



ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์  
และการสื่อสารที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ  
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอุบลราชธานี  
จังหวัดสระบุรี\*

THE EFFECTS OF STEM EDUCATION IN SCIENCE FOR ELECTRICAL ELECTRONICS  
AND COMMUNICATION WORKS ON PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND  
ATTITUDE TOWARDS SCIENCE OF HIGH VOCATIONAL CERTIFICATE  
STUDENTS AT THALUANGCEMENTHAIANUSORN TECHNICAL  
COLLEGE IN SARABURI PROVINCE

<sup>1</sup>กานต์ชนก บุญน้อม Karnchanok Boonnom, <sup>2</sup>ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ Tweesak Chindanurak,  
<sup>3</sup>ดวงเดือน สุวรรณจินดา Duongdearn Suwanjinda  
<sup>1,2,3</sup>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand  
Corresponding Author E-mail: tawkarnchanok.b@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร และ 2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร มีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่1 วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอุบลราชธานี จังหวัดสระบุรี ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง 37 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 5 แผน ใช้เวลาสอน 20 ชั่วโมง 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ 3) แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าดัชนีความก้าวหน้าของเฮค ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่าดัชนีความก้าวหน้าของเฮค เท่ากับ 0.45 อยู่ในระดับปานกลาง และ 2) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, ความสามารถในการแก้ปัญหา, เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### Abstract

The purposes of this research article were 1) to compare the students' problem solving abilities before and after receiving instruction using STEM education in Science for Electrical Electronics and Communication Works, and 2) to compare the students' attitude towards science subject before and after receiving instruction using STEM Education in Science for Electrical Electronics and Communication Works. The samples used in the experiment were 37 1st year advanced vocational certificate students enrolled in Science for Electrical Electronics and Communication Works in the first semester of the academic year 2020 at Thaluang Cementhaianusorn Technical College in Saraburi Province. The samples were obtained by purposive sampling. The research instruments were 1) 5 STEM education lesson plans in Science for Electrical Electronics and Communication Works of high vocational certificate students for 20 hours of instruction; 2) a problem-solving abilities test; and 3) a questionnaire on attitude towards science subject. The data were analyzed by using mean, standard deviation and Hake's gain index. The results of this study were that 1) the problem-solving abilities of students who learned through STEM education had posttest mean scores higher than the pretest and the learning progression of 0.45 was at a moderate level; and 2) the attitude towards science of the students who received instruction using STEM education had posttest mean scores higher than the pretest.

**Keywords:** STEM Education, Problem-Solving Abilities, Attitude Towards Science

### บทนำ

โลกในยุคปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่มนุษย์จะต้องพัฒนาและปรับตัวให้เจริญก้าวหน้าในด้านต่างๆทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมเพื่อให้ชีวิตมีศักยภาพ ดังจุดเน้นของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ที่มีประเด็นในด้านการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของคนมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยเพื่อวางรากฐานให้เป็นคนมีคุณภาพในอนาคต การพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม ซึ่งวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีส่วนช่วยให้เศรษฐกิจและสังคมเจริญก้าวหน้า เกิดการค้าที่แข่งขันกันทั่วโลก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการเตรียมผู้เรียนในวันนี้ให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เยาวชนเหล่านั้นสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ สามารถและพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับสภาพสังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคต การตื่นตัวและเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556)

สภาเศรษฐกิจโลก (หรือ World Economic Forum; WEF) ได้สรุปทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ไว้ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ความฉลาดรู้พื้นฐาน (Foundational Literacies) ซึ่งเป็น กลุ่มทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิสัมพันธ์กับบริบทที่แตกต่างกัน 2) สมรรถนะ (Competencies) กลุ่มทักษะที่ต้องนำมาใช้ในการจัดการกับปัญหาหรือความท้าทายที่ต้องเจอในชีวิต 3) คุณลักษณะเฉพาะ (Character



