

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่องแรงเสียดทานเพื่อพัฒนากระบวนการ
ออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
Learning Management based on STEM Education on the Friction to Promote
Engineering Design Processes in Grade 5 Students

กิตติยา ปันษา¹ นิชากร ปทุมรังสรรค์²

Kittiya Punsan¹ Nichakorn Pathumrangsarn²

นักศึกษาลัทธิสุตรครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

¹Student of Bachelor of Education General Science, Faculty of Science
and Technology, Muban Chombueng Rajabhat University

²Program of General Science, Faculty of Science and Technology, Muban Chombueng Rajabhat University

E-mail: kityapunsan@gmail.com; โทรศัพท์มือถือ : 097-2538769

Received: 30 April 2021

Revised: 09 July 2021

Accepted: 05 October 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนชุมชนบ้านบ่อ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี จำนวน 32 คน แบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการสอน เรื่อง แรงเสียดทาน และ 2) แบบสังเกตกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสังเกต และไปกิจกรรม จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและปริมาณ ได้แก่ การวิเคราะห์ด้านเนื้อหาและการหาลายละเอียด

ผลการวิจัย พบว่า 1) จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ากิจกรรมในชั้นเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษาที่ออกแบบขึ้นมีความสอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษาและมีกระบวนการที่เป็นไปตามรูปแบบของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ และ 2) นักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน ด้วยกิจกรรมเรื่อน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย โดยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษาเกิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ผลการประเมินในภาพรวมทั้ง 5 ชั้นอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา/ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม/ แรงเสียดทาน

Abstract

This research aimed to develop the grade-five students' engineering design process using learning management based on STEM education approaches. The sample groups used in this study were grade-five students who were studying in the second semester of 2020 at Chumchonbanbor School in Ratchaburi Province, selected using purposive sampling. The research tools were 1) the lesson plan about "Friction", and 2) observation forms of the engineering design process, where the Index of Item Objective Congruence (IOC) ranged from 0.60 to 1.00, in which the data were gathered using observational forms and activity sheets. Following that, qualitative and quantitative data, including content analysis and percentage analysis, were analyzed.

The results based on the experts' evaluation revealed that 1) classroom activities through STEM education approaches, which were designed consistent with the STEM guidelines and processes followed by the model of the engineering design process, and 2) students who were learning through STEM education approaches on "Friction" with the activity called "Kindness Boats Help Victims." The overall result of the engineering design process was very good.

Keywords: STEM Education/ Engineering design process/ friction

บทนำ

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งเน้นให้พัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ การยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ และมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 โลกในศตวรรษที่ 21 และทัดเทียมกับนานาชาติ วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในเรื่องของเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์

เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคน จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560)

การปฏิรูปการศึกษาเพื่อให้นักเรียนเป็นคนไทย 4.0 จะต้องเป็นการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมายและเป็นการใช้ความรู้สร้างนวัตกรรม ต้องให้เด็กมีการศึกษาความคิดมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นอกห้องเรียน (สุวิทย์ เมษินทรีย์. 2559) ซึ่งการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะกระบวนการ สมรรถนะต่าง ๆ นั้นผู้เรียนควรได้ลงมือปฏิบัติจริง และฝึกฝนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงโดยต้องมีการบูรณาการสาขาวิชาต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ตามศตวรรษที่ 21 ทำให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำวิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา (science technology engineering mathematics education : STEM education) มาเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาโดยบูรณาการ 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ช่วยสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะชีวิตและความคิดสร้างสรรค์เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ผ่านการทำกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ และสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (กวิณ เชื้อมกลาง. 2556 และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2558)

ทั้งนี้โรงเรียนชุมชนบ้านบ่อ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1 จากการจัดการเรียนการสอนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัย พบว่า มีปัญหาหลัก คือ นักเรียนขาดการฝึกทักษะในการเชื่อมโยงและการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1. 2563)

จากหลักการ ปัญหา และเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงเสียดทานเพื่อพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวางแผนและทำงานอย่างเป็นระบบ และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงาน ใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนชุมชนบ้านบ่อ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน ทั้งหมด 96 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนชุมชนบ้านบ่อ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 32 คนโดยเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เพื่อให้สะดวกต่อผู้วิจัยในด้านงบประมาณและระยะเวลาในกระบวนการเก็บข้อมูลวิจัย

