

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1
LEARNING MANAGEMENT ACCORDING TO STEM EDUCATION CONCEPTS
USING ENGINEERING PROCESSES TO PROMOTE THE PROBLEM-SOVING SKILL
OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS

ธัชชา ศุกระจันทร์^{1*}, ปาวริศร ภูมิสูง², ธนกร พุ่มชัย³

Thadcha Sukrachan^{1*}, Pawarison Phoomsoong², Thanakorn Phuemchai³

^{1,2}อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

³นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

^{1,2}General Science Program, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University

³General Science Program, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University

Corresponding author's e-mail: Thadcha.su@ssru.ac.th^{1}, pawarison.po@ssru.ac.th²,
S63121113048@ssru.ac.th³

Received: April 21, 2024

Revised: May 7, 2024

Accepted: June 18, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่างการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 38 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นข้ออัตนัย ประกอบด้วย 1 สถานการณ์ที่สอดคล้องกับเรื่องพลังงานความร้อนที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และข้อคำถามเกี่ยวกับหลักการแก้ปัญหาทั้ง 6 ด้าน ดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบและพัฒนารูปแบบการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 4) ดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบประเมินและหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขวิธีการขึ้นงาน และ 6) นำเสนอวิธีการ และผลของการแก้ปัญหา จำนวน 6 ข้อ การเก็บรวบรวมข้อมูล

มีขั้นตอนดังนี้ 1) ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์ รายละเอียด และเงื่อนไขต่าง ๆ ในการทำวิจัยในครั้งนี้ให้นักเรียนทราบ 2) ทำการทดสอบทักษะแก้ปัญหาเกี่ยวกับประชากรเพื่อหาข้อมูลตัวอย่างในการวิจัย 3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง พลังงานความร้อน กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 แผน 18 คาบเรียน รวม 15 ชั่วโมง 4) เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำการทดสอบทักษะแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ 5) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบทักษะแก้ปัญหาทั้งก่อนและหลังรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบค่าที จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ชั้น ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามหลักการแก้ปัญหาทั้ง 6 ด้าน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 9.32 และหลังเรียนอยู่ที่ 23.37 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน

คำสำคัญ: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม; การจัดการเรียนรู้; แนวคิดสะเต็มศึกษา; ทักษะการแก้ปัญหา

Abstract

The objectives of this research were to 1) organize learning according to STEM education concepts using engineering design processes. for Mathayomsuksa 1 students & 2) to compare the problem-solving skills of Mathayomsuksa 1 students before & after they received learning according to STEM concepts using the engineering design process. The research sample was 38 Mathayomsuksa 1/3 students at Sribunyanon School, Semester 2, academic year 2023, using the purposive selection method. The research tool included 1) a learning management plan based on STEM concepts using engineering design processes & 2) a test to measure problem-solving skills. The test was subjective in nature & consisted of 1 situation that corresponded to the issue of heat energy encountered in everyday life & questions about the 6 principles of problem solving as follows: 1) identify the problem 2) collect information related to the problem 3) design & develop possible solutions 4) Implement the solution 5) test, evaluate, & find guidelines for improving methods & workpieces 6) presenting methods & the results of solving 6 questions. Data collection had the following steps: 1) The researcher explained the purpose, details, & various conditions for doing this research to students. 2) Tests on problem-solving skills with the population found a sample group for research. 3) Organize learning activities based on STEM concepts used engineering design processes on the topic of thermal energy with a sample group of 3 plans, 18 lesson periods, a total 15 hours. 4) When the learning management has been completed, the researcher conducted a test of problem-solving skills after receiving learning. 5) The researcher used data obtained from testing problem-solving skills before & after receiving learning according to STEM concepts using the engineering design process.. Statistics

used in data analysis included mean & standard deviation, & t-test statistics from organizing learning activities according to STEM education concepts using a 6-step engineering design process that the researcher developed according to the principles of solving problems in all 6 areas. The results found that students had a significantly higher problem-solving skill score after studying at the .01 level, with an average problem-solving skill score before studying at 9.32 & after studying at 23.37 out of a full score of 24 points.

