื่อใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เช่น เรื่อง “การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร” ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตและกิจกรรมท้องถิ่นได้หลากหลาย เช่น การทำขนมพื้นเมือง การอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล หรือการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติในชุมชน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนในระดับศึกษายังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการสร้างแบบจำลอง (Modeling) ในระดับที่เหมาะสม ทั้งที่ทักษะดังกล่าวถือเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความคิด อธิบายปรากฏการณ์ และเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างเป็นระบบ (Grosslight et al., 1991) การสร้างแบบจำลองยังช่วยพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้ลึกซึ้งและคงทนต่อการลืม (Ladachart & Ladachart, 2017)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนในบริบทจังหวัดภูเก็ต โดยใช้หัวข้อ “การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร” เป็นแกนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับประสบการณ์จริงในท้องถิ่น และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนได้รับการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต
2. เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต
3. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตที่ส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research Methodology: CAR) เป็นกรอบแนวทางการศึกษาและพัฒนา โดยมีวงจร CAR ของการวิจัยที่ครูมีบทบาทเป็นนักวิจัยและครูผู้สอน แต่ละวงจร CAR มี 4 ขั้นตอน เริ่มจากการวางแผน (Plan) ศึกษาสภาพปัญหาหรือแนวทางพัฒนา กำหนด วัตถุประสงค์ของการวิจัย เลือกกลยุทธ์หรือแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา ออกแบบกิจกรรมและการเก็บข้อมูล ขั้นที่ 2 การปฏิบัติ (Act) นำแผนที่วางไว้ไปใช้ในชั้นเรียน สังเกตปฏิกริยาของนักเรียนต่อกิจกรรมผ่านการใช้เครื่องมือวิจัย ขั้นที่ 3 การสังเกตและเก็บข้อมูล (Observe) บันทึกผลการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูว่าเกิดผลลัพธ์อย่างไร เปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ และขั้นที่ 4 การสะท้อนผลและปรับปรุง (Reflect & Revise) ทบทวนผลที่ได้จากการดำเนินกิจกรรม วิเคราะห์ว่าสิ่งใดที่ได้ผลและสิ่งใดที่ต้องปรับปรุง และวางแผนสำหรับการดำเนินการรอบต่อไป

กลุ่มวิจัยที่ใช้ในการการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ขนาดใหญ่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 36 คน ที่เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

1) เป็นผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

2) เป็นผู้เรียนที่อาสาสมัครและมีความเต็มใจในการเข้าร่วมในการวิจัย

3) เป็นผู้เรียนที่ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ (เรื่อง โอลิเวอ, สารผลไม้มัน, อาโป้ง) จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดของแผนการจัดการ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลวิจัย ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมง

2.1 แบบประเมินสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างแบบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร (ก่อนเรียน-หลังเรียน) ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ที่เป็นสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามบริบทจังหวัดภูเก็ตร่วมกับคำถามปลายเปิด

2.2 ใบกิจกรรมเสริมศึกษาที่เน้นทักษะการสร้างแบบจำลองเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีข้อคำถามที่สอดคล้องกับทักษะการสร้างแบบจำลองใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยจัดกลุ่มคำตอบตามเกณฑ์ข้อบ่งชี้

