

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ

The Effects of STEM Based Learning Management in
the Topic of Force and Motion on Problem-solving
Ability and Scientific Creative Thinking of Vocational
Certificate Students of Samut Prakan Technical
College in Samut Prakan Province

พรมณี ฮุยเกียะ¹ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์² และดวงเดือน สุวรรณจินดา³

Pornmanee Huikia¹ Tweesak Chindanurak² and Duongdearn Suwanjinda³

1,2,3 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จังหวัดนนทบุรี 11120

Department of Education, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

1 Corresponding Author: E-mail: pornmanee.huikai@gmail.com

Received: 1 Apr. 2025; Revised: 13 Jun. 2025; Accepted: 13 Jun. 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน และ 4) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังเรียน ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 9 ห้อง รวมทั้งสิ้น 213 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จำนวน 33 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 3 แผน ๆ ละ 6 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, ความสามารถในการแก้ปัญหา, ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

Abstract

The purposes of this research were to: 1) compare students' problem-solving abilities before and after receiving STEM education concepts, 2) compare students' problem-solving abilities learning with STEM concepts according to 75 percent criteria, 3) compare students' scientific creativity before and after with STEM concepts, and 4) compare students' scientific creativity after learning with STEM concepts according to 75 percent criteria. The research was a quasi-experimental study on one-group pretest-posttest design. The population of this research included 213 students of year 1 to year 3 in vocational certificate level of Samut Prakan Technical College in Samut Prakan Province from 9 classrooms in semester 2, the academic year 2024. The sample comprised 33 first-year vocational certificate students from Construction Engineering Department, selected through cluster random sampling. The research instruments included: 1) 3 lesson plans based on STEM with 6 hours per lesson, totaling 18 hours, 2) a problem-solving ability test, and 3) a scientific creative thinking test. Research statistics included percentage, mean, S.D., and t-test.

The results of the research revealed that 1) the students' problem-solving ability after learning with STEM was higher than that before at the .05 level of statistical significance. 2) The students' problem-solving ability after receiving STEM concept was higher than the 75 percent criterion at the .05 level of statistical significance. 3) The students' scientific creativity after receiving STEM education concepts was higher than that before at the .05 level of statistical significance. Finally, 4) the scientific creativity of students after receiving STEM education concepts was higher than the 75 percent criterion at the .05 level of statistical significance.

Keywords: STEM Education, Problem-solving Ability, Scientific Creative Thinking, Vocational Certificate Students

1. บทนำ

การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศในทุกมิติ ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม และเทคโนโลยี ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาเพื่อยกระดับความสามารถของทรัพยากรมนุษย์

ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความก้าวหน้าและเสถียรภาพของประเทศ อย่างไรก็ตาม ระบบการศึกษาไทยยังคงเผชิญปัญหาหลายประการ เช่น ความเหลื่อมล้ำด้านการเข้าถึงการศึกษา การขาดความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาการเรียนกับการปฏิบัติงานจริง และความล่าช้า

ในด้านการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 [1]

ในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้การศึกษาต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานที่ซับซ้อนและมีการแข่งขันสูง แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวทางที่สามารถตอบโจทย์ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในโลกยุคดิจิทัล

แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ทั้งสี่ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างสร้างสรรค์ การเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญ ได้แก่ การคิดเชิงระบบการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของโลกในยุคปัจจุบันแนวคิดสะเต็มศึกษาได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่สามารถเตรียมนักเรียนให้พร้อมกับความท้าทายในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการเรียนรู้ที่มีความหมาย [2]

วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการเป็นสถาบันการศึกษาที่มุ่งเน้นการผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพในสายอาชีพศึกษา ซึ่งประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เป็นหนึ่งในระดับการศึกษาที่เน้นการปฏิบัติและการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพโดยตรง การนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนระดับปวช. จะช่วยเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการพัฒนาบุคลากรที่มีความสามารถและมีความพร้อมในการทำงานในภาคอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ดังนั้น การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในหัวข้อ "แรงและการเคลื่อนที่" จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพให้พร้อมเผชิญกับความท้าทายในโลกการทำงานและการพัฒนาประเทศในอนาคต

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะกระบวนการ รู้จักการวางแผนและทำงานอย่างเป็นระบบ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ดูแล และให้คำปรึกษาในระหว่างการทำกิจกรรม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.4 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลัง
เรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว
วัดก่อนและหลัง (One Group Pretest-posttest Design)

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นปีที่ 1-3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ของวิทยาลัยเทคนิค
สมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 9 ห้องเรียน
รวมทั้งสิ้น 213 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แผนก
วิชาช่างก่อสร้าง ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 33 คน
ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
หน่วยแรงและการเคลื่อนที่ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์
พื้นฐาน (20000-1301) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 เรื่อง
ได้แก่ แรง แรงดันของของเหลว และแรงพยาง จำนวน
3 แผน ๆ ละ 6 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง โดยใช้
กระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบ เพื่อพัฒนาทักษะ
การคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ
การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ประกอบไปด้วย
6 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นระบุปัญหา