2. ตัวแปรที่ศึกษา

การพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 1 แผน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กระตุ้นความสนใจ 2) สำรวจและค้นหา 3) อธิบายและลงข้อสรุป 4) ขยายความรู้ และ 5) ประเมินผล โดยมีแผนภาพกรอบแนวคิดการออกแบบการจัดการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ดังนี้



ภาพที่ 1 แผนภาพกรอบแนวคิดการออกแบบการจัดการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน

จากภาพที่ 1 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนออกแบบสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อสร้างเรือ ที่สามารถเคลื่อนที่เข้าเส้นชัยได้ จากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเรือ คือแรงเสียดทานและชนิดของวัสดุที่นำมาประกอบเป็นตัวเรือ โดยจัดกิจกรรมในชั้นเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน โดยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบไปด้วย 1) แบบประเมินการบูรณาการสะเต็มศึกษา (หัวข้อ) 2) แบบประเมินการบูรณาการสะเต็มศึกษา (ตัวชี้วัด) และ 3) แบบประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จากการทำ

กิจกรรม เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นสำหรับใช้ในกิจกรรม ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน เพื่อนำไปหาคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินโดยใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของกิจกรรม พบว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า รูปแบบของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย ที่ออกแบบขึ้นมีความสอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษาและส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการทางด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ผ่านการทำกิจกรรม ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2.1 ใบกิจกรรม ผู้วิจัยสร้างใบกิจกรรมเพื่อเก็บข้อมูลการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะกำหนดสถานการณ์ แล้วนักเรียนจะต้องวิเคราะห์สถานการณ์และระบุปัญหา เงื่อนไขต่าง ๆ ที่สถานการณ์กำหนด มีการบันทึกการระดมสมองของสมาชิกในกลุ่ม ออกแบบภาพร่างชิ้นงาน ทำการทดสอบชิ้นงาน ประเมินผลชิ้นงาน แก้ไขปรับปรุงชิ้นงาน และนำเสนอผลงานพร้อมการปรับปรุงชิ้นงาน เมื่อสร้างเสร็จนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความครอบคลุม ความเหมาะสมของข้อคำถาม ให้คำแนะนำ และนำมาปรับปรุงแก้ไข จัดพิมพ์ใบกิจกรรมฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป โดยใบกิจกรรมผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดี

2.2 แบบประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบการประเมินการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้งหมด 5 พฤติกรรม ดังนี้

2.2.1 การระบุปัญหาและเงื่อนไขจากสถานการณ์ คือ มีการระบุปัญหาและเงื่อนไขได้ถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

2.2.2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง คือ มีการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องจากการสืบค้นข้อมูลหรือจากการทดลองเพื่อศึกษาข้อมูลประกอบการทำกิจกรรม แต่ข้อมูลไม่ครบถ้วน

2.2.3 การวางแผนและการออกแบบชิ้นงาน คือ มีการวางแผนมีการวาดภาพร่างพร้อมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ และสัดส่วนที่ใช้ลงในแบบร่างครบถ้วน

2.2.4 ประสิทธิภาพของชิ้นงาน คือ ชิ้นงานที่สร้างขึ้นสามารถเคลื่อนที่ในน้ำได้และรวดเร็ว

2.2.5 การนำเสนอผลงาน คือ การนำเสนอการออกแบบชิ้นงานโดยใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ในการสร้างชิ้นงาน การอธิบายแนวคิดในการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ การนำความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดย ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาของห้องเรียนและข้อมูลของนักเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมการฝึกทักษะในการเชื่อมโยงและการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงเสียดทาน ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง แรงเสียดทานโดยใช้เวลา 4 ชั่วโมง ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้การสังเกตนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรม ใบกิจกรรม และชิ้นงาน ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์โดยการวิเคราะห์จากแบบสังเกตกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ การวิเคราะห์เนื้อหาจากใบบันทึกกิจกรรมของขั้นที่ 4 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และชิ้นงานมาวิเคราะห์ สะท้อนผล และให้นักเรียนปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เชิงปริมาณวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน เช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย

- 1.1 หาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนน
 N แทน จำนวนผู้เรียน

- 1.2 การหาค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{f \times 100}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ หรือ ค่าเปอร์เซ็นต์
 f แทน ค่าความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นค่าร้อยละ
 n แทน ค่าจำนวนความถี่ทั้งหมดหรือค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

- 1.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องกิจกรรมกับจุดประสงค์
 R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และการประเมิน มาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมารวบรวมจัดระบบให้เป็นหมวดหมู่ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสร้างข้อสรุปตามหัวข้อที่กำหนดแล้วนำเสนอผลเชิงบรรยาย

ผลการวิจัย

1. ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนเป็น รายกลุ่ม จากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย พบว่า

1.1 ด้านการระบุปัญหา นักเรียนจะต้องระบุปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ที่กำหนดให้ในใบกิจกรรมให้ถูกต้อง พบว่านักเรียน จำนวน 4 กลุ่ม (ร้อยละ 40) ระบุปัญหาได้สอดคล้อง กับสถานการณ์ คือ น้ำท่วม และนักเรียนอีก จำนวน 6 กลุ่ม (ร้อยละ 60) ระบุปัญหา ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ คือ การช่วยคนในหมู่บ้าน การสร้างเรือ และการขาดแคลนอาหาร ผู้วิจัย จึงให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเป็นรายกลุ่ม โดยให้คำแนะนำว่านักเรียนจะต้องเขียนระบุข้อมูลของปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จากใบกิจกรรมของนักเรียน หลังจากที่ได้คิดด้านนี้ในการปฏิบัติกิจกรรม ครั้งที่ 1 ทำให้นักเรียนพอจะทราบว่าควรระบุปัญหาอย่างไรให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ในการ ปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 2 จึงพบว่า นักเรียน จำนวน 9 กลุ่ม (ร้อยละ 90) สามารถระบุปัญหาจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ แต่มีนักเรียน จำนวน 1 กลุ่ม (ร้อยละ 10) ระบุเงื่อนไขและข้อจำกัดของ ปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.2 ด้านการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะต้องค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องจาก การสืบค้นข้อมูล และจากการทดลองเพื่อศึกษาข้อมูลประกอบการทำกิจกรรม ในการปฏิบัติกิจกรรม ครั้งที่ 1 พบว่า นักเรียนไม่สามารถค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการทดลองตามกิจกรรมที่กำหนดให้ ได้ ส่งผลให้นักเรียนจำนวน 8 กลุ่ม (ร้อยละ 80) เลือกตะเกียบที่มีน้ำหนักมากและมีความไม่เสมอ กัน ทำให้เรือจม หรือเคลื่อนที่ได้ช้า ผู้วิจัยจึงให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยให้คำแนะนำว่านักเรียน ควรดำเนินการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมได้จากการศึกษาใบความรู้ต่าง ๆ จากใบ ความรู้หรืออินเทอร์เน็ต หลังจากนั้นนักเรียนดำเนินการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรม ในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 2 นักเรียนจำนวน 7 กลุ่ม (ร้อยละ 70) จึงเลือกไม้ไอศกรีมที่มีน้ำหนัก เบาและมีความเสมอกัน ทำให้เรือเคลื่อนที่ได้

1.3 ด้านการวางแผนและพัฒนา นักเรียนจะต้องมีการวางแผน มีการวาดภาพร่าง พร้อมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ และสัดส่วนที่ใช้ลงในแบบร่าง ในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 1 พบว่า นักเรียน จำนวน 10 กลุ่ม (ร้อยละ 100) ได้วาดภาพร่างที่มีรายละเอียดไม่เยอะทำให้นักเรียนแสดงรายละเอียด ได้ไม่ครบถ้วน ส่งผลให้การสร้างเรือมีรูปร่างไม่ตรงตามแบบ ทำให้เรือไม่เคลื่อนที่ หรือเคลื่อนที่