เครื่องมือวิจัยที่ได้พัฒนามีกระบวนการออกแบบเชิงเนื้อหา (Blueprinting) ผู้วิจัยจัดทำตารางวิเคราะห์เครื่องมือ (Table of Specification) ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สาระ กระบวนการ คิด กับตัวบ่งชี้ทักษะการสร้างแบบจำลอง 4 มิติ 1) การสร้าง/ออกแบบแบบจำลอง 2) การใช้แบบจำลอง 3) การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง 4) การปรับปรุงแบบจำลอง ที่อ้างอิงมาตรฐานหลักสูตร (ว 2551) กรอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (NRC/NGSS practices) และกรอบ STEM-EDP-MBL เครื่องมือทุกเครื่องมือผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity และความตรงเชิงกระบวนการตอบ (Response Process)) ผู้วิจัยได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (วิทยาศาสตร์ศึกษา และด้านสะเต็ม) ตรวจสอบความครอบคลุมที่ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามและตัวบ่งชี้ คำนวณ IOC/CVI รายข้อ การศึกษาครั้งนี้เกณฑ์ยอมรับเบื้องต้น $IOC \geq .67$ และบันทึกข้อเสนอปรับภาษา บริบท และความยากให้สอดคล้องกับนักเรียน หลังการปรับปรุงเครื่องมือผู้วิจัยได้ทดลองใช้เครื่องมือสัมภาษณ์คิดออกเสียง (cognitive interview) กับนักเรียน 5-8 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของถ้อยคำ คำสั่ง ปรับถ้อยคำให้กระชับ เข้าใจง่าย และไม่ชี้นำคำตอบ จากนั้นนำเครื่องมือวิจัยไปทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพข้อ (Pilot & Item Analysis) กับนักเรียนระดับชั้นและบริบทใกล้เคียง จำนวน 30 คน วิเคราะห์คุณภาพข้อแบบคะแนนหลายระดับ (polytomous)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 เลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน

1.2 ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดทักษะการสร้างแบบจำลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำจัดกลุ่มคำตอบและนำเสนอข้อมูลต่อไป

1.3 ซึ่งแจ้งกระบวนการจัดการเรียนรู้พร้อมแนะนำเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (STEM) เพื่อที่นักเรียนสามารถเข้าใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและบรรลุตามจุดประสงค์

1.4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มที่ศึกษา โดยผู้วิจัยมีบทบาทเป็นผู้ดำเนินการสอน ซึ่งใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร ตามขั้นของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผลทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้อง รวม 36 คน ที่ถูกเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

1.5 เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อนำมาจัดกลุ่มคำตอบและนำเสนอข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) มีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) และข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) จึงใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

แบบวัดประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดอิงเนื้อหา ในบทเรียน จำนวน 2 ชุด (ก่อนเรียน-หลังเรียน) ครอบคลุมทั้ง 4 ขั้น คือ 1) การสร้างและออกแบบแบบจำลอง 2) การใช้แบบจำลอง 3) การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง และ 4) การปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง ทักษะการสร้างแบบจำลอง แบบวัดแต่ละชุดจะมีคำถามวัดตัวชี้วัด เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสสาร เพื่อวัดความสามารถก่อนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดชุดที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของสสาร เพื่อวัดความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ แบบวัดที่สร้างขึ้นได้รับการตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือ (try

out) กับนักเรียนที่ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ทำการศึกษาก่อน 10 คน เพื่อนำมากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบที่แสดงความสามารถในการสร้างแบบจำลอง

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณด้วยเครื่องมือวิจัยที่รวบรวมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ผู้วิจัยนำเสนอผลวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้สะเต็มศึกษา นอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือแบบวัดทักษะการสร้างแบบจำลองเพื่อประเมินนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตที่วัดทั้ง 4 ตัวบ่งชี้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงพฤติกรรมบ่งชี้จากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนก่อนเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