ชั้นที่ 2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ
ปัญหา

ชั้นที่ 3 ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ชั้นที่ 4 ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ชั้นที่ 5 ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข
วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ชั้นที่ 6 ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา
หรือชิ้นงาน

โดยผ่านการตรวจหาคุณภาพของเครื่องมือจาก
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความ
สอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาที่กำหนด โดยผู้วิจัยใช้
แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์ประเมินแบบ
มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) [3] ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการสอนมีความ
เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการสอนมีความ
เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการสอนมีความ
เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการสอนมีความ
เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการสอนมีความ
เหมาะสมน้อยที่สุด

พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย
ระหว่าง 4.33-5.00 ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้
ที่มีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด

2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นเครื่องมือ
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประเมินความสามารถของบุคคลใน
การคิดอย่างสร้างสรรค์ในบริบทของวิทยาศาสตร์ โดยมี
องค์ประกอบ คือ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน
3) การรวบรวมข้อมูล และ 4) การสรุปผล แบบอัตนัย
จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านการตรวจหาคุณภาพ
ของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนี
ความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยากระหว่าง
0.36-0.46 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.31-0.44

3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประเมินความสามารถ
ในการคิดค้นแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์
ในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง โดยมี
องค์ประกอบ คือ 1) มีความคิดริเริ่ม 2) มีความคิดคล่อง
3) มีความคิดยืดหยุ่น และ 4) มีความคิดละเอียดลออ
แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ผ่านการตรวจหาคุณภาพของ

เครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยากระหว่าง 0.50-0.53 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.47-0.50

4.3 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จำนวน 33 คน

1) ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วบันทึกการทดสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการ

จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยจัดกิจกรรมในช่วงเรียนตามตารางเรียน ใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง

3) หลังเสร็จสิ้นกิจกรรม ผู้วิจัยให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนเรียนและใช้แบบวัดชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	M	S.D.	t	Sig.
คะแนนก่อนเรียน	33	37.61	2.93	14.68*	.001
คะแนนหลังเรียน	33	46.52	2.62		

*Sig < .05

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 37.61 และ 46.52 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาลงเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	M	S.D.	t	Sig.
คะแนนหลังเรียน	33	45	46.52	2.62	3.32*	.001

*Sig < .05

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียน เท่ากับ 46.52 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.53 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	M	S.D.	t	Sig.
คะแนนก่อนเรียน	33	23.52	4.40	16.54*	.001
คะแนนหลังเรียน	33	37.42	2.05		

*Sig < .05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 23.52 และ 37.42 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.4 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนเทียบเกณฑ์ ร้อยละ 75

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	M	S.D.	t	Sig.
คะแนนหลังเรียน	33	36	37.42	2.05	4.00*	.001

*Sig < .05

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 37.42 จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.96 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 14.684$, Sig < .05) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแนวคิดสะเต็มศึกษามุ่งเน้นการบูรณาการองค์ความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้จริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ การวางแผน และการสังเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหาที่หลากหลายมากขึ้นหลังการเรียน สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ของ Jean Piaget [4] เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องวิเคราะห์ วางแผน ทดลอง และปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพร [5] ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัย

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ผู้วิจัยอภิปรายผลดังนี้

1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน (46.52) สูงกว่าก่อนเรียน (37.61) อย่างมีนัยสำคัญ

ของกานต์ชนก และคณะ [6] ได้ทำการวิจัยการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในรายวิชา วิทยาศาสตร์งานไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติ ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวง สี่เมนต์ไทยอุสรณ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ย ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าดัชนีความก้าวหน้าของเฮค เท่ากับ 0.45 อยู่ในระดับปานกลาง และมีผลของค่าเฉลี่ย ของคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจน

2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 พบว่ามีคะแนน เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ($t = 3.318$, $Sig < .05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถ บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่กำหนดได้ การที่ผลลัพธ์ เกินเกณฑ์มาตรฐาน ชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมของกิจกรรม และกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่ง สามารถจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับที่น่าพึงพอใจ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้จากปัญหา (Problem-Based Learning: PBL) ของ Barrows & Tamblyn [7] สนับสนุนว่าการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหจะช่วยพัฒนา ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในสะเต็มศึกษา สอดคล้องกับงาน วิจัยของสรวิทย์ และคณะ [8] การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง วิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า การแก้ปัญหทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70

3) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยคะแนน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (37.42) สูงกว่าก่อนเรียน (23.52) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 ($t = 16.541$, $Sig < .05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในข้อที่ 3 ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลจากกระบวนการเรียนรู้ที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ ทดลอง คิดนอกกรอบ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ แนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้น การบูรณาการความรู้และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มี ส่วนช่วยส่งเสริมทักษะด้านนี้อย่างเด่นชัด โดยเฉพาะใน บริบทของวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือ ปฏิบัติจริง สอดคล้องทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ ด้วยมือ (Constructionism) เป็นแนวคิดที่พัฒนา โดย Seymour Papert [9] ซึ่งขยายมาจากทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ของ Jean Piaget ออกไปว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อพวกเขาสร้างสิ่ง ที่เป็นรูปธรรมด้วยมือของตนเอง ผู้เรียนจะพัฒนาความ เข้าใจได้ดีขึ้นเมื่อได้ลงมือทำจริง เช่น การสร้างแบบจำลอง การเขียนโค้ด หรือการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ได้รับการ เรียนรู้ผ่านการทดลองและแก้ไข การทำผิดและแก้ไข ข้อผิดพลาดเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ เทคโนโลยีช่วย ส่งเสริมการเรียนรู้ และผู้เรียนควรมีอิสระในการสร้างสรรค์ การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบ และพัฒนาสิ่งที่พวกเขาสนใจ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความคิด สร้างสรรค์และความเพียรพยายาม ซึ่งผลการวิจัยมี ความสอดคล้องกับงานวิจัยอับดุลยามิน และคณะ [10] ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการ วิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับน้ำเพชร [11] ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบ

สะเต็มศึกษาระหว่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของธนภรณ์ และคณะ [12] ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยชุดอุปกรณ์การชุบโลหะทองแดงด้วยไฟฟ้าที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยชุดอุปกรณ์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 พบว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 3.997$, $\text{Sig} < .05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 4 แสดงว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงและบรรลุตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นกระบวนการคิดออกแบบ การสร้างนวัตกรรม และการนำเสนอแนวคิดที่หลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนมีศักยภาพในการคิดสร้างสรรค์ที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสอดคล้องกับทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Theory) ของทอร์แรนซ์ [13] สนับสนุนว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่สามารถพัฒนาได้ผ่านการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัสสร [14] ได้ทำการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปญญาพร และคณะ [15] ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

อย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษานั้น มีการดำเนินกิจกรรมอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน ผู้เรียนต้องมีความพยายามในการเรียนรู้ และการทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดชิ้นงานตามความต้องการ ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศเชิงบวก และคอยให้คำปรึกษากับผู้เรียนตลอดกระบวนการเรียนการสอน

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ผู้สอนควรเพิ่มใบความรู้หรืออธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

3) ผลการศึกษาสามารถนำไปพัฒนาเนื้อหาและสื่อการสอนในรูปแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาในรูปแบบที่นักเรียนมีส่วนร่วม เช่น เกมการเรียนรู้ หรือโครงการกลุ่ม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ความสามารถด้านความคิดระดับสูงอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเกิดการพัฒนาแก่นักเรียน นักศึกษาในด้านความคิดต่าง ๆ มากขึ้น

2) ควรใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนรู้อื่น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3) คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย เช่น นักเรียนจากวิทยาลัยเทคนิคในจังหวัดอื่น เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างพื้นที่ หรือเพิ่มจำนวนตัวอย่างเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปสรุปผลในวงกว้าง

เอกสารอ้างอิง

- [1] มนต์วัน ชัยรัชนีบุลย์. (2568). [ออนไลน์]. ปัญหาของการศึกษาไทยคืออะไร? และทำไมต้อง Disrupt การศึกษาไทย. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2568]. <https://www.disruptignite.com/blog/problem-of-thailand-education>.
- [2] Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- [3] บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- [4] Piaget, J. (1963). *The Origins of Intelligence in Children*. New York: W. W. Norton.
- [5] สุพร สีเงินยวง. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จังหวัดสตูล. *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมาธิราช*, นนทบุรี.
- [6] กานต์ชนก บุญน้อม, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์งานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการสื่อสารที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ จังหวัดสระบุรี. *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมาธิราช*, นนทบุรี.
- [7] Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer.
- [8] สรวีย์ นาคเกษม, เชษฐศิริสวัสดิ์, และธนาวุฒิ ลาตวงษ์. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, ชลบุรี.
- [9] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- [10] อับดุลยามีน หะยีชาเดร์, ญัรวิทย์ พจนตันติ, ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ, และแววฤดี แวทองรักษ์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 30(1), 170-180.
- [11] น้ำเพชร กะการดี. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, มหาสารคาม.
- [12] ธนภรณ์ จุลพูล, นินนาท์ จันทรสุรีย์, และเมธิติ สวัสดิ์ดี. (2563). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยชุดอุปกรณ์การขุดโลหะทองแดง ด้วยไฟฟ้าที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมาธิราช*, 13(1), 205-219.
- [13] Torrance, E. P. (1974). *The Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual*. Princeton, NJ: Personal Press.
- [14] ภัสสร ติดมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร*, พิษณุโลก.

- [15] ปุณยาพร พลายงาม, เกริก ศักดิ์สุภาพ, และสุนีย์
เหมาะประสิทธิ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารบัณฑิตวิจัย,
12(2), 15-30.