



การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด
และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

A Study of Learning Outcomes on Mechanic Creatively for
Green Energy Learning Unit and Creative Thinking of
Grade 8 Students Using STEM Education

เจนจิรา อ่อนทองหลาง¹ วาสนา กิรติจำเริญ² และ อิสรา พลนงค์³
Chenchira Onthonglang,¹ Wasana Keeratchamroen² and Isara Phonnonng³

Article History

Receive: August 24, 2021

Revised: December 9, 2021

Accepted: December 10, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 16 คน โรงเรียนบ้านสระสี่เหลี่ยม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ดำเนินการโดยใช้เครื่องมือในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 3 แผน และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินผลการสร้างชิ้นงาน และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการทดสอบ Kolmogorov-Simonov test ผลที่ได้จากการวิจัย พบว่า 1) ผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ 1.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 1.2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 1.3) ผลการสร้างชิ้นงาน อยู่ในระดับ ดีมาก และ 2) ความคิดสร้างสรรค์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : แนวคิดสะเต็มศึกษา ; ผลการเรียนรู้ ; ผลการสร้างชิ้นงาน ; ความคิดสร้างสรรค์ ; กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, Master's Student in Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, Assistant professor, Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

³ อาจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, Teacher, Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University



ABSTRACT

The purposes of this research were to) study of learning outcomes, learning unit, and creative mechanism for for green energy of the grade 8 students, before and after using STEM education. Research samplings were 16 of grade 8 students from a classroom in Sasileam School in the academic year 2019. The group of samplings were recruited by cluster random sampling. Research tools were 3 STEM education lesson plans. Data was collected through achievement test, student's tasks form, and creativity assessment test. This project analyzed the data by the use of percentage, mean, standard deviation, t-test and Kolmogorov-Smirnov test. Research findings suggested two important aspects: first, learning outcomes on mechanic creatively for green energy learning unit of grade 8 students. Such finding can be supported by the followings: learning achievement was significantly higher than before at the .05 level; learning achievement was significantly higher than 70% criterion at the .05 level; tudent's task score was very good and 2) creative thinking, after STEM class, was significantly higher than before at the .05 level.

Keywords : STEM Education ; Learning Outcomes ; Student's task ; Creative Thinking ; Mechanic Creatively for Green Energy Learning Unit

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของบริบทของเศรษฐกิจและสังคมโลก จากการปฏิวัติดิจิทัล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 ทำให้เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาแทนที่กำลังคนที่มีฝีมือ ส่งผลให้ทางด้านการศึกษาที่ต้องผลิตและพัฒนาศักยภาพนักเรียน องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรม ที่จะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน หรือต่อยอดเป็นอาชีพได้อย่างสร้างสรรค์ (Ministry of Education, 2008) กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจึงมีส่วนสำคัญที่สามารถมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ในสาระวิชาหลัก ความรู้เชิงบูรณาการ และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดสิ่งแปลกใหม่ จนกระทั่งผลิตเป็นชิ้นงาน หรือนวัตกรรมที่สามารถสร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ใน ลักษณะที่เหมาะสม มีความอุตสาหกรรมมากขึ้นอย่างเต็มความสามารถ อันจะส่งผลให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย (Panmanee, 2014)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไม่ได้เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการ จัดการเรียนรู้ที่บูรณาการการสอน โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติศาสตร์ ตลอดจนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของแต่ละศาสตร์ สาขาวิชามาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการ แก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพ ในศตวรรษที่ 21 (Phumkokrak, 2019) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผน การแก้ปัญหา ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าภายใต้ข้อจำกัด สามารถคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือแก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสม สอดคล้องกับ Tidma, Nakkuntod and Kijkuakul (2016) ได้ทำการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาความสามารถของนักเรียน ในด้านการออกแบบชิ้นงาน เมื่อนักเรียนเกิดความพึงพอใจในชิ้นงาน สนุก และกระตือรือร้นต้องการเข้ามามีส่วนร่วมใน กิจกรรมมากขึ้น ก็จะส่งผลให้ระดับผลการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้ได้มีการศึกษามาแล้วว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) คะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ในปีการศึกษา 2559-2561 ของโรงเรียนบ้านสระสี่เหลี่ยม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 32.30 33.76 และ 33.09 คะแนน ตามลำดับ เมื่อศึกษาค่าสถิติแยกตามสาระการเรียนรู้สำหรับโรงเรียน พบว่า สาระที่โรงเรียนบ้านสระสี่เหลี่ยมควรเร่งพัฒนา ในปี 2559 คือ สาระพลังงาน เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 23.75 และในปี 2561 สาระที่โรงเรียนบ้านสระสี่เหลี่ยมควรเร่งพัฒนา ได้แก่ สาระพลังงาน เช่นกัน เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.27 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ สอดคล้องกับ



รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการกล่าวถึงว่า การศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีสาระเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน จึงควรมีการสนับสนุนให้มีการจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างถูกต้อง เหมาะสม และเชื่อมโยงในชีวิตจริง โดยการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เรียนรู้ผ่านกิจกรรมในชั้นเรียน ผ่านกิจกรรมการทดลอง ค้นหา ผ่านกระบวนการสร้างชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน (Ministry of Education, 2016) เพื่อให้นักเรียนเกิดความต้องการในการเฝ้าหาความรู้ ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการนำความรู้มาใช้ในการสร้างชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Chanprasearth, 2014)

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำศาสตร์ทั้ง 4 ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) มาบูรณาการการเรียนรู้เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและความเชื่อมโยงกันของวิชา อันจะส่งผลให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามมา เพื่อให้นักเรียนเติบโตเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ เกิดการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต และสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศชาติ รวมทั้งนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ และพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ ความสามารถในการในยุคศตวรรษที่ 21 ต่อไป

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า และทบทวนข้อมูลจากเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งรายละเอียดข้อมูลทั้งหมดเป็น 3 ตอน ดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 2) ความคิดสร้างสรรค์

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้จาก 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนจากโรงเรียนสู่โลกความเป็นจริง (Lantz, 2019) พื้นฐานการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มาจากปรัชญาพัฒนาการนิยม (Progressivism) ของ John Dewey ซึ่งเป็นแนวคิดที่บูรณาการข้ามกลุ่มสาระ เป็นการสอนที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น และสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ครบทุกด้าน ทั้งในด้านปัญญา ด้านทักษะการคิด และด้านคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศเวียดนาม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดของ Hanif (2018) ที่ว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น หากได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นในระดับดี และการเรียนรู้ผ่านโครงงานสะเต็มศึกษาส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สามารถนำมาใช้เป็นกลยุทธ์การสอนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้ สำหรับในประเทศไทย มีงานวิจัยที่นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มาใช้ในการศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคุณภาพชิ้นงานอยู่ใน ระดับดีมาก (Marattana, 2018)

สำหรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีนักวิชาการหลายท่านเสนอแนวคิดไว้มีความแตกต่างกัน สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2015) โดยมีขั้นตอนในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการหรือชิ้นงาน และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

2. ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดนอกเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นความคิดหลายทิศทางหลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่ความคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการคิด ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย (Guilford, 1967) ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่อยู่ในบุคคลทุกคน ตามทฤษฎีทางโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford (Structure of intellect model) ซึ่งแบ่งสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 3 มิติ คือ มิติที่ 1 เนื้อหา มิติที่ 2 วิธีการคิด และ มิติที่ 3 ผลของการคิด ซึ่งสามารถส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ได้ (Panmanee, 2014) ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Mayasari (2016) ในประเทศอินโดนีเซีย โดยทำการสำรวจความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยบูรณาการ