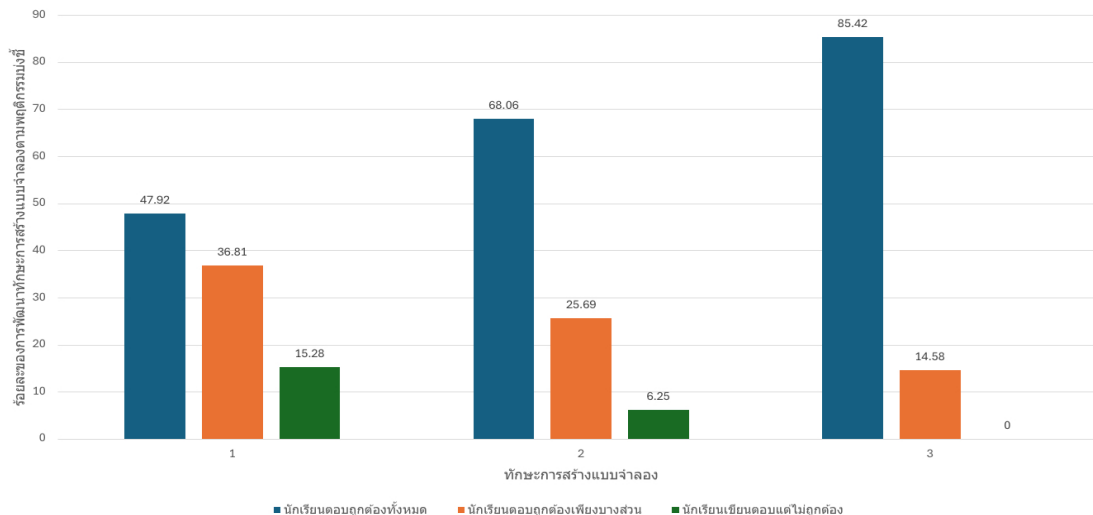
ตัวบ่งชี้สมรรถนะการอธิบาย ปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้		
	นักเรียนตอบ ถูกต้องทั้งหมด	นักเรียนตอบถูกต้อง เพียงบางส่วน	นักเรียนเขียน ตอบแต่ไม่ ถูกต้อง
1. การสร้างและออกแบบแบบจำลอง	-	14	22
2. การใช้แบบจำลอง	4	12	26
3. การเปรียบเทียบและประเมิน แบบจำลอง	3	15	17
4. การปรับปรุงแบบจำลอง	-	6	27
รวม	7	37	92
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยตามตัวบ่งชี้	5.15	27.21	67.65

จากการพิจารณาตารางที่ 1 พบว่านักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องทั้งหมดร้อยละ 5.15 นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องบางส่วนร้อยละ 27.21 และนักเรียนไม่มีทักษะการสร้างแบบจำลองร้อยละ 67.65

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างเรียนรู้อยู่ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต

ผลการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างได้รับการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างแบบจำลอง 2) ขั้นการใช้แบบจำลอง 3) ขั้นการเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง 4) ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง แบบจำลอง พบว่าในกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โอ้วเฮ้ว นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ต้องทั้งหมดร้อยละ 47.92 นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ต้องบางส่วนร้อยละ 36.81 และนักเรียนไม่มีทักษะการสร้างแบบจำลองร้อยละ 15.28 นักเรียนมีแนวโน้มของทักษะการสร้างแบบจำลองที่ต้องเพิ่มมากขึ้นในกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สำรวจผลไม้จังหวัดภูเก็ตกันเถอะ โดยนักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ต้องทั้งหมดร้อยละ 68.06 นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ต้องบางส่วนร้อยละ 25.69 นักเรียนไม่มีทักษะการสร้างแบบจำลองร้อยละ 6.25 และนักเรียนมีแนวโน้มของทักษะการสร้างแบบจำลอง ที่ต้องเพิ่มมากขึ้นที่สุดในกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ออโป่ง โดยนักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ต้องทั้งหมดร้อยละ 85.42 นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ต้องบางส่วนร้อยละ 14.58 และไม่มีนักเรียนไม่มีทักษะการสร้างแบบจำลอง

แผนภูมิที่ 1 แสดงผลการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต



ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต

3.1 ผลการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต

จากผลการศึกษาผลการพัฒนาทักษะสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบและประเมินผล 6) การนำเสนอผลลัพธ์ พบว่า นักเรียนมีทักษะสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์หลังการเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม แสดงดังตารางที่ 2

ทักษะการสร้างแบบจำลอง	พฤติกรรมบ่งชี้		
	นักเรียนตอบ ถูกต้องทั้งหมด	นักเรียนตอบ ถูกต้องเพียง บางส่วน	นักเรียนเขียน ตอบ แต่ไม่ ถูกต้อง
1. การสร้างแบบจำลอง	28	8	-
2. การใช้สร้างแบบจำลอง	31	5	-
3. การเปรียบเทียบและประเมิน แบบจำลอง	30	6	-
4. การปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง	33	3	-
รวม	122	22	-
ร้อยละ	84.72	15.28	-