Keywords: engineering design process; learning management; STEM education concept; problem-solving skills

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation & Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง มากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน โดย PISA จะประเมินความฉลาดรู้ (literacy) ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (reading literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ซึ่งประเทศไทยไม่ใช่สมาชิก OECD แต่สมัครเข้าร่วม PISA ในฐานะประเทศร่วม (partner countries) เพื่อต้องการตรวจสอบคุณภาพของระบบการศึกษา และสมรรถนะของนักเรียนวัยจบการศึกษา ภาคบังคับของชาติเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับอนาคต โดยใช้มาตรฐานของประเทศที่พัฒนาแล้วเป็น เกณฑ์ชี้วัดผลสัมฤทธิ์จากการทำแบบทดสอบและข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน รวมทั้งข้อมูลนโยบาย การบริหารจัดการ และการจัดการเรียนการสอนจากผู้บริหารของโรงเรียนทำให้ได้ข้อมูลคุณภาพการศึกษาของประเทศทั้งนี้เพื่อนำไปสู่ การประเมินและพัฒนานโยบายทางการศึกษาการพัฒนาหลักสูตร การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา รวมไปถึง การจัดการเรียนการสอนของประเทศให้มีคุณภาพทัดเทียมกับนานาชาติต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566)

แต่อย่างไรก็ตามคะแนน PISA ในปี 2022 ที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และด้านการอ่าน 379 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA ในปี 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งสามด้านลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และการอ่านมีคะแนนเฉลี่ยลดลง 14 คะแนน สะท้อนให้เห็นว่า ระบบการศึกษาไทย มีคะแนนเฉลี่ยลดลงเมื่อเทียบกับ PISA 2018 ซึ่งเป็นผลกระทบจากที่ทุกประเทศต้องเผชิญกับความท้าทายของการจัดการเรียนรู้ในช่วงที่มีวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ดังนั้น จึงควรมีมาตรการในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ในด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน โดยการพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง ส่งเสริมและสนับสนุนทรัพยากรและสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพให้กับสถานศึกษา อย่างเหมาะสมและเป็นธรรมเพื่อลดช่องว่างของความเหลื่อมล้ำในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งพัฒนาสถานศึกษาทั่วประเทศให้มีคุณภาพและครอบคลุมทุกสังกัด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) และ

นอกจากการมีสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีการศึกษาที่ทันสมัยแล้วนั้น ยังจำเป็นที่จะต้องมีการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรนำมาใช้และมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งผลให้ผู้เรียนนั้นสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ฉัชชา ศุกระจันทร์ และคณะ, 2567)

ทักษะการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญสำหรับการพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง และเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นได้ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) คือ ความสามารถของบุคคลในการระบุปัญหา นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (identification) 2) การนิยามปัญหา (definition) 3) การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา (information gathering) 4) วิธีการแก้ปัญหา (methodology) 5) การเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา (alternatives) 6) การวางแผนเพื่อปฏิบัติการแก้ปัญหา (action plan) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหา จึงได้ศึกษาค้นคว้าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนให้สูงขึ้น

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาขึ้นได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการศาสตร์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านรูปแบบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความรู้ที่มีทั้งหมดสู่การประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้จริง ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคตของผู้เรียน (สุภาวดี สาระวัน, 2562) โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในการดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยเริ่มจากการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงทำการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและทำการวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผนและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ เมื่อสร้างชิ้นงานหรือวิธีการเรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบ หากมีข้อบกพร่องก็ให้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ ส่วนในตอนสุดท้ายจะดำเนินการประเมินผลว่าสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นจะสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ (สุจิตา การิณี, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลลิตา หวังดี และทัศนีย์ บุญเติม (2565) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 25 คน เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองที่มีกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนและหลัง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของกฤษณะ พวงระย้า และคณะ (2564) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะ การคิดแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเคมี จำนวน 15 คน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนของนักศึกษาครูเคมีที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าก่อนเรียน

โดยมีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ย 4.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 14.43 และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ย 18.47 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 61.56

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้จัดทำโครงการวิจัยเรื่องการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน อีกทั้งนำผลการวิจัยที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

สุทธิพงษ์ พงษ์วร (2552) ได้กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา คือ ทักษะหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูล ความถูกต้อง ซึ่งในขั้นตอนของการวิเคราะห์จะมีความหมาย รวมไปถึงการจัดลำดับการเปรียบเทียบ ความเหมือน และความแตกต่าง การประเมินและการตัดสินใจเลือกเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์ (2554) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหรือขั้นตอน ที่ผ่านการคิด โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ ในการจัดอุปสรรค หรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหา คือ กระบวนการคิดที่เป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการในการแก้ปัญหา ที่ต้องอาศัยประสบการณ์ในการจัดอุปสรรค หรือปัญหาที่เกิดขึ้น จากการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและสรุปนำไปสู่การประเมินและตัดสินใจเลือกวิธีการหรือแนวทางในการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีที่สุด

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

มนตรี จุฬาวัดมนทล (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือสมการคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวแต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง นอกจากนี้ Kelley & Knowles (2016) ระบุว่า STEM ย่อมาจาก

วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นแนวทางในการสอนและการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน แทนที่จะเรียนรู้แยกกัน เนื่องจากปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงมีความซับซ้อน และจะสามารถแก้ไขปัญหาได้มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วยการผสมผสานความรู้ทั้งหมด ทักษะและทัศนคติที่เหมาะสม

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หรือ STEM EDUCATION เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นอกจากช่วยส่งเสริมทักษะหรือความสามารถที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแล้ว ยังช่วยส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ผ่านการลงมือปฏิบัติ มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้องค์ความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

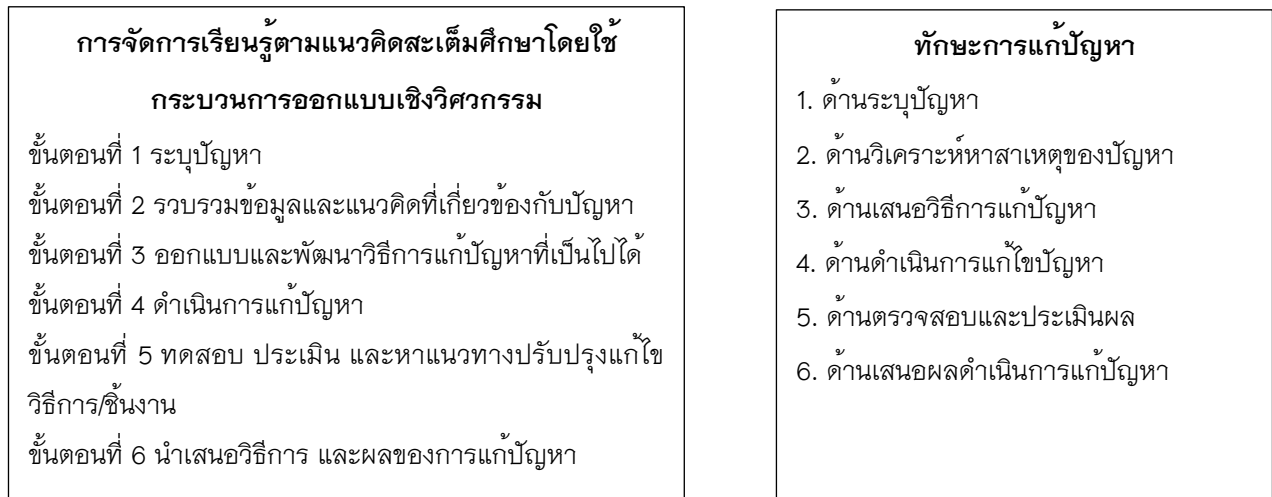
แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Cooper, Zarske & Carlson (2019) เสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (The-Engineering Design Loop) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามเพื่อระบุความต้องการหรือปัญหาและข้อจำกัด (Ask: identify the need & constraints) ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหา (research the problem) ในขั้นนี้เป็นการพูดคุยกับบุคคลที่มีภูมิหลังและความเชี่ยวชาญแตกต่างกัน เพื่อช่วยในการค้นคว้ามีผลิตภัณฑ์หรือวิธีการแก้ปัญหาใดบ้างที่มีอยู่แล้ว หรือมีเทคโนโลยีใดบ้างที่จะนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาขั้นที่ 3 จินตนาการเพื่อพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Imagine: develop possible solutions) ขั้นที่ 4 วางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด (Plan: select a promising- solution) ขั้นที่ 5 สร้างต้นแบบชิ้นงาน (Create: build a Prototype) ขั้นที่ 6 ทดสอบและประเมินผลต้นแบบชิ้นงาน (test and evaluate prototype) และขั้นที่ 7 ปรับปรุงชิ้นงานให้ตรงตามความต้องการ (Improve: redesign as needed) นอกจากนี้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (problem identification) ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (related information search) ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (solution design) ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (planning and development) ขั้นที่ 5 ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (testing, evaluation and design improvement) และ ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (presentation)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หมายถึงแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ช่วยส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมิน และหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขวิธีการ/ชิ้นงาน ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการ และผลของการแก้ปัญหา