Qualities) กลุ่มทักษะที่ใช้ในการจัดการตัวเองกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยกลุ่มทักษะที่ต้องนำมาใช้ในการจัดการกับปัญหาหรือความท้าทายที่ต้องประสบในชีวิตหรือสมรรถนะ (Competencies) นั้นเป็นทักษะที่มนุษย์ยังเป็นอย่างยิ่งไม่มีคอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีใดๆ มีทักษะกลุ่มดังกล่าวเหมือนมนุษย์ซึ่งทักษะในกลุ่มนี้ประกอบไปด้วยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ/การแก้ปัญหา (Critical Thinking/Problem-Solving) ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creativity) ทักษะการสื่อสาร (Communication) ทักษะการทำงานเป็นทีม (Collaboration) ซึ่งในการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ผู้เรียนมักประสบปัญหาหรือมีอุปสรรคที่ต้องดำเนินการแก้ไขเพื่อให้การดำเนินชีวิตหรือการทำงานเป็นไปอย่างเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นความสามารถที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษนี้ (สุธิดา การินิ, 2561) จากความจำเป็นดังกล่าวจึงมีความสำคัญยิ่งที่จะต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

สำหรับประเทศไทยการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน หรือสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดีและมีคุณภาพในโลกของศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความเป็นโลกาภิวัตน์ที่ตั้งอยู่บนฐานความรู้และเต็มไปด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นวิชาที่มีความสำคัญกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของประเทศได้ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ยังเป็นการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้างและพัฒนาการคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่และการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายของบทเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) จึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้ (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556) และการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนคิดและลงมือทำแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้ใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ฐิตีวรา พลเยี่ยม, 2561) สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยท่านอื่นได้ศึกษามาว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เป็นการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์นั้นสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ (นัสนรินทร์ ปือชา 2558; อาทิตย์ ฉิมกุล 2559; ดวงพร สมจันทร์ตา 2559; สุพร สีเงินยวง, 2559)

พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 มาตรา 6 กล่าวว่า การจัดการอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมวิชาชีพเป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการผลิตและพัฒนากำลังคนในด้านวิชาชีพระดับฝีมือระดับเทคนิคและระดับเทคโนโลยีให้มีคุณภาพและมาตรฐานสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ความต้องการของตลาดแรงงาน สภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยนำความรู้ในทางทฤษฎีอันเป็นสากลและภูมิปัญญาไทยมาพัฒนาผู้รับการศึกษาให้มีความรู้ความสามารถในทางปฏิบัติและมีสมรรถนะที่สามารถนำไปประกอบอาชีพในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพโดยอิสระได้ สำหรับหลักสูตรอาชีวศึกษานั้น เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่หลากหลาย เพื่อการพัฒนาประเทศ มุ่งเน้นการผลิตผู้สำเร็จการศึกษา



ทั้งปริมาณและคุณภาพ มีสมรรถนะ ทักษะฝีมือ เป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการ ตอบสนองต่อนโยบายของรัฐบาลในยุคไทยแลนด์ 4.0 ที่มุ่งเน้นผลิตนักนวัตกรรมที่เป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาและขับเคลื่อนประเทศให้เท่าเทียมนานาชาติประเทศ ดังนั้น รูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสามารถตอบสนองต่อการจัดการศึกษาในบริบทนี้จึงควรใช้การจัดการเรียนการสอนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังที่มนตรี จุฬารัตนทอล (2556) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่างๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญๆ ที่พบในชีวิตจริง

จากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ผ่านมา ผู้วิจัยพบว่านักเรียนไม่ค่อยให้ความสำคัญกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงอาการที่สื่อถึงความเบื่อหน่ายในการเรียน และมักมีคำถามกับครูเสมอว่าเรียนวิทยาศาสตร์ไปทำไม เรียนแล้วนำไปใช้อะไรได้บ้าง ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนนั้นมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งถ้าหากนักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันหรือเห็นแนวทางการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตจะสามารถช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นได้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมก็คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพราะเป็นการบูรณาการบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้นและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ (จำรัส อินทลาภาพร, 2558; พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Siti Nurul Izzah (2018) Toma & Greca (2017) และ Aydin Tiryaki (2021) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