จากการพิจารณา ตารางที่ 2 ตารางแสดงการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน พบว่าทักษะการสร้างและออกแบบแบบจำลอง ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง และขั้นตอนที่ 2 ขั้นการสร้างแบบจำลองมีนักเรียนเขียนตอบถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือขั้นที่ 3 การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลองและ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและออกแบบแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่นักเรียนเขียนตอบถูกต้องน้อยที่สุด

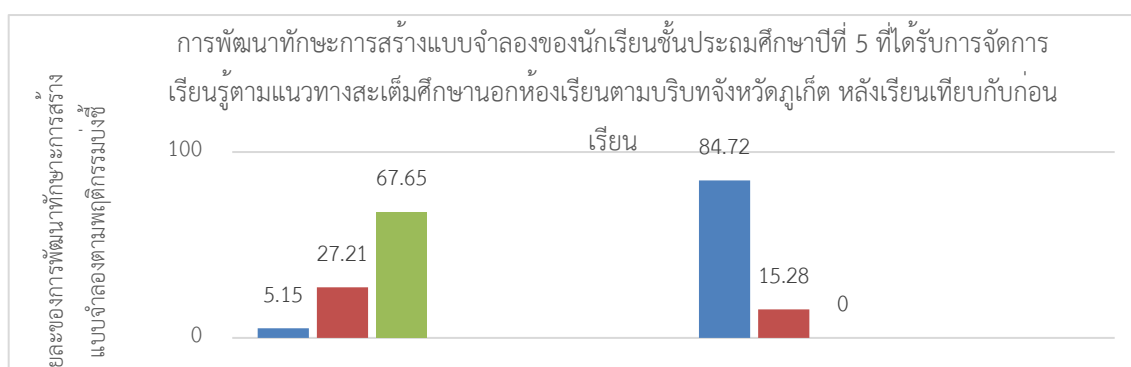
3.2 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต หลังเรียนเปรียบเทียบกับก่อนเรียน

ผลการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน พบว่า ก่อนการใช้กิจกรรม นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องทั้งหมด ร้อยละ 5.15 และหลังการใช้กิจกรรม พบว่า นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองถูกต้องสูงขึ้น โดยมีนักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องทั้งหมด ร้อยละ 84.72 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน

ทักษะการสร้างแบบจำลอง	พฤติกรรมบ่งชี้		
	นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องทั้งหมด	นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนที่ไม่มีทักษะการสร้างแบบจำลอง
ก่อนเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต	5.15	27.21	67.65
หลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต	84.72	15.28	-

แผนภูมิที่ 2 การพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน



ผู้วิจัยได้นำแบบวัดทักษะการสร้างแบบจำลองมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ผล การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต หลังเรียนเทียบกับก่อน เรียน ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4

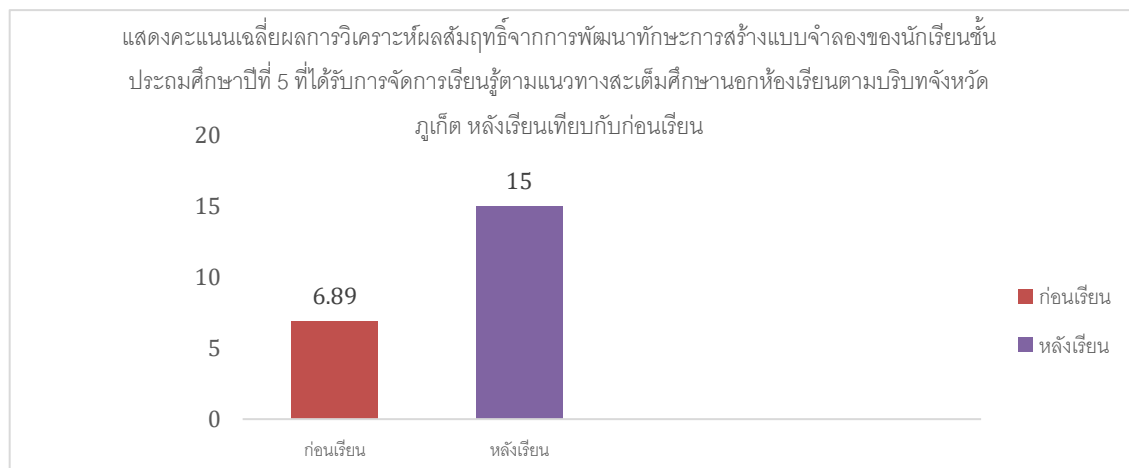
ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต หลังเรียน เทียบกับก่อนเรียน

