



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต

The Development of Third-Grade Students' Engineering Design Process Through Outdoor STEM Learning Based on the Context of Phuket Province

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และ กัญจนาธิดา หมดหวา

Siriwan Chatmaneerungcharoen, and Kanjtida Madwa

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

Faculty of Education Phuket Rajabhat University

Received: June 01, 2025 Revised: December 22, 2025 Accepted: December 25, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต (2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และ (3) เพื่อหาแนวทางปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 33 คน ที่ได้รับการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน 3 แผน แบบวัดความสามารถในการออกแบบเชิงวิศวกรรม และบันทึกการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและสถิติ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพิ่มขึ้นอย่างเป็นนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาชัดเจน ได้แก่ การตั้งคำถามและการระบุปัญหา การค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมจริง การออกแบบและทดลองแนวทางแก้ปัญหา การวางแผนและปฏิบัติงานร่วมกัน ตลอดจนการนำเสนอผลงานอย่างมีเหตุผล ตัวอย่างเช่น ในกิจกรรม “ผ้ามัดย้อม” นักเรียนสามารถรวบรวมพืชท้องถิ่นมาสกัดสีธรรมชาติและประยุกต์ใช้ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อสร้างผลงานจริง สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้นอกห้องเรียนช่วยเสริมสร้างทั้งทักษะการคิดเชิงวิศวกรรมและการเชื่อมโยงความรู้กับบริบทท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบแนวปฏิบัติที่ดีของครู เช่น การตั้งคำถามกระตุ้นการคิด การใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมแบบร่วมมือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองลงมือปฏิบัติจริง และการสะท้อนผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ; กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ; บริบท

Abstract

This study aimed to (1) examine the engineering design process skills of Grade 3 students through STEM learning outside the classroom based on the context of Phuket Province, (2) compare students' engineering design process skills before and after participating in the learning activities, and (3) identify best practices for implementing such STEM learning. The target group consisted of 33 Grade 3 students from a school in Phuket Province during the second semester of the 2024 academic year, selected through purposive sampling, with the researcher serving as the instructor. Research instruments included three lesson plans for STEM learning outside the classroom contextualized to Phuket, an engineering design process skills assessment, and student learning journals. Data were analyzed using content analysis and statistical methods. The findings revealed that students' engineering design process skills improved significantly at the .05 level. Specifically, the most notable behavioral changes were the ability to ask questions and identify problems, search for and gather information from real environments, design and test solutions, collaboratively plan and execute tasks, and present their work with reasoning. For example, in the "tie-dye" activity, students were able to collect local plants to extract natural dyes and applied engineering design process steps to create tangible products. This indicates that outdoor STEM learning enhanced students' engineering thinking skills and their capacity to connect knowledge with local contexts. Additionally, the study identified several effective teaching practices, such as using questioning techniques to stimulate thinking, utilizing community resources as learning bases, organizing collaborative activities, providing opportunities for hands-on experimentation, and incorporating reflective learning—all of which were crucial in sustainably developing students' engineering design process skills.

Keywords: STEM Education; Engineering Design Process; Contextual Learning

■ บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี โดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิต คุณภาพชีวิต และรูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์อย่างกว้างขวาง สังคมไทยต้องเผชิญกับความหลากหลายและความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้น ทำให้การศึกษาเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อเผชิญกับความท้าทายในโลกยุคใหม่ ภายใต้กรอบพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 อย่างไรก็ตาม ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วง เช่น จากผลการทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2562 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 35.55 คะแนน ลดลงจากปีก่อนถึง 4.38 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) สะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ช่วยเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง แนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับคือ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งมุ่งบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Bybee, 2010; English, 2016) โดยในประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (IPST, 2014) ได้นำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) 6 ขั้นตอนมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกัน งานวิจัยในระดับนานาชาติยังแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้สะเต็มที่เชื่อมโยงกับบริบทพื้นที่ (place-based STEM education) ไม่เพียงช่วยพัฒนาทักษะเชิงวิชาการ แต่ยังเสริมสร้างความ

ตระหนักถึงและยอมรับข้อดีของสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน (Pitt, Lubben, & Knamiller, 2022) ในขณะที่งานวิจัยในประเทศไทย เช่น Labutdee และ Prathumthai (2024) พบว่า การบูรณาการสะเต็มศึกษากับประเด็นสังคมร่วมสมัยสามารถพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้ง Saenkhrot และ Wuttisela (2021) ยังรายงานว่ากิจกรรมสะเต็มที่เน้นการออกแบบและแก้ปัญหาสามารถพัฒนาทักษะการนำเสนอและการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่สำคัญ การจัดการเรียนรู้ที่อ้างอิงบริบทพื้นที่ซึ่งมีส่วนในการ พัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจในคุณค่าของท้องถิ่น รู้จักรักและหวงแหนทรัพยากรและวัฒนธรรมของชุมชน รวมทั้งสามารถนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มาเชื่อมโยงกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม เช่น การใช้พืชพื้นถิ่นในการผลิตสีย้อมธรรมชาติ การออกแบบลวดลายผ้าที่สะท้อนอัตลักษณ์สถาปัตยกรรมท้องถิ่น สิ่งเหล่านี้ไม่เพียงเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบ แต่ยังช่วยปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาชุมชนไปพร้อมกัน ในขณะเดียวกัน แนวทาง การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ก็เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ครูสามารถพัฒนาการจัดการเรียนการสอนได้จริงในบริบทห้องเรียน โดยใช้ห้องเรียนเป็นฐานในการทดลองนวัตกรรม สังเกตผล และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kemmis, McTaggart, & Nixon, 2014) แนวทางนี้ไม่เพียงพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ยังส่งเสริมการพัฒนาครูให้มีความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและบริบทพื้นที่อย่างแท้จริง จากปัญหาและแนวโน้มดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานอกห้องเรียน โดยใช้บริบทจังหวัดภูเก็ตเป็นฐานในการออกแบบกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การบูรณาการความรู้ และการปลูกฝังจิตสำนึกให้ผู้เรียนรัก หวงแหน และใช้ประโยชน์จากท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

■ จุดประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ผ่านการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต
2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ผ่านการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ก่อนและหลังเข้าร่วม
3. เพื่อศึกษาทักษะการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีพื้นฐานจากแนวคิดด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) และแนวคิดเรื่องบริบททางการเรียนรู้ (Context-based Learning) ซึ่งเป็นกรอบสำคัญในการพัฒนาทักษะและสมรรถนะของผู้เรียน ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผ่านกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาจริง โดยมุ่งให้นักเรียนสามารถนำความรู้เชิงทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและสถานการณ์จริง เพื่อสร้างความเข้าใจ ความหมาย และคุณค่าของการเรียนรู้ (Bybee, 2010; English, 2016) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอ

แนวทางการจัดกิจกรรมที่เป็นระบบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การระบุปัญหา (2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข และ (6) การนำเสนอวิธีการและผลการแก้ปัญหา (IPST, 2014) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การสืบสอบ และการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

2. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) และการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ เอกสารของ International Technology Education Association (2005) ได้นิยามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหา (Identify a challenge) การค้นหาแนวคิด (Explore ideas) การวางแผนและพัฒนา (Plan and develop) การทดสอบและประเมินผล (Test and evaluate) และการนำเสนอผลลัพธ์ (Present the solution) ต่อมา สสวท. (IPST, 2015) ได้ปรับกระบวนการให้เหมาะสมกับบริบทของการเรียนรู้สะเต็มในประเทศไทย โดยเพิ่มเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การระบุปัญหา (2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงศาสตร์ STEM (4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (5) การทดสอบและปรับปรุง และ (6) การนำเสนอผลลัพธ์ กระบวนการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดเชิงวิศวกรรม การทำงานร่วมกัน และการสร้างสรรค์นวัตกรรมจากปัญหาที่พบในชีวิตจริง (Wendell & Rogers, 2013)

3. บริบททางการเรียนรู้ (Context-based Learning)

บริบท (Context) หมายถึง เงื่อนไขและปัจจัยแวดล้อม เช่น สถานที่ เวลา บุคคล หรือสถานการณ์ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และการตีความผลลัพธ์ทางการศึกษา (Creswell, 2014) ในการวิจัยครั้งนี้ บริบทจังหวัดภูเก็ตถือเป็นพื้นที่เรียนรู้ที่สำคัญซึ่งมีทรัพยากรทางธรรมชาติ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถนำมาเป็นฐานของการเรียนรู้สะเต็ม เช่น การนำพืชท้องถิ่นมาสกัดสีธรรมชาติ หรือการเชื่อมโยงลักษณะสถาปัตยกรรมชิโน-โปรตุกีสกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม การใช้บริบทพื้นที่จึงมีส่วนช่วยสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) และทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชื่อมโยงระหว่างความรู้ในห้องเรียนกับชีวิตจริง (Krajcik & Czerniak, 2018; Gruenewald, 2003)

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงในชั้นเรียน โดยครูเป็นผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงวิธีการสอน พฤติกรรมผู้เรียน หรือผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ โดยใช้วิธีเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และสะท้อนผลเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องที่มีความเฉพาะกับบริบทที่ศึกษา

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มคนที่เข้าร่วมการวิจัยเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 33 คน ที่เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

- 1) เป็นผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
- 2) เป็นผู้เรียนที่อาสาสมัครและมีความเต็มใจในการเข้าร่วมในการวิจัย
- 3) เป็นผู้เรียนที่ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต เรื่องการเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่3 จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาแผนละ 4-6 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

1.2 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตร ศึกษาตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา ว12015 วิชาวิทยาศาสตร์

1.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ฝ้ามด้อยและตึกชิโนโปตุกิส แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องอาโป่งกะทิจากสิริธรรมชาติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องโอวเอวแสนอร่อย

1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้จากเนื้อหาที่เลือกใช้ในการทำวิจัย เพื่อกำหนดเวลาเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.5 ศึกษาหลักการสอนวิทยาศาสตร์ หลักการของวิธีการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ขั้นตอนการสอนความสนใจและความสามารถของผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด

1.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหลักสูตรและขั้นตอนการสอนแบบเพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบเพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมชั่วโมงการสอนจำนวน 10 ชั่วโมง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ที่สร้างขึ้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ครูพี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศ และเพื่อนครู เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ด้านองค์ประกอบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล จากการประเมินผลปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในด้านต่างๆ อยู่ในระดับ 4-5 อยู่ในเกณฑ์ระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด จึงสรุปผลได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุสามารถนำไปปฏิบัติการสอนและเหมาะสมกับผู้เรียน

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ ไปใช้จริงกับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ตซึ่งเป็นกลุ่มศึกษา จำนวน 33 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

2. แบบประเมินทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เป็นแบบรูบรีค (Rubrics Scores) 3 ระดับ สำหรับผู้เรียน ซึ่งจะประเมินเป็นรายบุคคลหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางเพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต โดยครูเป็นผู้ประเมิน ตามนิยามเชิงปฏิบัติการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (PISA Thailand) จำนวน 5 ข้อบ่งชี้ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 1 ระบุปัญหา ตัวบ่งชี้ที่ 2 รวบรวมข้อมูล ตัวบ่งชี้ที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ที่ 4 ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา และตัวบ่งชี้ที่ 5 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1.1 ศึกษาเอกสาร บทความวิชาการ รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์งานการ ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.2 สร้างกรอบแนวคิดเพื่อทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ครอบคลุมทั้ง 5 ตัวชี้วัด คือ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูล 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา และ 5) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1.3 สร้างแบบทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ตามกรอบแนวคิด โดยมีลักษณะเป็นการตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์การประเมินแบบวัดทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์

