

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด

DEVELOPMENT OF PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND LEARNING ACHIEVEMENT  
OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS ON THE TOPIC OF ELECTRICITY USING STEM EDUCATION  
LEARNING MANAGEMENT AND MIND MAPPING

จิราภรณ์ บงศ์บุตร\* หรรษกร วรธนะสาร และ ถาดทอง ปานสุขวัชร

Jiraporn Bongbutr\*, Hassakorn Wattanasarn and Thardthong Pansuppawat

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สกลนคร 47000

Program in Science Teaching, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University,  
Sakon Nakhon 47000, Thailand

\*Corresponding Author: E-mail: bbee021035@gmail.com

รับบทความ 16 เมษายน 2568 แก้ไขบทความ 24 มิถุนายน 2568 ตอรับบทความ 2 กรกฎาคม 2568 เผยแพร่บทความ ตุลาคม 2569

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนโพธิ์งามศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.58/83.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61

**คำสำคัญ:** ความสามารถในการแก้ปัญหา, สะเต็มศึกษา, แผนผังความคิด, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop the lesson plans on the topic of electricity based on STEM education learning management and mind mapping to meet the efficiency of 80/80, 2) to compare students' problem-solving abilities before and after the intervention, 3) to compare students' learning

achievement before and after the intervention, and 4) examine the student satisfaction with the developed learning management based on STEM education and mind mapping. The sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 30 Mathayomsuksa 5 students studying at Phonngamsuksa School under the Secondary Educational Service Area Office Sakon Nakhon in the first semester of 2023 academic year. The instruments included five lesson plans, a problem-solving abilities test, a learning achievement test, and a satisfaction questionnaire. The statistic for data analysis were mean, standard deviation, percentage, and t-test for Dependent Samples.

The results of this study were as follows: 1) The developed lesson plans based on STEM education and mind mapping on the topic of electricity achieved an efficiency of 80.58/83.05, which was higher than the set criteria of 80/80. 2) The students' problem-solving abilities after the intervention were higher than those before the intervention at the .01 statistical significance level. 3) The students' learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 statistical significance level. and 4) The student satisfaction with the developed learning management was rated at the highest level of mean score of 4.61.

**Keywords:** Problem-Solving Abilities, STEM Education, Mind Mapping, Learning Achievement

## บทนำ

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญด้านการศึกษาในฐานะกลไกหลักในการพัฒนาประเทศ โดยมุ่งจัดการศึกษาให้คนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงโอกาส และความเสมอภาคในการศึกษาที่มีคุณภาพ พัฒนาระบบ การบริหารจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ พัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะในการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดงานและการพัฒนาประเทศ การจัดการศึกษาต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากลสอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21 และทัดเทียมกับนานาชาติผู้เรียน มีศักยภาพในการแข่งขันและดำรงชีวิตอย่างสร้างสรรค์ในประชาคมโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 5) ดังนั้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยผลักดันการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของประเทศ การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า ประกอบกับปัจจุบันวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาททั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่าง ๆ มากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะในการค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (ธนวรรธน์ ศรีวิบูลย์รัตน์ และอังคณา อ่อนธานี, 2562, หน้า 198)

ผลการประเมินการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโพนงามศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ในระหว่างปีการศึกษา 2563-2565 พบว่า รายวิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.48 27.15 และ 25.87 ตามลำดับ และเมื่อแยกเฉลี่ยเป็นแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า มาตรฐานการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 2564 มาตรฐาน ว 4.1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.91 และมาตรฐาน ว 4.2 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 39.92 และปีการศึกษา 2563-2564 มาตรฐาน ว 2.3 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 18.38 และ 24.942 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2563, 2564 และ 2565) จากผลการประเมินการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ วิชาฟิสิกส์ เป็นอีกหนึ่งมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนให้เป็นไปตามเป้าหมาย

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 และเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนจะต้องส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของบุคคลในสังคม เพราะการดำรงชีวิตในสังคมนั้น บุคคลจะต้องเผชิญกับปัญหาอยู่เสมอ เนื่องจากปัญหาเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นตลอดชีวิตของบุคคล บุคคล

ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและสามารถเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตได้อย่างเหมาะสม จะทำให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข จึงจำเป็นที่บุคคลต้องเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาเพื่อจะได้สามารถกระทำสิ่งต่าง ๆ ให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการดำเนินชีวิต ซึ่งผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับสภาวะสังคมที่ซับซ้อนวุ่นวายได้อย่างเข้มแข็งและมีความสุข (อาทิตยา ขาวพราย, 2562, หน้า 56)