คะแนน	นักเรียน/คน	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	36	20	6.89	2.29	19.89**	.000
หลังเรียน	36	20	15.00	2.33		

**sig.<.05

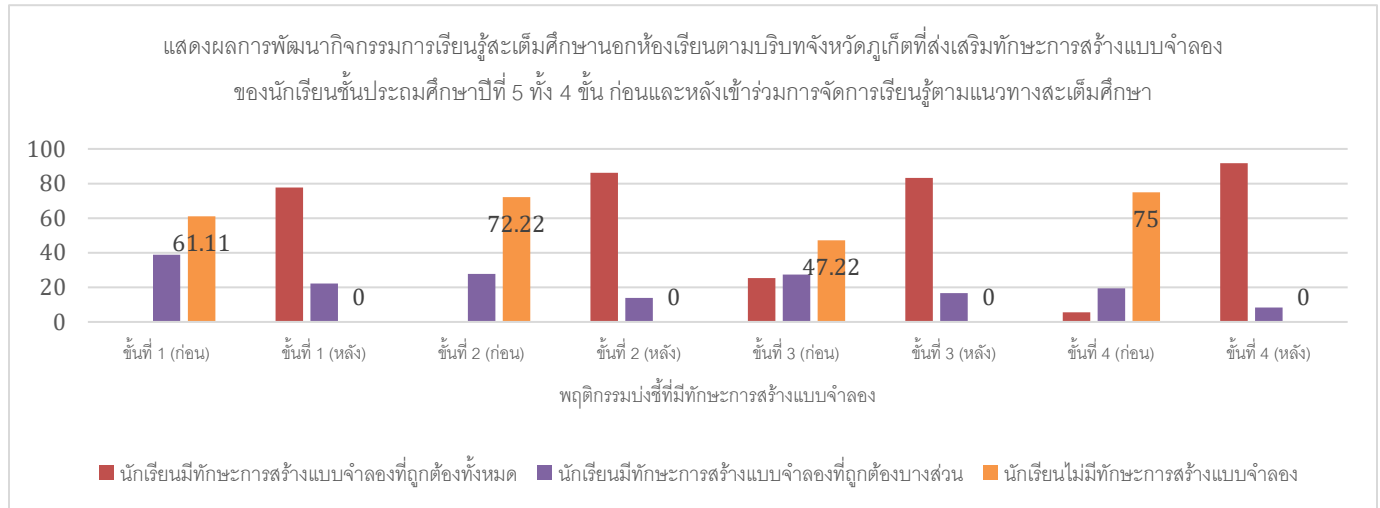
จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทักษะการสร้างแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกห้องเรียน ตามบริบทจังหวัดภูเก็ต หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน พบว่า หลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = 15.00$ และ S.D. = 2.33 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ซึ่งมีค่า คะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = 6.89$ และ S.D. = 2.33 จากการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต มี คะแนนทักษะการสร้างแบบจำลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่ง สามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแผนภูมิได้ดังแผนภูมิที่ 3

แผนภูมิที่ 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน



และประเมินแบบจำลอง 4) ขึ้นปรับปรุงแบบจำลอง ก่อนใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีทักษะการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ ขั้นการสร้างแบบจำลอง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 61.11 ขั้นการใช้แบบจำลอง จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 72.22 ขั้นการเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 47.22 ขึ้นปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง จำนวน 27 คน คิดเป็น ร้อยละ 75.00 หลังจากใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร จำนวน 3 แผน เวลา 12 ชั่วโมง พบว่า นักเรียนทั้ง 36 คนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องทั้งหมดสูงขึ้น โดยมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ถูกต้องทั้งหมด ในขั้นการสร้างแบบจำลอง จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ขั้นการใช้แบบจำลอง จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 86.11 ขั้นการเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ขึ้นปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67

แผนภูมิที่ 4 แสดงผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตที่ส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 4 ชั้น ก่อนและหลังเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา



อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่าทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเข้าร่วมกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนมีการพัฒนาอย่างชัดเจนในทุกขั้นตอน ได้แก่ การสร้างและออกแบบ การใช้แบบจำลอง การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง และการปรับปรุงแบบจำลอง โดยมีคะแนนรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) (ฤทธิชัย, สุวรรณจินดา, & เขาวงกตพิงศ์, 2568; Suttiwan & Raksapoln, 2024) ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gogolin และ Krüger (2018) ที่ระบุว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างและใช้แบบจำลองในสถานการณ์จริงสามารถส่งเสริมความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ (ฝ่ายคำตา & สุภัทรชัยวงศ์, 2557; Yacom, Chanunan, & Chuachud Chaiyasith, 2019) การใช้แนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทท้องถิ่น เช่น จังหวัดภูเก็ต ที่มีกิจกรรมเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและวัฒนธรรมท้องถิ่น มีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ Behrendt และ Franklin (2014) (ลิ้มศิริ,

2564; ดวงดีวงศ์ & วัฒนะโชติ, 2566; เพ็ญโงก, มาแก้ว, & คงวุฒิ, 2563) อีกทั้งการบูรณาการเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในกิจกรรมเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ข้ามสาขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตรงกับแนวคิดของ Bybee (2013) เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2559; Suttiwan & Raksapoln, 2024) นอกจากนี้ การสร้างแบบจำลองในงานวิจัยนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยผลการวิจัยยังสอดคล้องกับหลักฐานที่ชี้ว่าการเรียนรู้ฐาน “การสร้างแบบจำลอง” ช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ การคิดเชิงวิพากษ์ และทักษะการแก้ปัญหา (Louca & Zacharia, 2012; Lucas & Lewis, 2019; Valeeva et al., 2023) ขณะเดียวกัน งานของ Ferreira et al. (2022) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (IBSE) สามารถเพิ่มแรงจูงใจภายในของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ และข้อค้นพบยังไปในทิศทางเดียวกับ Ladachart และ Ladachart (2017) ที่ชี้ว่าความเข้าใจของครูต่อธรรมชาติและบทบาทของแบบจำลอง รวมถึงการใช้แบบจำลองอย่างเหมาะสมในชั้นเรียน เป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมความเข้าใจเชิงลึกของผู้เรียน (ลดชาติ, 2562) ดังนั้น กิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนในบริบทจังหวัดภูเก็ตที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาและวัฒนธรรมท้องถิ่น จึงไม่เพียงพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียน แต่ยังหนุนเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและการเชื่อมโยงความรู้กับโลกจริง อันควรขยายผลสู่ระดับชั้นและสาระอื่นต่อไป (Ladachart & Ladachart, 2017; Lucas & Lewis, 2019; Louca & Zacharia, 2012; Valeeva et al., 2023)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต สามารถพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นสถานศึกษาควรสนับสนุนให้ครูนำวิธีการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้พัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองในชั้นอื่น ๆ ให้กว้างขวางมากขึ้น

1.2 ควรทำการวิจัยและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาร่วมกับครูผู้สอนท่านอื่น ในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดภาระงานของเด็ก และทำให้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีความน่าสนใจและมีหลากหลายมากขึ้น

1.3 ในขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังเสร็จสิ้นการนำเสนอ ผลงานครูผู้สอนอาจจะจัดกิจกรรมแสดงผลงานให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานให้กับนักเรียนในโรงเรียนได้รับความรู้และเป็นการส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองในโรงเรียนเพิ่มมากขึ้น

1.4 การออกแบบกิจกรรมสะเต็มควรออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน พุทธทาสที่ทรัพยากรทางธรรมชาติ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับนักเรียนชั้นอื่นๆ เนื้อหารายวิชาอื่นๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญา หรือ สินค้าที่มีความโดดเด่นในท้องถิ่นต่อการแก้ปัญหาภายในชุมชนของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กรมส่งเสริมการเรียนรู้. (2564). *รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2564*. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- ชาตรี ฝ่ายคำตา และ ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based Learning). *วารสารศึกษาปริทัศน์*, 29(3), 86–99.
- วัฒนาพร ดวงดีวงศ์ และ คงศักดิ์ วัฒนะโชติ. (2566). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ค่ายวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี*, 9(3), 84–97.
- ภัทรสุดา ฤทธิชัย, ดวงเดือน สุวรรณจินดา และ นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (2568). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชดอก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านทับทอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 36(1), 88–104.