1.4 นำแบบวัดทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์และเกณฑ์การประเมินแบบวัดทักษะทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ครูที่เลี้ยง อาจารย์นิเทศ และเพื่อนครู เพื่อตรวจสอบความถูกต้องโดยการนำแบบประเมินไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) ของแบบประเมินทักษะทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จากแบบประเมินผลปรากฏว่าแบบประเมินทุกข้อ มีค่า +1 จึงสรุปได้ว่าแบบประเมินทักษะทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้

1.5 ผู้วิจัยปรับปรุงการแก้ไขแบบวัดทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์และเกณฑ์การประเมินแบบวัดทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์คำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย
การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยตามวงจร PAOR (Plan-Act-Observe-Reflect) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 รวมทั้งสิ้น 7 สัปดาห์ จำนวน 5 วงรอบ (5 CAR Cycles) โดยวงรอบที่ 1 เป็นการเตรียมความพร้อมและการวัดทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ก่อนเข้าร่วม วงรอบที่ 2-3 เป็นการลงใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการสอนและทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ มีการดำเนินการแต่ละวงรอบ ดังนี้ 1) วางแผน (Plan) การวางแผนการจัดการเรียนรู้: ผู้วิจัยพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาสอน 4-6 ชั่วโมง กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละแผน ซึ่งควบคุมด้านทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียน 2) ปฏิบัติ (Act) ดำเนินการ 2 ส่วน คือ 2.1 การดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตในการสอนทั้งสองแผน 2.2 การใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลดำเนินการ 2 ส่วน คือ 1) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้: บันทึกหลังสอนและการบันทึก VDO ในการสอนเพื่อสะท้อนและพัฒนากการเรียนรู้ 2) ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ใบกิจกรรม แบบสังเกต และแบบประเมินตนเองของนักเรียน 3) สังเกต (Observe) คือ 3.1 การสังเกตและรวบรวมข้อมูล ใช้แบบสังเกตการมีส่วนร่วมของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ ใช้ใบกิจกรรม แบบสังเกตในการประเมินทักษะกระบวนการของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรม รวมทั้งเก็บข้อมูลจากแบบประเมินทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์การสำหรับนักเรียนด้วย 3.2 การสังเกตแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ใช้บันทึกหลังสอนและวิดีโอที่บันทึกไว้เพื่อสะท้อนและวิเคราะห์การสอนในแต่ละวงจร 4) สะท้อนผล (Reflect) ดำเนินการอยู่ คือ 4.1 การสะท้อนผลการสอนและการเรียนรู้: วิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบสังเกต และแบบประเมินตนเอง เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละด้าน และใช้บันทึกหลังสอนและวิดีโอในการสะท้อนการสอน เพื่อระบุแนวปฏิบัติที่ดีและปรับปรุงการสอนในรอบถัดไป และวงรอบที่ 5 เป็นการสรุปถอดบทเรียนและทำแบบวัดทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) และข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) จึงใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้ แบบวัดความสามารถในทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดอิงเนื้อหา ในบทเรียน จำนวน 2 ชุด (ก่อนเรียน-หลังเรียน) ครอบคลุมทั้ง 5 ตัวชี้วัด คือ 1) ระบุปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูล 4) วิเคราะห์ข้อมูล 5) สรุปผล

ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ แบบวัดแต่ละชุดจะมีคำถามวัดตัวชี้วัด เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ เพื่อวัดความสามารถก่อนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดชุดที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ เพื่อวัดความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ แบบวัดที่สร้างขึ้นได้รับการตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือ(try out) กับนักเรียนที่ใกล้เคียงกับ

กลุ่มที่ทำการศึกษากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบที่แสดงความสามารถในทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ก่อนนำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกณฑ์ข้างต้นเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จแล้วนำคำตอบของนักเรียนมา วิเคราะห์แบบจำแนกข้อมูล โดยขีดเส้นใต้ข้อความใน คำตอบของนักเรียนที่สัมพันธ์กับเกณฑ์การให้คะแนน คำตอบที่แสดง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์แล้วทำการตีความและเปรียบเทียบความหมายของ ข้อความเหล่านั้น เพื่อที่จะทำการจัดกลุ่ม ข้อความคำตอบออกเป็น 3 กลุ่ม โดยพัฒนาจากแนวคิด ของ Abd-Elkhalick & Lederman (2000) ได้แก่

- 1) กลุ่มระดับสามารถ คือนักเรียนสามารถการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์โดยใช้แนวคิดที่ นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องและครบถ้วน
- 2) กลุ่มระดับกำลังพัฒนา คือ นักเรียนสามารถออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์โดยใช้แนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
- 3) กลุ่มระดับเริ่มต้น นักเรียนไม่ตอบคำถาม หรือ ออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบัน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาระบวนการเชิงออกแบบวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต

จากการศึกษาการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุ และวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน พบว่า ร้อยละคะแนนการพัฒนาออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุ และวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนของนักเรียน 33 คน พบว่า มีนักเรียนที่มีช่วงคะแนนต่ำกว่า 5 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 30.30 มีนักเรียนที่มีช่วงคะแนน 5-9 คิดเป็นร้อยละ 24.24 มีนักเรียนที่มีช่วงคะแนน 10-14 คิดเป็นร้อยละ 27.27 และมีนักเรียนที่มีช่วงคะแนน 15-20 คิดเป็นร้อยละ 18.18 ดังภาพที่ 1