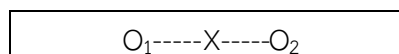
จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าวจึงนำมาสู่การนำแนวคิดสะเต็มศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้ได้มีพลเมืองที่มีคุณภาพที่ตอบสนองต่อความต้องการของประเทศไทยและทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่จะก้าวต่อไปในศตวรรษที่ 21

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) ที่ใช้รูปแบบ One group pretest-posttest design



X หมายถึง กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

O<sub>1</sub> หมายถึง การเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง

O<sub>2</sub> หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังทดลอง



1. ตัวแปรที่ศึกษา 1) ตัวแปรต้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) ตัวแปรตาม ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

2. กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ จังหวัดสระบุรี ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง มีนักศึกษา 37 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

### 3. เครื่องมือการวิจัย

3.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 20 ข้อ มีลักษณะเป็นคำถามแบบปรนัย จำนวน 5 สถานการณ์ฯ ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert Method) ซึ่งเป็นข้อความเชิงนิมิต (ทางบวก) 12 ข้อ และ ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) 8 ข้อ รวม 20 ข้อ

3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 5 แผน 2 เรื่อง ได้แก่ เรื่อง สารละลายกรดเบสและปฏิกิริยาเคมี ใช้เวลาสอน 20 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 กรอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

| หน่วยการเรียนรู้ | หัวข้อ                                              | สถานการณ์                                                                                                                                                                                                                     | การบูรณาการสะเต็มศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| สารละลายกรด-เบส  | 1. สารละลายกรด<br>2. สารละลายเบส<br>3. อินดิเคเตอร์ | “ในกิจกรรมวันปีใหม่ที่即将来临นี้ เราจะจัดงานเลี้ยงสังสรรค์กัน นักศึกษามีแนวคิดอย่างไร ที่จะนำเสนอเครื่องดื่มในมิติใหม่ๆ ที่มีความน่าสนใจมาใช้ในการเลี้ยงของเรา โดยมีเงื่อนไขว่า เครื่องดื่มที่นักศึกษาผลิตนั้น ต้องเปลี่ยนสีได้” | วิทยาศาสตร์ (S)<br>- สารละลายกรดเบส<br>- อินดิเคเตอร์<br>เทคโนโลยี (T)<br>- การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำเครื่องดื่ม<br>- การค้นคว้าหาข้อมูลในการทำเครื่องดื่ม<br>วิศวกรรมศาสตร์ (E)<br>- การออกแบบเครื่องดื่มและเทคนิควิธีการในการผสมเครื่องดื่ม<br>คณิตศาสตร์ (M)<br>- การคำนวณปริมาณสัดส่วนของส่วนผสมของเครื่องดื่ม เพื่อให้มีรสชาติอร่อย |



| หน่วยการเรียนรู้ | หัวข้อ                                                                                          | สถานการณ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | การบูรณาการสะเต็มศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ปฏิกิริยาเคมี    | 1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี<br>2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อปฏิกิริยาเคมี<br>3. ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน | “กลุ่มวิศวกรในบริษัทแห่งหนึ่งได้รับมอบหมายให้ร่วมกันผลิตจรวดพลังงานเคมี เพื่อใช้ในการขนส่งสินค้า โดยมีเงื่อนไขว่า จะต้องเคลื่อนที่ให้ได้ไกล ใช้งบประมาณน้อยที่สุดและต้องใช้พลังงานจากปฏิกิริยาเคมีเท่านั้น โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้เลือกใช้อย่างจำกัด หากนักเรียนเป็นวิศวกรในกลุ่มดังกล่าว นักเรียนจะเลือกออกแบบจรวดพลังงานเคมีอย่างไร ให้มีประสิทธิภาพตรงตามเงื่อนไขและดีที่สุด” | วิทยาศาสตร์ (S)<br>- ปฏิกิริยาเคมี<br>- ปัจจัยที่ส่งผลต่อปฏิกิริยาเคมี<br>- ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน<br>เทคโนโลยี (T)<br>- การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำจรวด<br>- การค้นคว้าหาข้อมูลในการทำจรวดพลังงานปฏิกิริยาเคมี<br>วิศวกรรมศาสตร์ (E)<br>- การออกแบบจรวด วิธีการผสมสารเคมีและเทคนิคการปล่อยจรวด<br>คณิตศาสตร์ (M)<br>- การคำนวณค่าใช้จ่ายในการผลิตจรวด |