ความรู้ STEM ในการสร้างสรรค์ผลงาน พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น และนักเรียนตอบสนองในเชิงบวกในการสร้างสรรค์ผลงาน สอดคล้องกับแนวคิดของ Phumkokrak and Kittisuntorn (2019) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการสร้างชิ้นงาน อยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างกว้างไกล หลายทิศทางหรือเรียกว่า ลักษณะการคิดนอกกรอบหรือการคิดแบบกระจาย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความคิดริเริ่ม 2) ความคิดคล่องแคล่ว 3) ความคิดยืดหยุ่น และ 4) ความคิดละเอียดลออ (Panmanee, 2014)

จากการศึกษา แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการการสอน โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติศาสตร์ผสมผสานกัน เป็นการนำความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหา ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์และเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้เข้ากับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาวิชา พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ ตลอดจนทักษะการทำงานกลุ่ม และทักษะการสื่อสาร ฉะนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จึงมีความเหมาะสมที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

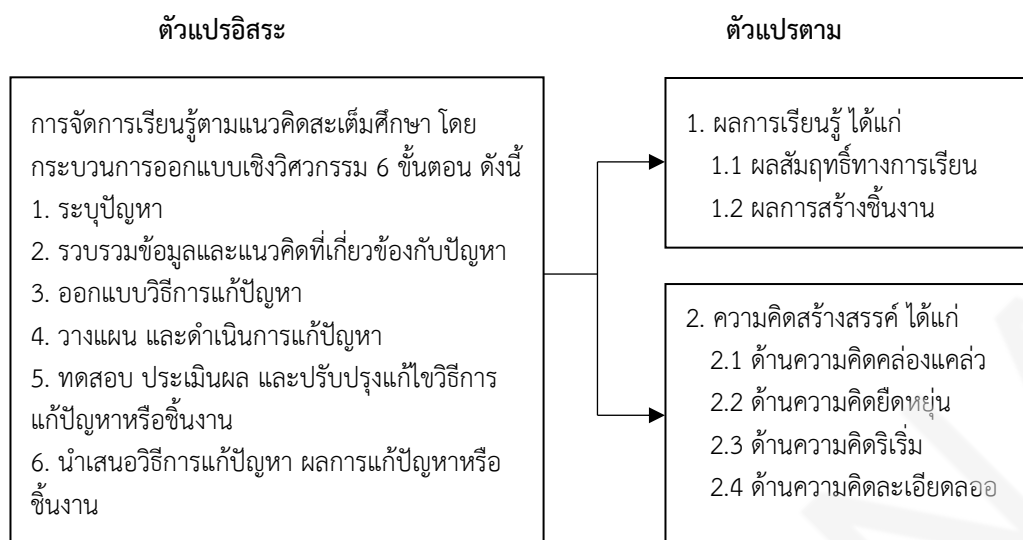
1. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ได้แก่
 - 1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
 - 1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70
 - 1.3 ศึกษาผลการสร้างชิ้นงาน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผลการสร้างชิ้นงาน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับ ดี
4. ความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษา ผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014) โดยมีตัวแปรที่นำมาศึกษาได้แก่ 1) ผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1.2) ผลการสร้างชิ้นงาน และ 2) ความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาสรุปเป็น กรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ศูนย์เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษามูลบ้านเหลื่อม 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 68 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสระสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นโรงเรียนในศูนย์เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษามูลบ้านเหลื่อม 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 16 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (Leunam, 2018)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กลไกสว่างด้วยวงล้อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เดินทางปลอดภัยกลไกสะอาด และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ตระหนักอนุรักษ์พลังงาน ใช้เวลาแผนละ 5 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง โดยผ่านกระบวนการสร้างที่มีระบบการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน โดยประเมินความสอดคล้อง และความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (Panmanee, 2014)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.29-0.68 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง 0.21-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87
2. แบบประเมินผลการสร้างชิ้นงาน มีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.96 และมีค่าความสอดคล้องและเหมาะสม เท่ากับ 4.87 ซึ่งมีความสอดคล้องและเหมาะสมมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพของผลการสร้างชิ้นงาน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนระดับคุณภาพ ดังนี้ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014)