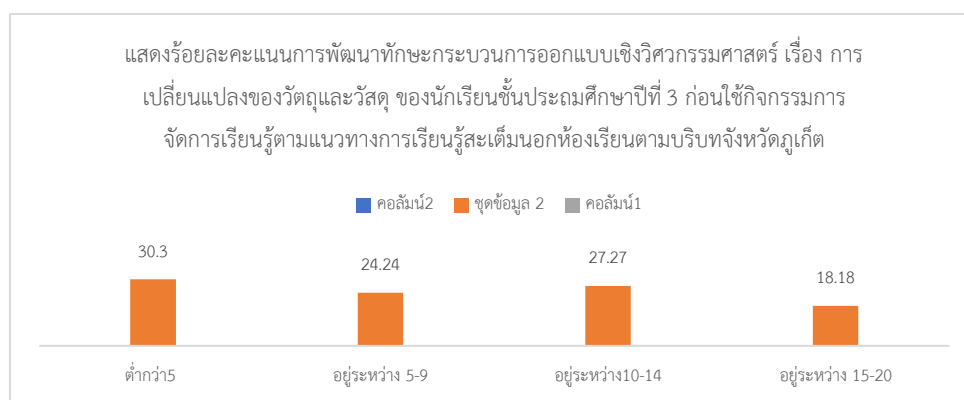


Figure 1 Percentage scores of students' engineering design process skills regarding "Changes in Objects and Materials" prior to the implementation of out-of-classroom STEM learning activities based on the Phuket provincial context.

จากการพิจารณาภาพที่ 1 ตารางแสดงร้อยละคะแนนการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการ

เรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต พบว่า ช่วงคะแนนต่ำกว่า 5 มีจำนวนร้อยละมากที่สุด รองลงมาคือ ช่วงคะแนน 5-9 ช่วงคะแนน 10-14 และช่วงคะแนน 15-20 ที่มีจำนวนเท่ากัน ตามลำดับ

Table 1

Pre-intervention assessment of students' engineering design process skills categorized by individual indicators.

ตัวบ่งชี้การออกแบบวิศวกรรมศาสตร์	ร้อยละของคะแนนตามตัวบ่งชี้
	ก่อนการจัดการเรียนรู้
1. ระบุปัญหา	15.50
2. รวบรวมข้อมูล	13.20
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	14.30
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	15.83
5. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	14.50

แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จำเป็นต้องมีการพัฒนาให้ดีขึ้น ผู้วิจัยต้องสร้างเครื่องมือที่เน้นพัฒนาการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีองค์ความรู้และสามารถใช้ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุ และวัสดุ ให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่เน้นพัฒนาการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต เพื่อพัฒนาการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุ และวัสดุให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน แผนละ 3-4 ชั่วโมง ดังนี้

Table 2

Lesson plan on "Changes in Objects and Materials."

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ผ้าม้าย้อมกับการออกแบบลายซิโนโปตุเกส	การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	ไอ้เหวแสมอร้อย	การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	อาโป่ง	การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ	3
รวมจำนวน			10

ซึ่งลักษณะกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ม้าย้อมกับดิกซิโนโปตุเกส ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้มีใบกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติและค้นหาคำตอบด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนจะได้ศึกษาลักษณะของดิกซิโนโปตุเกสซึ่งเป็นดิกที่มีความโดดเด่นในจังหวัดภูเก็ตและเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ จากนั้นให้นักเรียนสำรวจและเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมของตนเองว่าดิกนี้มีลักษณะโครงสร้างอย่างไร โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องทำเป็นผ้าม้าย้อมในดีไซน์แบบใดก็ได้ พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

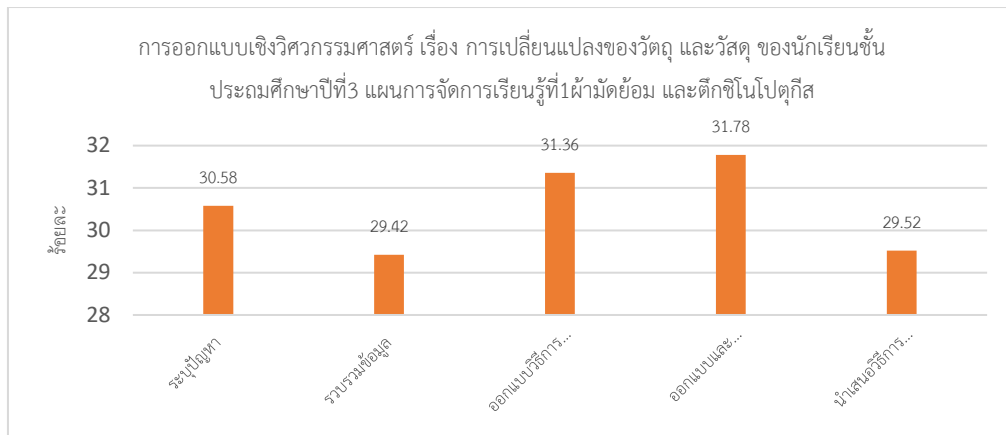


Figure 2 Percentage scores of engineering design process skills during the implementation of out-of-classroom STEM learning activities (Lesson Plan 1: Tie-dye Fabrics and Sino-Portuguese Architecture) based on the Phuket provincial context.

จากภาพที่ 2 พบว่าการทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ กิจกรรมที่ 1 มัดย้อมและดักชีโนโปตุกีส นักเรียนมีทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยตัวบ่งชี้สูงสุด คือ ระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 30.58 ตัวบ่งชี้รองลงมาคือรวบรวมข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 29.42 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 31.36 ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 31.78 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 31.78 ตามลำดับและตัวบ่งชี้ที่ได้น้อยที่สุด คือ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหหรือชิ้นงาน คิดเป็นร้อยละ 29.52

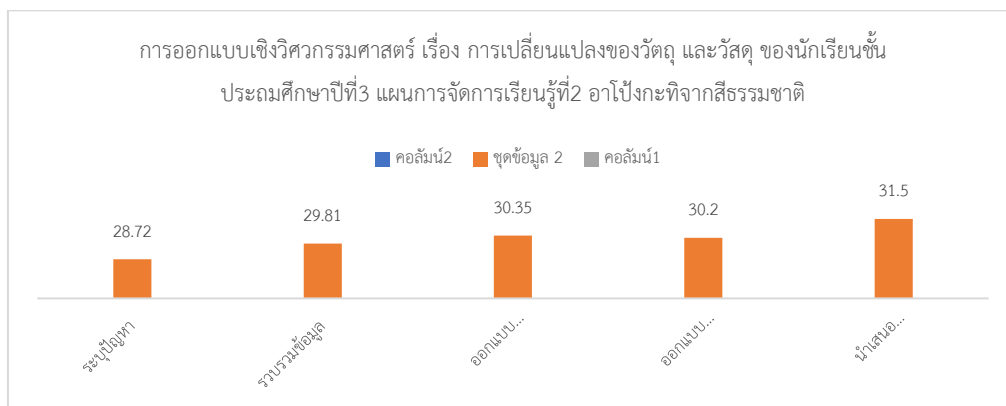


Figure 3 Percentage scores of Grade 3 students' engineering design process skills during the implementation of Lesson Plan 2: "Natural Color Coconut A-Pong" under the Phuket-contextualized out-of-classroom STEM learning approach.