เป็นวงกลม ผู้วิจัยจึงให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเป็นรายกลุ่มกับนักเรียนเกี่ยวกับการระบุรายละเอียดวัตถุประสงค์ที่ใช้ และสัดส่วนลงในแบบร่างให้ละเอียดและชัดเจน ในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 2 นักเรียนจำนวน 5 กลุ่ม (ร้อยละ 50) มีการระบุรายละเอียดวัตถุประสงค์ที่ใช้ในแบบร่าง และมีนักเรียนจำนวน 8 กลุ่ม (ร้อยละ 80) มีการดำเนินการสร้างเรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย ตามการออกแบบและวางแผนไว้ แต่มีนักเรียนจำนวน 5 กลุ่ม (ร้อยละ 50) ที่ไม่ระบุรายละเอียดวัตถุประสงค์ลงในแบบร่าง และมีนักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม (ร้อยละ 20) ดำเนินการสร้างเรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย แต่ไม่ได้ทำตามการออกแบบและวางแผนที่วางไว้

1.4 ด้านการทดลองและประเมินผล สิ่งประดิษฐ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นมาจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข คือ สามารถเคลื่อนที่ได้ ในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 1 นักเรียนจำนวน 10 กลุ่ม (ร้อยละ 100) มีการทดสอบแต่เรือที่สร้างขึ้นสามารถเคลื่อนที่ได้จริงมีเพียง 3 ลำ ในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 2 มีนักเรียนจำนวน 7 กลุ่ม (ร้อยละ 70) มีการทดสอบเรือที่ประดิษฐ์ขึ้น โดยครั้งแรกเรือที่สร้างขึ้นเคลื่อนที่ไปไม่ถึงเส้นชัย จึงทำการปรับปรุงใหม่จนเรือที่สร้างขึ้นสามารถเคลื่อนที่ไปถึงเส้นชัยได้ และนักเรียนจำนวน 3 กลุ่ม (ร้อยละ 30) ไม่มีการปรับปรุงเรือเนื่องจากเรือที่สร้างขึ้นสามารถเคลื่อนที่ไปถึงเส้นชัยได้

1.5 ด้านการนำเสนอผลลัพธ์ นักเรียนต้องนำเสนอการออกแบบชิ้นงานโดยใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงาน นำเสนอเป็นขั้นตอน และอธิบายชัดเจน จากการปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 1 นักเรียนจำนวน 10 กลุ่ม (ร้อยละ 100) มีการสาธิตและอธิบายการทำงานของเรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัยได้เป็นขั้นตอนและชัดเจน แต่นักเรียนไม่มีการสืบค้นแนวคิดที่เกี่ยวข้อง จึงนำเสนอแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำกิจกรรมเรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัยได้ถูกต้อง จำนวน 5 กลุ่ม (ร้อยละ 50) แต่ในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 2 นักเรียนจำนวน 9 กลุ่ม (ร้อยละ 90) มีการนำเสนอแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำกิจกรรมเรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัยได้ครบถ้วน

2. ผลการศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์โดยการวิเคราะห์จากแบบสังเกตกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ การวิเคราะห์เนื้อหาจากใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม ปรากฏผลดังตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 แสดงผลค่าเฉลี่ยร้อยละของแบบประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จากแบบประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย

ที่	รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ผลการประเมิน
1.	ระบุปัญหา	90	ดีมาก
2.	ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	70	ดี
3.	วางแผนและพัฒนา	80	ดีมาก
4.	ทดสอบและประเมินผล	100	ดีมาก
5.	นำเสนอผลลัพธ์	90	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย		86	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร้อยละของแบบประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จากแบบสังเกตกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงเสียดทาน พบว่า รายการที่ประเมินจำนวน 5 รายการ ได้แก่ การระบุปัญหาการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การวางแผนและพัฒนา การทดสอบและประเมินผล และการนำเสนอผลลัพธ์มีผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดีมาก และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 70% – 100% โดยในชั้น ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องมีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ 70% อยู่ในระดับดี และทดสอบและประเมินผลมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 100% อยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 2 ผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละของใบบันทึกกิจกรรมจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย