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทดสอบก่อนการทดลอง โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทดสอบกับกลุ่มทดลองก่อนดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

4.2 ดำเนินการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทั้ง 5 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง

4.3. ทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับกลุ่มทดลอง หลังจากจบการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความก้าวหน้าของเฮค Hake (1998)

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้นำค่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังตารางที่ 2



**ตารางที่ 2** เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

| การทดสอบ  | n  | $\bar{X}$ | S.D. | ค่าความก้าวหน้าของเฮค |
|-----------|----|-----------|------|-----------------------|
| ก่อนเรียน | 37 | 14.38     | 2.56 | 0.45                  |
| หลังเรียน | 37 | 16.78     | 2.00 |                       |

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าดัชนีความก้าวหน้าของเฮคเท่ากับ 0.45 อยู่ในระดับปานกลาง

โดยในระหว่างการจัดการเรียนการสอนชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงานของเรื่องปฏิกิริยาเคมี นักศึกษาบางกลุ่มได้เสนอแนวคิดที่ว่า “ถ้าหากเราเพิ่มอุณหภูมิได้ อยากเพิ่มกระดาศชำระเพื่อนำมาห่อผงฟู เวลาใส่ลงไปในขวดจะได้หวังให้ปฏิกิริยาเกิดได้ช้าลงและเราจะได้ปิดฝาขวดได้แน่นขึ้นน่าจะส่งผลให้จรวดยิงได้ไกลขึ้น” ครูจึงอนุญาตให้นักศึกษาทดลองทำและแสดงให้เห็นเพื่อนๆ เห็นนอกเหนือจากการแข่งขันและผลปรากฏว่าจรวดพุ่งไปได้ไกลกว่าการไม่นำกระดาศชำระมาห่อ เป็นจริงตามที่นักศึกษาตั้งสมมติฐานไว้ตอนต้นจึงแสดงให้เห็นว่าจากการที่นักศึกษาได้รับการจัดการเรียนการสอนในชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวกับปัญหาที่นักเรียนได้มีโอกาสได้ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ประยุกต์ใช้ความรู้จากการศึกษาและหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไปจากที่ครูกำหนดได้อาจจะส่งผลลัพธ์ที่ดีกว่าได้ ในการค้นหาความรู้เพิ่มเติมจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด อีกนัยหนึ่งครูยังต้องใส่ใจรပ်ฟังเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ทดลองในสิ่งที่แตกต่างที่อยู่บนพื้นฐานความจริงมีความเป็นไปได้ด้วย

2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 37 คน)

| ผลการทดสอบ                                | ก่อนเรียน |      |         | หลังเรียน |      |         |
|-------------------------------------------|-----------|------|---------|-----------|------|---------|
|                                           | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ   | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ   |
| 1. ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์  | 3.57      | 0.51 | สูง     | 3.65      | 0.52 | สูง     |
| 2. การเห็นความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ | 3.58      | 0.36 | สูง     | 3.67      | 0.37 | สูง     |
| 3. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้        | 3.64      | 0.43 | สูง     | 3.81      | 0.47 | สูง     |
| 4. ความชอบในวิชาวิทยาศาสตร์               | 3.18      | 0.26 | ปานกลาง | 3.26      | 0.28 | ปานกลาง |
| รวม                                       | 3.49      | 0.27 | สูง     | 3.60      | 0.27 | สูง     |