จากภาพที่ 3 พบว่าการทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ กิจกรรมที่ 2 อาโป่งกะทิจากสีธรรมชาติ นักเรียนมีทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ตัวบ่งชี้สูงสุด คือนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหหรือชิ้นงานคิดเป็นร้อยละ 31.50 ตัวบ่งชี้รองลงมา คือ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 30.35 ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 30.20 รวบรวมข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 29.81 ตามลำดับ และตัวบ่งชี้ที่ได้น้อยที่สุด คือระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 28.72

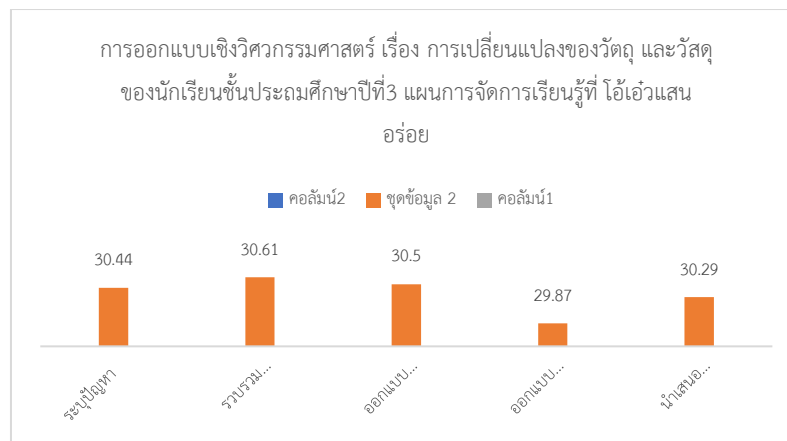


Figure 4 Percentage scores of Grade 3 students' engineering design process skills during the implementation of Lesson Plan 3: "Delicious O-Aew" under the Phuket-contextualized out-of-classroom STEM learning approach.

จากภาพที่ 4 พบว่าการทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ กิจกรรมที่ 3 โอเอ๋วแสนอร่อย นักเรียนมีทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ตัวบ่งชี้สูงสุด คือ รวบรวมข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 30.61 ตัวบ่งชี้รองลงมา คือ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 30.50 ระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 30.44 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน คิดเป็นร้อยละ 30.29 ตามลำดับ และตัวบ่งชี้ที่ได้น้อยที่สุด คือออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 29.87

2. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต

2.1 ผลการพัฒนาผลทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตจากผลการศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1)ขั้นระบุปัญหา 2)รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3)ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4)ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5)การทดสอบและประเมินผล 6)การนำเสนอผลลัพธ์ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์หลังการเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม แสดงดังตารางที่ 3

Table 3

Comparison of student skill assessment results by indicator before and after the learning intervention.

ตัวบ่งชี้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยตามตัวบ่งชี้	
	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
1.ระบุปัญหา	15.50	35.70
2.รวบรวมข้อมูล	13.20	35.00
3.ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	14.30	35.20
4.ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา	15.83	36.00
5.นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	14.50	35.40

ตารางข้างต้น พบว่า ตัวบ่งชี้ที่นักเรียนสามารถทำคะแนนได้มากที่สุด คือ ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 15.83 หลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 36 รองลงมา คือ ระบุปัญหา ก่อนเรียนคิดเป็น

ร้อยละ 15.5 หลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 35.7 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 14.5 หลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 35.4 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 14.3 หลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 35.2 และน้อยที่สุดรวบรวมข้อมูล ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 13.2 หลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 35 ตามลำดับ จะสังเกตได้ว่าการพัฒนาพัฒนาออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนในแต่ละตัวบ่งชี้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มีการพัฒนาขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน

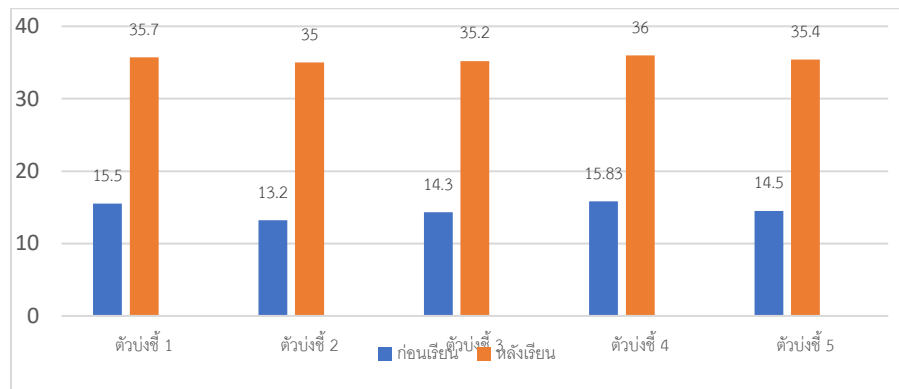


Figure 5 Pre-test and post-test assessment results of Grade 3 students' engineering design process skills categorized by individual indicators.