ที่	รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ผลการประเมิน
1.	ผลงานแนวคิดในการออกแบบชิ้นงานและการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างชิ้นงาน	90	ดีมาก
2.	ประสิทธิภาพของชิ้นงาน	80	ดีมาก
3.	ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง	70	ดี
4.	นำเสนองาน	90	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย		82.5	ดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร้อยละของชิ้นงานและการนำเสนอจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย พบว่า รายการที่ประเมิน จำนวน 4 รายการ ได้แก่ ผลงานแนวคิดในการออกแบบชิ้นงานและการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างชิ้นงาน

ประสิทธิภาพของชิ้นงาน ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง และการนำเสนอผลงาน มีผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก และรายการประเมินทั้ง 5 รายการมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 70% – 90% โดยในขั้นความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง มีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ 70% อยู่ในระดับดี และผลงานแนวคิดในการออกแบบชิ้นงานและการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างชิ้นงานกับนำเสนองาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 90% อยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 3 ผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละของชิ้นงานและการนำเสนอจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย

ที่	รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ผลการประเมิน
1.	การระบุปัญหาและเงื่อนไขจากสถานการณ์	94	ดีมาก
2.	การศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	68	ดี
3.	การออกแบบและวางแผนการทำงาน	70	ดี
4.	การอธิบายแนวคิดในการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์	90	ดีมาก
5.	ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของใบบันทึกกิจกรรม	88	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย		82	ดีมาก

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร้อยละของใบบันทึกกิจกรรมจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย พบว่า รายการที่ประเมิน จำนวน 4 รายการ ได้แก่ การระบุปัญหาและเงื่อนไขจากสถานการณ์ การศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การออกแบบและวางแผนการทำงาน การอธิบายแนวคิดในการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของใบบันทึกกิจกรรม มีผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก และรายการประเมินทั้ง 5 รายการมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 68% – 94% โดยในขั้นการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องมีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ 68% อยู่ในระดับดี และการระบุปัญหาและเงื่อนไขจากสถานการณ์สูงสุด คือ 90% อยู่ในระดับดีมาก

สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงเสียดทาน

ผลการประเมินพฤติกรรมด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม จากกิจกรรมเรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย มีค่าเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 80 ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการระบุปัญหา การวางแผนและการพัฒนา การทดสอบและประเมินผล และการนำเสนอผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละแต่ละด้านเท่ากับ 90, 80, 100 และ 90 ตามลำดับ ส่วนการค้นคว้าแนวคิดที่เกี่ยวข้องมี

ค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 70 และนักเรียน สามารถนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปใช้ในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งที่ 2 ได้ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่ออกแบบขึ้นมีความสอดคล้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาระบบการออกแบบเชิงวิศวกรรมผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบการจัดในชั้นเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย ด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษาได้ผลการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษาเมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เรื่อง เรือน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย เกิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ครบทั้ง 5 ขั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การวางแผนและการพัฒนา การทดสอบและการประเมินผล และการนำเสนอผลลัพธ์ และผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยพบว่าในขั้นการระบุปัญหามีผลการประเมินมากที่สุด คือ อยู่ในระดับดีมาก และการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องซึ่งมีผลการประเมินน้อยที่สุด คือ อยู่ในระดับดี

ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจและทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จากนั้นนำความรู้ความเข้าใจที่ได้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อสนองความต้องการหรือแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสกนธ์ชัย ชะนูนันท์ (2559) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบและลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา คือกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีการบูรณาการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะในศตวรรษที่ 21 มีการใช้การวัดผลตามสภาพจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของพลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558) ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ เช่นเดียวกับงานวิจัยของนิตยา ภูมาบาง (2559) ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงยิ่งขึ้น ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่ได้จัดการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษาสามารถจำแนกเป็น 5 ชั้น ดังนี้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