จากตารางที่ 3 พบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



จากการสังเกตนักศึกษาระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา นักศึกษามีความสนุกสนาน ให้ความสนใจให้ความร่วมมือตลอดการทำกิจกรรม โดยเฉพาะในช่วงขั้นตอนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักศึกษาจะมีความตั้งใจที่จะฟังการนำเสนอของกลุ่มเพื่อนๆ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีการถามตอบและให้คำแนะนำระหว่างกลุ่ม ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสารที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลแยกเป็นประเด็น ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าดัชนีความก้าวหน้าของเฮค เท่ากับ 0.45 อยู่ในระดับปานกลาง เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของมนตรี จุฬารัตนพล (2556) ที่กล่าวว่า สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่างๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญๆ ที่พบในชีวิตจริง และจิตติวรดา พลเยี่ยม (2561) ที่กล่าวว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนคิดและลงมือทำแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้ใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษ ที่ 21 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มมีจุดเด่นในขั้นการคิดออกแบบและสร้างผลงาน ที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งการนำองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการร่วมกันสร้างวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบกิจกรรมในขั้นตอนดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้สูงขึ้น (อาทิตย์ ฉิมกุล, 2559) ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของงานวิจัยนี้ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน (National Research Council, 2012) ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน จะเห็นว่า นักเรียนจะได้เริ่มต้นจากการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ที่จะทำไปเป็นหลักในรวบรวมข้อมูล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ รวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด เพื่อออกแบบวิธีการในการแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ และทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน จนนำมาสู่การนำเสนอข้อมูล แนวคิด ขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป ดังที่อาทิตย์ ฉิมกุล (2559) ได้กล่าวว่า นักเรียนได้มีโอกาสนำ



ผลงานไปทดสอบและปรับปรุง รวมทั้งการนำเสนอผลการทดสอบผลงานจะช่วยให้ นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหาอันเกิดจากการวิเคราะห์ข้อดีข้อบกพร่องของผลงาน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงส่งผลให้เกิดการพัฒนาและต่อยอดของผลงานให้ดีขึ้น

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของสรินทร์ ปือชา (2558) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของดวงพร สมจันทร์ตา (2559) ที่ทำการศึกษเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เรื่องกายวิภาคของพืช ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 43 คน พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของสุพร สีเงินยวง (2559) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน ที่ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 สอดคล้องกับการวิจัยของ Parno et al. (2019) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 144 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มร่วมกับปัญหาเป็นฐาน กลุ่มทดลอง 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาที่สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม นั้นสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Parno et al. (2020) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับโครงการเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในหัวข้อการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับโครงการเป็นฐาน และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับโครงการเป็นฐานมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ

2. การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองและเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม มีกระบวนการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น และนักเรียนได้ใช้กระบวนการสะเต็มศึกษาร่างชิ้นงานด้วยตนเองเป็นผลให้เกิดความชอบ มี



ความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (บุญญพัฒน์ โคตรบุตร, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558) ที่ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนเคมีสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Siti Nurul Izzah (2018) ที่ศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัย 15 เรื่อง ในประเด็นอิทธิพลของสะเต็มศึกษาที่มีต่อเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เขาพบว่า สะเต็มศึกษามีผลต่อเจตคติของนักเรียนในเชิงบวก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Toma & Greca (2017) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาซึ่งผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ และยังสอดคล้องกับ Aydin Tiryaki (2021) ได้ศึกษาการนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมาใช้ในการใช้หุ่นยนต์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน จากการทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์คะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า การนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมาใช้ในการใช้หุ่นยนต์นั้นช่วยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และผลการสัมภาษณ์ยังแสดงให้เห็นว่านักเรียนสนุกสนานกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมาใช้ในการใช้หุ่นยนต์ อีกทั้งยังส่งผลให้นักเรียนรู้จักการใช้ซอฟต์แวร์หุ่นยนต์และซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อนเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ทำให้พวกเขาารู้สึกเหมือนเป็นนักวิทยาศาสตร์ในระหว่างการฝึกปฏิบัติและจะนำไปสู่การเลือกอาชีพในอนาคตของพวกเขาด้วยจึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