ช่วงคะแนน	12.00 – 15.00	คะแนน	ระดับคุณภาพ ดีมาก
ช่วงคะแนน	9.00 – 11.99	คะแนน	ระดับคุณภาพ ดี
ช่วงคะแนน	6.00 – 8.99	คะแนน	ระดับคุณภาพ พอใช้
ช่วงคะแนน	0.00 – 5.99	คะแนน	ระดับคุณภาพ ปรับปรุง



3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ แบบ ก (Thinking creatively with picture figural from a) ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ กิจกรรมที่ 2 วาดภาพให้สมบูรณ์ และกิจกรรม 3 การใช้เส้น (Panmanee, 2014) มีค่าสหสัมพันธ์ ของความคิดคล่องแคล่ว เท่ากับ 1.00 ความคิดยืดหยุ่น เท่ากับ 0.99 ความคิดริเริ่ม เท่ากับ 0.99 และความคิดละเอียดลออ เท่ากับ 0.70

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2563
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด จำนวน 3 แผน เวลา 15 ชั่วโมง และประเมินผลการสร้างชิ้นงาน ด้วยแบบประเมินผลการสร้างชิ้นงานทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ในระหว่างวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2563 – 11 มีนาคม 2563
3. ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ในวันที่ 13 มีนาคม 2563

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของนักเรียนโดยใช้ Kolmogorov-Smirnov test
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้มีค่าสำคัญ เท่ากับ 0.09 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าสำคัญ เท่ากับ 0.14 ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มไม่อิสระ (t-test for Dependent)
 - 2.2 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีค่าสำคัญ เท่ากับ 0.20 หลังการจัดการเรียนรู้มีค่าสำคัญ เท่ากับ 0.20 ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มไม่อิสระ (t-test for Dependent)
3. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบค่าที่ (t-test for One Sample)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปได้ดังนี้
 - 1.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 1
- ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	คะแนนร้อยละ	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	16	11.50	38.33	2.66	16.49*	.00
หลังเรียน		24.00	80.00	2.07		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 11.50 คิดเป็นร้อยละ 38.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.66 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 24.00 คิดเป็นร้อยละ 80.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.07 ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อน



การจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Poojaphon and Keeratichamaroen (2018) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถเชื่อมโยงความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง โดยใช้สถานการณ์ที่มีความเชื่อมโยงในท้องถิ่น ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ฝึก กระบวนการคิด การตั้งคำถาม การแก้ปัญหา และสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ทำให้นักเรียน สามารถนำองค์ความรู้มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจองค์ความรู้ และ เกิดเป็นความรู้ที่คงทน

1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 70	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
หลังเรียน	16	30	21	24.00	2.07	46.48 [*]	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 80.00 และเมื่อคะแนนเฉลี่ยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 21 คะแนน ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phumkokrak and Kittisuntorn (2019) ที่พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาได้มากขึ้น จากการบูรณาการเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่สัมพันธ์กันของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผ่านกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.3 การศึกษาผลการสร้างชิ้นงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการสร้างชิ้นงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการสร้างชิ้นงาน	คะแนนผลการสร้างชิ้นงาน			n	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
	1 (15)	2 (15)	3 (15)				
หลังเรียน	11.69	13.31	13.06	16	12.69	0.43	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า จากการประเมินผลการสร้างชิ้นงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา คะแนนผลการสร้างชิ้นงานมีคะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 12.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.43 ในภาพรวมผลการสร้างชิ้นงานอยู่ในระดับ ดีมาก เมื่อพิจารณาคะแนนผลการสร้างชิ้นงานแยกรายชิ้น พบว่าคะแนนการสร้าง ชิ้นงาน ชิ้นที่ 1 (กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.69 ผลการสร้างชิ้นงานอยู่ในระดับ ดี คะแนนการสร้าง ชิ้นงาน ชิ้นที่ 2 (รถพลังงานแสงอาทิตย์) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.31 ผลการสร้างชิ้นงานอยู่ในระดับ ดีมาก และคะแนน การสร้างชิ้นงาน ชิ้นที่ 3 (เครื่องกลพลังงานสะอาด) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.06 ผลการสร้างชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Phumkokrak and Kittisuntorn (2019) ที่พบว่า ผลการสร้างชิ้นงานจากการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับ ดีมาก เนื่องจาก นักเรียนได้ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการมองเห็นความสำคัญ ของปัญหา ส่งผลให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด หาความรู้ ออกแบบอย่างสร้างสรรค์ เลือกใช้วัสดุในการสร้างชิ้นงานได้อย่าง มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดชิ้นงานตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด และนำชิ้นงานมาแบ่งปันความรู้กับเพื่อน โดยผ่านการประเมินความ เหมาะสมและปรับปรุงชิ้นงาน (Morrison, 2012) อีกทั้งการสร้างชิ้นงานแต่ละชิ้น ล้วนเกิดจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่มี