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้สร้าง กรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 3 ห้องเรียน 120 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 38 คน ที่ได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจง จากการทำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทั้ง 6 ด้าน เป็นรายบุคคล โดยพิจารณาจากห้องเรียนที่มีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเฉลี่ยรวมน้อยที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง พลังงานความร้อน โดยมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐาน ว 2.3 ม. 1/1

– ม. 1/7 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม

2.1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 3 แผน ประกอบด้วย 1) การสร้างเครื่องทำไอศกรีมอย่างง่าย 2) ช่วยด้วยแก้วติดกัน 3) กล้องเก็บไอศกรีม รวมจำนวน 18 คาบเรียน ระยะเวลา 15 ชั่วโมง

2.1.4 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยพิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับนิยามศัพท์เฉพาะ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ซึ่งแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .60 – 1.00

2.1.5 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปใช้จัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป

2.2 แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหา โดยมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา วิธีการวัดและประเมินผล

2.2.2 สร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหา โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นข้ออัตนัย โดยประกอบด้วย 2 สถานการณ์ที่สอดคล้องกับเรื่องพลังงานความร้อนที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และข้อคำถามเกี่ยวกับหลักการแก้ปัญหาทั้ง 6 ด้าน จำนวน 12 ข้อ

2.2.3 นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ความชัดเจน ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .5 ขึ้นไป

2.2.4 นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำคะแนนทักษะการแก้ปัญหามาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ซึ่งมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .45–.61 และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .80–1.00 และทำการเลือก 1 สถานการณ์ จำนวน 6 ข้อคำถาม เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหา

2.2.5 นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาที่คัดเลือกไว้จำนวน 1 สถานการณ์ จำนวน 6 ข้อคำถาม มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปในการประมวลผลเพื่อหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2539) ซึ่งมีค่าเท่ากับ .88 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.6 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ในกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

3.1 ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์ รายละเอียด และเงื่อนไขต่าง ๆ ในการทำวิจัยในครั้งนี้ให้นักเรียนทราบ

3.2 ทำการทดสอบทักษะแก้ปัญหากับประชากรเพื่อหาข้อมูลตัวอย่างในการวิจัย

3.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง พลังงานความร้อน กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 แผน 18 คาบเรียน รวม 15 ชั่วโมง

3.4 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำการทดสอบทักษะแก้ปัญหากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

3.5 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบทักษะแก้ปัญหาทั้งก่อนและหลังรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