### องค์ความรู้การวิจัย

องค์ความรู้การวิจัยครั้งนี้เป็นความรู้เกี่ยวกับ สะเต็มศึกษา (STEM Education) อันเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคตโดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน สรุปองค์ความรู้การวิจัย ดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาครูผู้สอนควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม เนื่องจากในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาค่อนข้างใช้เวลาในการดำเนินการมาก อาจจะทำให้เนื้อหาบทเรียนนั้นใช้เวลาเรียนมากกว่าเนื้อหาในส่วนอื่นจึงต้องมีการวางแผนจัดสรรเวลาหรือบูรณาการเนื้อหาความรู้หลายๆ เรื่องเข้าด้วยกันในกิจกรรมเดียว

1.2 ครูผู้สอนควรเลือกปัญหาที่ใกล้ตัวนักศึกษา เป็นปัญหาที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน เข้ากับบริบทของนักศึกษาหรือนำสถานการณ์ปัญหาจากสถานประกอบการที่นักศึกษาจะต้องมีโอกาสดูพบเจอในการทำงาน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและความจำเป็นในการแก้ปัญหามากขึ้น ซึ่งอาจจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่นำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและพัฒนาเข้าสู่อุตสาหกรรมในอนาคตได้

#### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเนื้อหาที่หลากหลายบูรณาการความรู้หลายๆ เรื่องเข้าเป็นกิจกรรมเดียว

2.2 นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มไปบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบโครงงาน เป็นต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน



### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- จำรัส อินทลาภพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. วารสารวิชาการ Veridian E –Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. 8(1). 62-74.
- ฐิติวรดา พลเยี่ยม. (2561). สะเต็มศึกษา : ความเข้าใจเบื้องต้นสู่ห้องเรียนบูรณาการ. วารสารครูพิบูล. 5(2). 122-135.
- ดวงพร สมจันทร์ตา. (2559). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกายวิภาคของพืช. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นัสรีนทร์ ป้อชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญญพัฒน์ โคตรบุตร. (2560). การบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในการเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. นักบริหาร. 33(2). 49-56.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนตรี จุฬาววัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. นิตยสาร สสวท.. 42(158). 44-49.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - 2564. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สุธิดา การิมี. (2561). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา ตอนที่ 2. นิตยสาร สสวท.. 46(210). 44 - 49.
- สุพร สีเงินยวง. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จังหวัดสตูล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.



- อาทิตย์ นิมกุล. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Aydin Tiryaki. (2021). The Effect of STEM-Based Robotic Applications on the Creativity and Attitude of Students. **Journal of Science Learning**. 4(3). 288-297.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data introductory physics courses. **American journal of physics**. 16(1). 64-74.
- Parno, L Yuliati & B Q A Ni'mah. (2019). The influence of PBL-STEM on students' problem-solving skills in the topic of optical instruments. **Journal of Physics: Conference Series**. 1171. 1-8.
- Parno, L Yuliati & N Munfaridah. (2020). The effect of project based learning-STEM on problem solving skills for students in the topic of electromagnetic induction. **Journal of Physics: Conference Series**. 1521. 1-7.
- Siti Nurul Izzah. (2018). **The Effect of STEM Education on the Attitudes of Secondary School Students: A Meta-Analysis**. Proceedings of the International Conference on Science and Education and Technology 2018 (ISET 2018). From <https://www.atlantispress.com/proceedings/iset-18/55910676> Retrieved March 21, 2020.
- Toma & Greca. (2017). The Effect of Integrative STEM Instruction on Elementary Students' Attitudes toward Science. **EURASIA J Math Sci Tech Ed**. 14(4). 1383-1395.
- World Economic Forum. (2016). **New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology**. From [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_New\\_Vision\\_for\\_Education.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf) Retrieved March 21, 2020.