- รินดา ดวงติวงศ์ และ นิธิวัฒน์ วัฒนะโชติ. (2566). ผลของค่ายวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาต่อทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารสหศาสตร์ศรีปทุมชลบุรี*, 11(2). สืบค้นจาก <https://journalspuc.stic.ac.th/>
- ลดาชาติ ลฎาภา. (2562). ครูวิทยาศาสตร์ออกแบบการทดลองที่มีทฤษฎีนำทาง: กรณีศึกษาเรื่องการปฏิสนธิในมนุษย์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*.
- ลฎาภา ลดาชาติ และ ลือชา ลดาชาติ. (2560). มุมมองและความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์. *วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 10(3), 149–162. <https://www.journal.nu.ac.th/JCDR/>
- ชาติรี ฝ่ายคำตา และ ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน [Model-based Learning]. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 29(3), 86–99.
- วิเชียร เพียงโงก, สมพงศ์ มาเป้า และ อรณิชา คงวุฒิ. (2563). พัฒนาการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับปัญหาท้องถิ่นสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จังหวัดกาญจนบุรี. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 8(1), 77–92. สืบค้นจาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/hssj/article/view/248342>
- วิเชียร เพียงโงก, สมพงศ์ มาเป้า, และ อรณิชา คงวุฒิ. (2563). การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, 10(1), 97–111. <https://journal.npu.ac.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *กิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา (ป.1–ป.6) เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง. <https://www.scimath.org/ebook-stem/item/13058-1-6-2>
- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา. *นิตยสาร สสวท.*, 42(185), 17–18.
- อรนุช ลิ้มศิริ. (2564). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียนสำหรับเด็ก. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา*, 15(1), 214–237.

- ทัศนาวลัย อินทร์ยา และ อรุณข ลิ้มศิริ. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้สื่อมัลติมีเดียในวิชาประวัติศาสตร์. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(9), 85–98. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/249828>
- Behrendt, M., & Franklin, T. (2014). A review of research on school field trips and their value in education. *International Journal of Environmental & Science Education*, 9(3), 235–245. <https://doi.org/10.12973/ijese.2014.213a>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Ferreira, D. M., Sentanin, F. C., Parra, K. N., Bonini, V. M. N., de Castro, M., & Kasseboehmer, A. C. (2022). Implementation of inquiry-based science in the classroom and its repercussions on the motivation to learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 99(2), 578–591. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00287>
- Gogolin, S., & Krüger, D. (2018). Students' understanding of the nature and purpose of models. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(9), 1313–1338. <https://doi.org/10.1002/tea.21453>
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptualizations of middle and high school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 859–882.
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2017). Science teachers' perspectives on and understandings about scientific models. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*, 10(3), 149–162.
- Louca, L. T., & Zacharia, Z. C. (2012). Modeling-based learning in science education. *Educational Review*, 64(4), 471–492. <https://doi.org/10.1080/00131911.2011.628748>

- Lucas, L. L., & Lewis, E. B. (2019). High school students' use of representations in physics problem solving. *School Science and Mathematics*, 119(6), 327–339. <https://doi.org/10.1111/ssm.12357>
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13363>
- Suttiwan, W., & Raksapoln, K. (2024). The development of science learning activities package followed inquiry-based learning for primary school students. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 4(5), 1193–1212. <https://doi.org/10.60027/iarj.2024.282613>
- UNESCO. (2017). *Education transforms lives*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Valeeva, R., Biktagirova, G., Lesev, V., Mikhailenko, O., Skudareva, G., & Valentovinis, A. (2023). Exploring the impact of modeling in science education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6), em2284. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13268>
- Yacom, R., Chanunan, S., & Chuachud Chaiyasith, W. (2019). An action research to examine the ways of using model-based learning. *Journal of Education and Innovation*, 22(1), 190–203.