ความน่าสนใจ เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้ในอนาคต

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนนเต็ม (150)	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t	Sig
		$\bar{X}$	คะแนนร้อยละ	S.D.	$\bar{X}$	คะแนนร้อยละ	S.D.		
1. ความคิดคล่องแคล่ว	41	38.19	93.15	1.38	40.25	98.17	0.93	8.27*	.00
2. ความคิดยืดหยุ่น	41	21.19	51.68	2.07	27.19	66.32	2.69	11.11*	.00
3. ความคิดริเริ่ม	41	21.75	53.05	2.18	26.69	65.10	2.82	7.14*	.00
4. ความคิดละเอียดลออ	27	14.38	53.26	3.01	20.25	75.00	1.00	7.07*	.00
รวม	150	95.50	63.67	4.43	114.37	76.25	4.56	17.87*	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยรวมก่อนเรียนเท่ากับ 95.50 คิดเป็นร้อยละ 63.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.43 และเมื่อจำแนกองค์ประกอบ 4 ด้าน พบว่า ด้านที่มีคะแนนหลังเรียนสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ความคิดคล่องแคล่ว มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 40.25 คิดเป็นร้อยละ 98.17 รองลงมา คือ ความคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.25 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และความคิดยืดหยุ่น คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.19 คิดเป็นร้อยละ 66.32 ตามลำดับ ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคิดสร้างสรรค์ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อจำแนกตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน พบว่า ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Tidma, Nakkuntod and KiJkuakul (2016) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก ให้นักเรียนได้นำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า และพัฒนา เป็นการใช้ความรู้ในวิชาต่างๆ มาสร้างสรรค์ชิ้นงาน ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด นักเรียนรู้จักการวางแผนแก้ปัญหา คิดหาแนวทางที่หลากหลาย การทดสอบ และปรับปรุงแก้ไข เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ สามารถพัฒนาทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เกิดเป็นชิ้นงานที่สามารถแก้ปัญหาได้จริง

สรุปผลการวิจัย

1. ศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ผลการสร้างชิ้นงาน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับ ดีมาก

2. ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ประโยชน์ของการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้เหมาะสม กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิชาคณิตศาสตร์
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ กลไกสร้างสรรค์พลังงานสะอาด และมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องการระยะเวลาและความต่อเนื่อง ดังนั้นครูต้องกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน รวมทั้งต้องเตรียมความพร้อมและวางแผนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกันของครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา เพื่อให้นักเรียนสามารถเห็นความเชื่อมโยงความรู้ในแต่ละวิชาได้อย่างชัดเจนขึ้น เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดของการวิจัย

เนื่องจากการเป็นวิจัยที่มีการใช้สื่อ และอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีความไม่พร้อมด้านสื่อและอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรม จะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาประสบผลสำเร็จได้ยาก