1) ขั้นการระบุปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงถึงความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ถูกส่งเสริมจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ข้าว เรื่อง น้ำท่วมในฤดูฝนซึ่งฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน แล้วให้นักเรียนได้ระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อน้ำใจช่วยผู้ประสบภัยเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) ขั้นการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงถึงความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดแนวทางหรือวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาถูกส่งเสริมจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาความรู้ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการสร้างเรือเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้จากใบงาน เอกสาร ข้อมูลต่าง ๆ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างเรือโดยทำการทดลองครั้งที่ 1 เรือ เรื่อน้ำใจช่วยผู้ประสบภัย และการทดลองครั้งที่ 2 เพื่อแก้ไขสิ่งประดิษฐ์ในการทดลองครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้มีการกำหนดเงื่อนไขในการสร้างเรือ และคำนึงถึงประสิทธิภาพของเรือ

3) ขั้นการวางแผนและพัฒนา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงถึงความสามารถในการกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมถึงการออกแบบและพัฒนาต้นแบบของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ถูกส่งเสริมจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนการดำเนินงาน ออกแบบกระบวนการสร้างเรือ มีการวาดภาพร่างโดยระบุขนาดและสัดส่วนอย่างชัดเจน ลงมือประดิษฐ์เรือตามแบบที่ออกแบบไว้ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

4) ขั้นการทดสอบและประเมินผล เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงถึงความสามารถในการทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้อาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ไขมากยิ่งขึ้น ถูกส่งเสริมจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำการทดสอบการเคลื่อนที่บนผิวน้ำของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น และปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

5) ขั้นการนำเสนอผลลัพธ์ เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงถึงความสามารถในการนำเสนอผลลัพธ์หลังการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์ จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ ถูกส่งเสริมจากการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มที่มีแนวคิดในการสร้างเรือแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ มานำเสนอชิ้นงาน และเปรียบเทียบผลงานแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงการนำความรู้ทาง

ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วร่วมกันสรุปประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น

ลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา ต้องจัดกิจกรรมโดยบูรณาการความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตจริง เพื่อระบุปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ชิ้นงาน หรือวิธีการ เพื่อแก้ไขปัญหานั้น และมีการปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์ ชิ้นงาน หรือวิธีการ เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ หรือใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Strimel (2014) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการบูรณาการที่พัฒนาขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ในการออกแบบ สร้างชิ้นงาน ตลอดจนการแก้ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์สอดคล้องกับงานวิจัยของนัสนรินทร์ ป้อชา (2558) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก และเช่นเดียวกับงานวิจัยของภัสสร ดิตมา (2558) ที่จัดการเรียนแบบสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีการวางแผนการทำงาน สร้างชิ้นงาน โดยคำนึงถึงราคาและคุณสมบัติของวัสดุสร้างและปรับปรุงแบบจำลองให้สมบูรณ์ขึ้น ส่งผลให้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้มากขึ้นได้

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น เพื่อให้เกิดการรวบรวมข้อมูลที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้สิ่งประดิษฐ์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ควรให้เวลาในการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้เพียงพอเนื่องจากมีการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น
3. ควรบอกข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ที่มีความคมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและระมัดระวังในขั้นตอนการปฏิบัติและการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กวิณ เชื้อมกลาง. (2556). **กิจกรรมสะเต็มหรธา: ลูกโป่งน้ำบ้านจิมป์**. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 41(182), 26-29.
- นิตยาภูผาบาง. (2559). **การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องพลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6**. (หน้า H332-H345). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นัสรินทร์ ปือซา. (2558). **ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต**. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, ปัตตานี.
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ**. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 9 (ฉบับพิเศษ), 401-418.
- ภัสสร ติดมา. (2558). **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบุร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์**.
- สกนธ์ชัย ชะนูนันท์. (2559). **รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา**. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ตามโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาคู่มือด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. นครสวรรค์: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). **ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1. (2563). **รายงานผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 สพป.ราชบุรี เขต 1**. เข้าถึงได้จาก <http://https://ratchaburi1.org/wp-content/uploads/2021/06/report-plan4.pdf>.

สุวิชัย เมฆินทร์ชัย. (2559).Thailand 4.0 กับบทบาทการขับเคลื่อนของมหาวิทยาลัยในงาน
ประชุม สภามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (หน้า 19-21). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลา
นครินทร์.

Strimel, G. (2014). Shale Gas Extraction: Drilling Into Current Issues and Making STEM
Connections. *Technology and Engineering Teacher*, 73(5), 16-24.