จากผลคะแนนการประเมินตัวบ่งชี้การวิเคราะห์การตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรม ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า นักเรียนมีการพัฒนาตัวบ่งชี้ทั้ง 5 ตัวบ่งชี้ของทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ จะเห็นได้ว่าในแต่ละกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยตัวบ่งชี้ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ตัวบ่งชี้ที่ 4 ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ที่ 1 ระบุปัญหา ตัวบ่งชี้ที่ 5 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ตัวบ่งชี้ที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และตัวบ่งชี้ที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ตัวบ่งชี้ที่ 2 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำผลจากแบบวัดทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต มาวิเคราะห์ก่อนและหลังผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4

Table 4

Comparative analysis of Grade 3 students' engineering design process skill development before and after receiving Phuket-contextualized out-of-classroom STEM instruction.

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	20	8.61	5.02	10.11*	0.00
หลังเรียน	20	13.76	3.08		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 แสดงผลจากการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต มีคะแนนเฉลี่ย 8.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.02 และคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต มีคะแนนเฉลี่ย 13.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.08 ทดสอบความแตกต่างด้วย t-test พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00 (t 10.11 sig 0.00)

3. ผลแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต เป็นแนวทางการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นและให้คำแนะนำอย่างเหมาะสม วิธีการนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาจริงได้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังสอนในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง “การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ” พบหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ยืนยันถึงพัฒนาการของนักเรียนในหลายมิติ ประการแรก จาก บันทึกหลังสอนและการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนดังภาพที่ 6 พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแสดงความคิดเห็นและกล้าตั้งคำถามมากขึ้น แสดงถึงการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง จากแบบบันทึกกิจกรรมที่นักเรียนส่งดังภาพที่ 7 พบว่านักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัสดุได้อย่างเข้าใจและใช้เหตุผลเชิงวิศวกรรมมาสนับสนุนคำตอบ แสดงถึงการพัฒนาสมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์และการประยุกต์ใช้ความรู้ ประการที่สาม ตัวอย่างภาพกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องผ้ามัดย้อมและดักชีโนโปรตุเกส แสดงให้เห็นถึงการนำบริบทท้องถิ่นมาผนวกกับกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้การใช้พืชพื้นถิ่นเพื่อสกัดสีธรรมชาติและออกแบบลวดลายที่เชื่อมโยงกับเอกลักษณ์ชีโนโปรตุเกส ซึ่งเป็นการฝึกการคิดเชิงสร้างสรรค์และการออกแบบที่ใกล้ชิดกับชีวิตจริง ประการที่สี่ จากการประเมินผลการมีส่วนร่วมและความสนใจของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น สนใจเข้าร่วมกิจกรรมทุกขั้นตอน และสามารถทำงานร่วมกับเพื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประการสุดท้าย ตัวอย่างภาพกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียน ที่ถ่ายเก็บไว้สะท้อนถึงบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สร้างชิ้นงาน และสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเป็นรูปธรรม

กล่าวโดยสรุป ผลการวิจัยยืนยันว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียน โดยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนถึงการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการเชื่อมโยงความรู้กับบริบทท้องถิ่น ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21



Figure 6 Sample activities from the out-of-classroom STEM learning module:

"Tie-dye Fabrics and Sino-Portuguese Architecture."

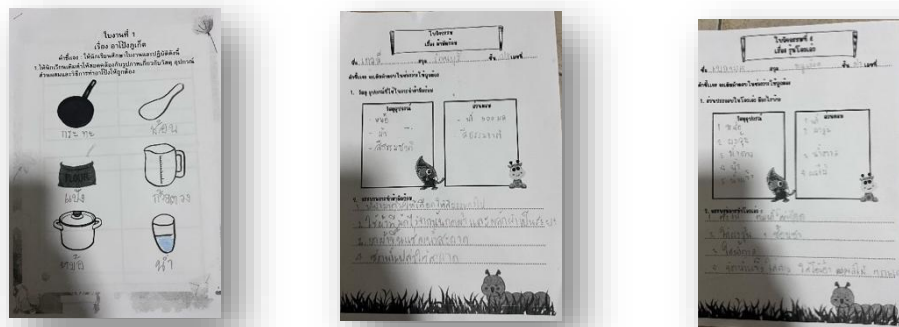


Figure 7 Assessment of student participation and engagement levels across various learning activities.

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้กระบวนการทัศน์ปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ซึ่งให้ความสำคัญแก่ ความรู้และความเป็นจริงที่ช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายของชีวิตและช่วยพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น เป็นประสบการณ์ที่เป็นจริง และเป็นแนวปฏิบัติที่ดี เกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการวิจัยครั้งนี้ เป็นวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed method research) โดยมีรูปแบบการศึกษาเชิงซ้อน (Embedded design) ที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นหลัก และในระหว่างวิจัย ผู้วิจัยได้ สอดแทรกการเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นตัวอย่างนำผลที่ได้ไปตีความสรุปผล เกี่ยวกับทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรม การเรียนรู้ได้อย่างเด่นชัด ได้แก่ การตั้งคำถามและการนิยามปัญหา การรวบรวมข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมจริง การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตลอดจนการทดสอบและปรับปรุงชิ้นงาน รวมถึงการนำเสนอผลงานได้อย่างมีเหตุผลและมั่นใจ กิจกรรมที่ออกแบบบนฐานบริบท เช่น การทำผ้ามัดย้อมด้วยวัสดุธรรมชาติจากท้องถิ่น ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรมและเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างมีความหมาย ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่เชื่อมโยงกับบริบทท้องถิ่นมีส่วนสำคัญสำหรับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิศวกรรมของนักเรียนในชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนมีแรงจูงใจและเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Wendell และ Rogers (2013) ที่พบว่าการเรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยส่งเสริมทั้งทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ การที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมเชิงปฏิบัติและทดลองด้วยตนเอง ทำให้พวกเขาสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการสังเกต ทดลอง และอภิปรายร่วมกัน