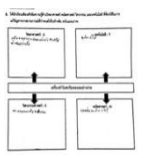
4.1 คะแนนทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสถิติทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (T – Test Dependent Group)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง พลังงานความร้อน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบและพัฒนารูปแบบการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 4) ดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินและหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขวิธีการชิ้นงาน และ 6) นำเสนอวิธีการ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลงานของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง พลังงานความร้อน

แผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม					
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4	ขั้นที่ 5	ขั้นที่ 6
แผนที่ 1						

จากตาราง 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนสามารถระบุปัญหา รวบรวมแนวคิด ออกแบบวิธีการ/ชิ้นงาน ดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ/ประเมิน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง พลังงานความร้อน มีลักษณะเป็นข้ออัตนัย โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วย 1 สถานการณ์ที่สอดคล้องกับเรื่องพลังงานความร้อนที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และข้อคำถามเกี่ยวกับหลักการแก้ปัญหาทั้ง 6 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน

ศรีบุญยานนท์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตารางเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง พลังงานความร้อน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ด้วย T-Test แบบ Dependent –Sample

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน (n)	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig.
คะแนนก่อนเรียน	24	38	9.32	1.32	63.03	<.001
คะแนนหลังเรียน	24	38	23.37	.91		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนทักษะการแก้ปัญหา เรื่องพลังงานความร้อน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) หลังเรียนอยู่ที่ 23.37 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ .91 และคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) หลังเรียนอยู่ที่ 9.32 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 1.32 ซึ่งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

การอภิปรายผล

คะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ผ่านการลงมือปฏิบัติ การระบุปัญหา การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา การตรวจสอบและประเมินผล และการนำเสนอผลของการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาที่สูงมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาริสา หอมดวง และคณะ (2564) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 31 คน จากการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการคิดแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ดีขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.81 ของคะแนนเต็ม ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง, ณัฐนิ โมพันธ์ และอาฟีฟ ลาเตะ (2560) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองตามรูปแบบกลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรัตดา สารสิทธิ์ และ

น้ำเพชร นาสารีย์ (2566) ที่ได้ศึกษาพัฒนาการคิดแก้ปัญหาเรื่องปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยลักษณะเชิงทดลองแบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แบบประเมินการคิดแก้ปัญหา สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า T-Test Dependent ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการคิดแก้ปัญหาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายแผนการจัดการเรียนรู้ และผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Topsakal et al. (2022) ที่ได้สำรวจผลกระทบของกิจกรรมสะเต็มศึกษาเชิงปัญหาต่อการรับรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนจำนวน 81 คน ในตอนท้ายของการวิจัย พบว่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อกลุ่มทดลองในการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการศึกษาสะเต็มศึกษาที่เน้นปัญหาสร้างผลเชิงบวกต่ออรรถุภาวะทางปัญญาและความสร้างสรรค์ในความรู้สึกรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมของนักเรียน นักเรียนได้ใช้ความรู้แบบสหวิทยาการกับกิจกรรมสะเต็มศึกษาเชิงปัญหา พบการแก้ปัญหา เข้าใจปัญหา และทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ได้ดี อาจกล่าวได้ว่าการศึกษา STEM มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาทักษะที่คาดหวังจากบุคคลในศตวรรษที่ 21 เช่น การแก้ปัญหา การคิดเชิงวิพากษ์ และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

องค์ความรู้ใหม่

จากการวิจัยที่ผู้วิจัยได้จัดทำรายงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 3 แผน ประกอบด้วย 1) การสร้างเครื่องทำไอศกรีมอย่างง่าย 2) ช่วยด้วยแก้วติดกัน 3) กล้องเก็บไอศกรีม ทำให้ทราบว่า นักเรียนจะมีทักษะการแก้ปัญหา จะต้องอาศัยการสร้างประสบการณ์ การเข้าใจถึง สาเหตุ เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของปัญหาบางอย่าง และมีการวางแผนดำเนินการในการแก้ปัญหายังเป็นระบบ ด้วยความรู้ที่หลากหลายสาขาวิชา ดังนั้นการนำสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันเข้ามาในชั้นเรียนจึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถหาสาเหตุ และเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง พร้อมกับการสร้างสถานการณ์จำลองให้นักเรียนเสมือนกำลังประสบปัญหานั้น ๆ จะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และอาศัยการวางแผนการแก้ปัญหายังเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา แต่หากนักเรียนใช้เพียงองค์ความรู้เพียงสาขาวิชาเดียว ก็จำทำให้นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาแค่มิ่ววิธี ดังนั้นต้องอาศัยการบูรณาการหลายวิชา/แขนง เข้าร่วมด้วย จะทำให้นักเรียนได้วิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและได้ประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่องพลังงานความร้อน นักเรียนจำเป็นต้องศึกษาและเรียนรู้ด้วยตัวเอง เพื่อออกแบบและหา

แนวทางแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์ที่กำหนดอย่างเป็นระบบ ดังนั้นครูผู้สอนควรเตรียมสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศทั้งในและนอกห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครูผู้สอนควรมีการปรับเปลี่ยนขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ รูปแบบกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ รวมถึงสถานการณ์ที่กำหนดให้มีความเหมาะสม ตามความสนใจและระดับพัฒนาการของนักเรียน นอกจากนี้จะทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจต่อนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะทางด้านอื่น ๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง, ญัฐนิ โมพันธุ์, และอาฟีฟี ลาเต๊ะ. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 29(3), 148-158.
- กฤษณะ พวงระย้า, กุลธิดา นกุลธรรม, และทัศนินทร์ วรรณเกตุศิริ. (2564). ทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูเคมีด้วย กิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้ที่จำเป็นในการออกแบบเชิงวิศวกรรม. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 12(2), 202-217.
- จิไลดา สารสิทธิ์, และน้ำเพชร นาสารีย์. (2566). การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking: HOT-PRB) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสาร มจร อุบลราชธานี*, 8(2), 701-712.
- ธัชชา ศุกระจันทร์, สุมาลี เทียนทองดี, และยุตพงศ์ สำเภาแก้ว. (2567). การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี. *วารสารวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา*, 5(2), 40-55.
- มนตรี จุฬาวัดนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. *นิตยสาร สสวท.*, 45(185), 14-18.
- มารีสา หอมดวง, สมศิริ สิงห์หลพ, และเชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*, 32(1), 61-76.

- ลลิตา หวังดี, และทัศนีย์ บุญเต็ม. (2565). ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 19(86), 35-43.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์. (2554). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสนใจในการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู. *ปริญญาพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร*.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *PISA คืออะไร*. สืบค้น 28 สิงหาคม 2566 จาก <https://pisathail&.ipst.ac.th/about-pisa/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022*. สืบค้น 28 สิงหาคม 2566 จาก <https://pisathail&.ipst.ac.th/news-21//>.
- สุธิดา การิณี. (2560, 17 กันยายน). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา ตอนที่ 1 คลังความรู้ SciMath. สืบค้น 28 สิงหาคม 2566 จาก <http://oho.ipst.ac.th/edp-creative-problem-solving5/>.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2552). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการนำมาใช้ในการดำรงชีวิต. *นิตยสาร สสวท*, 38(163), 7-10.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). *การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking : HOT-PRB)*. CBE Thail&. สืบค้น 28 สิงหาคม 2566 จาก <https://cbethail&.com/>.
- สุภาวดี สาระวัน. (2562). *สะเต็มศึกษากับกระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คลังความรู้ SciMath*. สืบค้น 27 สิงหาคม 2566 จาก <https://www.scimath.org/article-stem/item/9112-21>.
- Cooper, L., Zarske, M. S. & Carlson, D. W. (2019). Design Step 1: Identify the Need- Activity-Teach Engineering. Retrieved November 13,2019, from https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_creative_activity1.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1-11.
- Topsakal, I., Yalçın, S. A., & Çakır, Z. (2022). The effect of problem-based stem education on the students' critical thinking tendencies & their perceptions for problem solving skills. *Science Education International*, 33(2), 136-145.