References

- Aesonsena, V. (2016). *Ruāng na ru'kieokap sa tem suksa* [What to know about STEM Education]. Bangkok : Press of Chulalongkorn University.
- Chanprasearth, S. (2014). *Sa tem suksa kap kanchatkan rianru nai satawat thi yisip'et* [STEM Education and Learning management in the 21st century]. Bangkok : Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Guilford, J. P. (1967). *The nation of human intelligence*. New York : McGraw-Hill.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *Satem [STEM]*. Bangkok : Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- _____. (2015). *Khumu laksu tobromkhu sa tem suksa* [Stem teacher training course manual]. Bangkok : Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Lantz, H. B. (2019). *Khumu khrua chai satem suksa* [STEM Education Network Advice]. Bangkok : Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Leunam, K. (2018). *Withi withthayakan wichai thangka suksa* [Educational Research Methodology]. Nakhon Ratchasima : Korat Marketing and Production.
- Marattana, C. and Keeratchamroen, W. (2018). *Kan suksa phon kan rianru Nuai kan rianru Watdu lae sombat khong watdu khongnak rian chanprathomsuksa pithi Ha Chakkan chat kan rianru satem suksa*, [A study of learning outcomes on materials and properties of grade 5 students, learning unit using STEM Educatuon]. *Journal of Research Communities Nakhon Ratchasima Rajabhat University*. (12)3,149-162.



- Ministry of Education. (2008). *Laksūt kæn klāng kānsuksā naphun thān Phutthasakkarāt sōngphanhārōjhasip'et* [Basic education core curriculum 2008]. Bangkok : The Agricultural Cooperative Assembly of Thailand.
- _____. (2016). *Phæn phatthanākān suksā khōng krasuāng suksāthikān chabap thī sipsōng Phō.Sō. sōngphanhārōjhoksip - sōngphanhārōjhoksi* [Educational Development Plan of the Ministry of Education No. 12 B.E. 2560-2021]. Bangkok : Bureau of Policy and Strategy.
- Morrison, G. S. (2012). *Early childhood today*. USA : Pearson.
- Office of the National Education Commission. (2011). *Phrarāṭṭhabanyat kānsuksā hæng chaṭ Phō.Sō. sōngphanhārōjisipsōng læ thī kækhai phoemtām (chabap thī sōng) Phō.Sō. sōngphanhārōjhasipsi* [National Education Act 1999 and amended (Version 2) B.E. 2554]. Bangkok : Prikwangraffik.
- Panmanee, A. (2014). *Fukhaikhitpen Khithaisāngsan* [Trained to think Think creatively]. Bangkok : Chulalongkorn University Printing House.
- Phumkokrak, S. and Kittisuntorn, C. (2019). *Kānsuksā phonkān rianru khaṇitsat læ khwām khitsāngsan khōngnakriān chanmatthayomsuksa pīthī Sām Doikānchatkānriānrutām nāēkhīt satemsuksa* [A Study of Mathematics Learning Outcomes and Creativity of Ninth Graders Using STEM Education]. *Ratchaphruek Journal*. 17(2),73-79.
- Poojaphon, U. and Keeratchamroen, W. (2018). *Kānsuksā phonkān rianru nuāi kānriānrū faifā læ mælek khōng nakriān chan prathomsuksa pī thī hok thī dai rap kānchatkān rianru sa tem suksa* [A Study of Learning Achievement on Electricity and Magnetism Learning Unit of Prathomsuksa 6 Using Stem Education]. *Journal of Education Graduate Study Issue Khon Kaen University*. (12)1,243-250.
- Wongyai, W. (1980). *Phatthana laksūt læ kānsōn* [Curriculum and Teaching Development]. Bangkok : Rung Rueng Tham Printing House.
- Sreesaat, B. (2008). *Phunthānkanwichai* [Research basis]. 4th ed. Kalasin : Brasanpim.
- Thongchai, A. (2014). *Ruāng lao čak ngān prachum* [Stories from the 4th ITEEA Conference]. Bangkok : Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Tidma, P., Nakkuntod, M., and Kijkuakul, S. (2016). *Kānchatkān rianru tām nāēothāng STEM Education ruāng rabop khōng rāngkai manut phua songsoem khwāmkhīt sāngsan samrap nakriān chan matthayommasuksa pī thī sōng* [STEM Education in Topic of Human systems to Promote Creative Thinking of 8th Grade Students]. *Ratchaphruek Journal*. 13(3) ; 71-76.
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding creative talent*. New York : Prentice-Hill.