ส่งผลให้เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Moore, Johnston, และ Glancy (2020) ที่ยืนยันว่าการใช้ STEM เชิงบูรณาการร่วมกับกิจกรรมออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับประถมช่วยเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์และการทำงานร่วมกัน การเชื่อมโยงกิจกรรมกับบริบทท้องถิ่น เช่น การใช้พืชพื้นถิ่นเพื่อผลิตสีย้อมหรือการนำรูปแบบสถาปัตยกรรมชิโนโปรตุกีสมาสร้างเป็นต้นแบบลวดลาย สะท้อนแนวคิดของการเรียนรู้แบบ place-based STEM ที่ Gruenewald (2003) และ Pitt, Lubben, และ Knamiller (2022) ชี้ว่าสามารถพัฒนาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและความตระหนักรู้เกี่ยวกับชุมชนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสรุป การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนไม่เพียงส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่านั้น แต่ยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และพัฒนาสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสารอย่างมีเหตุผล

2. ผลการวิเคราะห์พัฒนาทักษะกระบวนการเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่3 ทั้ง5 ตัวบ่งชี้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ต มีทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยพัฒนาครอบคลุมทั้ง 6 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบและประเมินผล และการนำเสนอผลลัพธ์ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบอย่างต่อเนื่องจำนวน 3 แผน รวมเวลา 10 ชั่วโมง ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิดเชิงออกแบบในบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 30 คนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน การพัฒนานี้อาจเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนได้รับโอกาสในการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เช่น การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ รวมถึงการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นและทรัพยากรในพื้นที่เพื่อทดลองและออกแบบผลงาน สิ่งนี้ช่วยให้นักเรียนไม่เพียงแต่เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม แต่ยังสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับบริบทท้องถิ่นและนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ Saenkhon และ Wuttisela (2021) ที่รายงานว่า การจัดกิจกรรมสะเต็มร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยให้นักเรียนสามารถวางแผนและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และมีทักษะการนำเสนอผลงานที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Moore และ Smith (2014) และ English (2016) ที่ชี้ว่าการบูรณาการ STEM กับปัญหาในชีวิตจริงและการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับประถมมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาการคิดเชิงระบบ การแก้ปัญหาข้ามศาสตร์ และการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเรียนรู้แบบนี้ไม่ใช่เพียงการท่องจำ แต่ช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการสืบค้น ทดลอง และการอภิปรายร่วมกัน ผลการวิจัยยังยืนยันความสำคัญของการจัดการเรียนรู้บนฐานบริบทพื้นที่ (place-based STEM learning) ซึ่งใช้ผู้เกิดเป็นฐานการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกสังเกตและวิเคราะห์ปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัว เช่น การใช้พืชท้องถิ่นเพื่อสกัดสีย้อมธรรมชาติและการออกแบบลวดลายจากตึกชิโนโปรตุกีส ทำให้เกิดความตระหนักถึงคุณค่าของชุมชนและทรัพยากรในพื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Pitt, Lubben และ Knamiller (2022) ที่ระบุว่า STEM บนฐานบริบทสามารถพัฒนา ecological literacy และสร้างการตระหนักรู้ทางสังคมและสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุป การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่ออกแบบสอดคล้องกับบริบทท้องถิ่นมีศักยภาพในการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน เช่น กล้าตั้งคำถาม วิเคราะห์ปัญหาได้เป็นลำดับขั้น ออกแบบแนวทางแก้ไขที่สร้างสรรค์ และสื่อสารผลการเรียนรู้อย่างมีเหตุผล ผลลัพธ์นี้สะท้อนว่า STEM ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงสามารถสร้างการเรียนรู้ที่

มีความหมาย และเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน

3. ผลแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียน

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความสำเร็จของการเรียนรู้เกิดขึ้นจากแนวปฏิบัติที่ดีของครู ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม กระตุ้นความคิดขั้นสูง สนับสนุนผู้เรียนรายบุคคล และบูรณาการความรู้ในบริบทพื้นที่เข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ ประการแรก ครูสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นชั้นเรียนด้วยการพูดคุยและแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญในจังหวัดภูเก็ต เช่น สถาปัตยกรรมตึกชิโนโปรตุกีส และภูมิปัญญาท้องถิ่น พร้อมใช้สื่อภาพและวิดีโอ สิ่งนี้ช่วยให้นักเรียนรู้สึกใกล้ชิด มั่นใจในการแสดงความคิดเห็น และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชุมชนของตนเอง สอดคล้องกับแนวคิด *constructivism* ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์ตรง (Fosnot & Perry, 2005) ประการที่สอง ครูใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริง เช่น การเลือกใช้วัสดุธรรมชาติแทนสีย้อมเคมี คำถามลักษณะนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Wendell และ Rogers (2013) ที่พบว่าการใช้คำถามเชิงออกแบบช่วยเพิ่มพูนทั้งทักษะด้านการคิดวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ ประการที่สาม ครูจัดเวลาให้นักเรียนได้ค้นคว้า ทดลอง และหาคำตอบ โดยเน้นกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ ตัวอย่างเช่น การทดลองต้มพืชท้องถิ่นก่อนสกัดสีย้อมผ้า ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการสังเกตและอภิปรายร่วมกัน กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติเช่นนี้สอดคล้องกับ *experiential learning theory* ของ Kolb (1984) ที่เน้นการเรียนรู้จากการกระทำและการสะท้อนผล ซึ่งมีประสิทธิภาพอย่างมากในการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึก ประการที่สี่ ครูให้คำแนะนำเฉพาะบุคคลตามความแตกต่างของผู้เรียน เช่น การช่วยเหลือในการออกแบบลวดลายผ้ามัดย้อมให้สอดคล้องกับตึกชิโนโปรตุกีส วิธีการเช่นนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจทั้งในด้านวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรม สอดคล้องกับงานของ Darling-Hammond et al. (2020) ที่ชี้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนส่งผลต่อการพัฒนาทักษะที่ยั่งยืนและความเท่าเทียมทางการศึกษา และประการสุดท้าย ครูออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายและน่าสนใจ เช่น การใช้พืชพื้นถิ่น การสร้างลวดลายสะท้อนเอกลักษณ์ภูเก็ต และการเล่นเกมการศึกษาที่จำลองสถานการณ์จริง ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น สอดคล้องกับงานของ Moore, Johnston และ Glancy (2020) ที่ยืนยันว่ากิจกรรม STEM ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงสามารถเพิ่มทั้งการมีส่วนร่วมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จากผลการวิจัย สามารถอธิบายได้ว่าความสำเร็จของการเรียนรู้เกิดจากการผสมผสานระหว่างแนวปฏิบัติที่ดีของครูกับการใช้บริบทท้องถิ่นเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ลักษณะดังกล่าวทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้ทั้งความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้บนฐานบริบท (place-based STEM) ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ตลอดจนสร้างความตระหนักทางสังคมและสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับงานของ Pitt, Lubben และ Knamiller (2022) และงานวิจัยของ Labutdee และ Prathumthai (2024) ที่ระบุว่า place-based STEM สามารถพัฒนา ecological literacy และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนต่อชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุป แนวปฏิบัติที่ดีของครูในงานวิจัยนี้สะท้อนถึงการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนไม่เพียงแต่พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิศวกรรม แต่ยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ซึ่งยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทพื้นที่เป็นแนวทางที่มีคุณค่าในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ในอนาคต

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนตามบริบทจังหวัดภูเก็ตสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นสถานศึกษาและผู้พัฒนาหลักสูตรควรนำผลวิจัยนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการ ออกแบบหรือปรับปรุงหลักสูตรและสร้างรายวิชา ที่บูรณาการ STEM กับบริบทท้องถิ่น เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริง เกิดการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของตนเอง นอกจากนี้ ผลวิจัยนี้ยังสามารถใช้เป็น ตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้ที่สร้างสมรรถนะตามกรอบการประเมิน PISA ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง การเรียนรู้สะเต็มที่เชื่อมโยงกับบริบทท้องถิ่น เช่น การใช้พืชพื้นถิ่นในการสกัดสีธรรมชาติหรือการออกแบบลวดลายผ้าที่สะท้อนอัตลักษณ์ภูเก็ต ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการอธิบาย วิเคราะห์ และสร้างวิธีแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และการสร้างนวัตกรรมตามที่ PISA ให้ความสำคัญ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่มีกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ดังนั้นผลการวิจัยจึงไม่สามารถอนุมานทั่วไปได้ แต่สามารถพิจารณาใช้เป็นแนวทางในบริบทที่ใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะโรงเรียนที่ต้องการพัฒนาหลักสูตรหรือรายวิชาที่เชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่นและทรัพยากรของชุมชน ในอนาคตควรมีการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนา หลักสูตรและรายวิชา STEM บนฐานบริบทพื้นที่ ซึ่งสามารถบูรณาการเข้ากับกรอบสมรรถนะผู้เรียนตาม PISA เพื่อให้ นักเรียนไม่เพียงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่ยังสามารถเชื่อมโยงความรู้กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีทักษะการคิดเชิงระบบ การสืบสอบ และการทำงานร่วมกันที่เป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาในศตวรรษที่ 21

■ References

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage.
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- English, L. D. (2016). STEM education K–12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Fosnot, C. T., & Perry, R. S. (2005). Constructivism: A psychological theory of learning. In C. T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2nd ed., pp. 8–38). Teachers College Press.

- Gruenewald, D. A. (2003). The best of both worlds: A critical pedagogy of place. *Educational Researcher*, 32(4), 3–12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032004003>
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *Handbook for STEM education management* [Circular]. IPST. [In Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2015). *Mathematics textbook for the basic education core curriculum, Grade 5* (8th ed.). Kurusapa Ladprao. [In Thai]
- International Technology Education Association. (2005a). *Invention: The invention crusade*. ITEA Publishing.
- International Technology Education Association. (2005b). *Realizing excellence: Structuring technology programs*. ITEA Publishing.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Krajcik, J., & Czerniak, C. (2018). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based approach* (5th ed.). Routledge.
- Labuddee, P., & Prathumthai, A. (2024a). Integrating STEM and socio-scientific issues for enhancing primary students' scientific literacy. *Journal of Science Education Research*, 45(2), 67–85.
- Labuddee, P., & Pratumthai, A. (2024b). Results of using CIPPA model learning management integrated with cooperative learning on academic achievement and analytical thinking abilities. *Journal of Education, Kalasin Rajabhat University*, 6(1), 165–178. [In Thai]
- Ministry of Education. (2002). *National Education Act B.E. 2542 (1999) and its amendments (No. 2) B.E. 2545 (2002)*. Office of the Education Council. [In Thai]
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5–10.
- Moore, T. J., Johnston, A. C., & Glancy, A. W. (2020). STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1234>
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2019). *Report of the Ordinary National Educational Test (O-NET) results for the 2019 academic year*. NIETS. [In Thai]
- Pitt, J., Lubben, F., & Knamiller, G. (2022a). Place-based STEM education and ecological literacy: Connecting science learning to communities. *International Journal of Science Education*, 44(7), 1021–1040. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2063214>
- Pitt, J., Lubben, F., & Knamiller, G. (2022b). Place-based STEM education: Engaging students in community and environmental contexts. *International Journal of Science Education*, 44(3), 375–392. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2021937>
- Pornpisutmas, J. (2013). *Science learning management in the 21st century*. Silthanakit Printing and Quality Academic Development. [In Thai]

- Saenkhrot, J., & Wuttisela, K. (2021a). Development of engineering design process skills through STEM-based learning. *Journal of Education Studies*, 49(2), 45–60.
- Saenkhrot, J., & Wuttisela, K. (2021b). Developing engineering design process skills of grade 4 students through STEM activities on floating houses. In *The 7th National Conference: "Buddhist Way, Community Way: Foundations of Lanna Social Vision in the New Normal Society"* (pp. 53–63). [In Thai]
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513–540.
<https://doi.org/10.1002/jee.20024>