สะเต็มศึกษา (STEM) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นในแต่ละวิชา ตลอดจนวิธีการสอนองค์ความรู้ของแต่ละวิชามาบูรณาการกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การสืบเสาะค้นหาค้นคว้า การสร้างองค์ความรู้ การสื่อสาร และการสร้างสรรค์พัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น (ธารทิพย์ ช้วน และขวัญชัย ช้วน, 2562, หน้า 4) เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา ค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และทักษะที่สำคัญให้กับผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคต

แผนผังความคิด (Mind Mapping) เป็นเทคนิคที่สามารถเพิ่มพูนความรู้ความจำทางฟิสิกส์ โดยแผนผังความคิดเป็นการนำเอาทฤษฎีของสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำ นำเสนอข้อมูล และแก้ปัญหาได้เป็นประโยชน์ทั้งการนำไปใช้ในด้าน การเรียน ด้านชีวิตประจำวัน และด้านการทำงานได้ การที่นักเรียนสามารถแยกแยะ และสรุปความคิดได้เป็นขั้นตอนออกมาเป็นแผนผัง ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น (สุกัญญา ภาลา, 2554, หน้า 3) นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (สุพรรณษา บุตติเชียว และสิทธิพล อาจอินทร์, 2560, หน้า 245) การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา และการนำเทคนิคแผนผังความคิดมาผนวกกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้มาสร้างเป็นแผนผังซึ่งทำให้ผู้เรียนมองภาพโดยรวมขององค์ความรู้ต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนจบการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

จากเหตุผลและสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิดมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส เพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีทักษะการคิดแก้ปัญหา สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ตรง ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และสามารถนำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ ตลอดจนเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางจัดประสบการณ์พัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ ให้กับนักเรียนต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส

### นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการคิดหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต อีกทั้งยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎี แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติ ส่งเสริมให้นักเรียนมี

พัฒนาการทางด้านการคิดและการแก้ปัญหา โดยอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้  
1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหหรือแก้ไขชิ้นงาน และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิด หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม การอภิปรายสะท้อนความคิด สร้างความคิดรวบยอด และนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็นการนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมโดยใช้คำ ข้อความ เส้นมาเชื่อมโยง ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพชัดเจน มีความเข้าใจ และจัดประเภทของข้อมูล ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตลอดจนผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา บูรณาการร่วมกับ แผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นระบุปัญหา ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหา “ระบุปัญหา” จากสถานการณ์ได้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจปัญหา รวมทั้งตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ เพื่อสามารถนำองค์ความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนดที่มีความเหมาะสมเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไป

ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนวางแผนออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอน ให้ชัดเจน แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลผลิตจากการแก้ปัญหาเป็นที่ยอมรับ

ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน ในขั้นนี้นักเรียนทำการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานที่สร้างขึ้น ชิ้นงานที่ทำขึ้นมีคุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการ หรือภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ วิธีการที่สร้างขึ้นว่าสามารถใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ และผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ร่วมกับแผนผังความคิด นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน อย่างมีเหตุผล นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานต่อครูผู้สอน โดยนักเรียนเขียนสรุปความรู้และออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนผังความคิดเพื่อดึงดูดความสนใจ ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อไป

ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เรียนรู้ เข้าใจ ผิฝน และพัฒนาตัวเองในการจัดการปัญหาที่ได้อย่างมีระบบ เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เพราะการเรียนรู้แก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการวิเคราะห์ปัญหา สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนได้สำเร็จ โดยกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

การระบุปัญหา นักเรียนตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

การวิเคราะห์ปัญหา ขึ้นในการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุของปัญหา ระบุสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการการวางแผนการแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา ตามแบบแผน หรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

การประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้เพื่อตรวจสอบคำตอบ หากมีข้อบกพร่อง ควรมีการปรับปรุง และให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง

ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ถึงระดับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำกิจกรรม ใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ไฟฟ้ากระแส หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนหลังได้รับการพัฒนาจากการเรียนการสอน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ทั้ง 6 ชั้น ได้แก่ 1) ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินค่า และ 6) การสร้างสรรค์

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ความสบายใจ หรือพฤติกรรมที่แสดงถึงความสุขของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีความแตกต่างกัน วัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert จำนวน 20 ข้อ เป็นการสอบถามครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและอุปกรณ์ และด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

## หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### 1. แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

1.1 ภาควิชา วิทยาศาสตร์ (2567, หน้า 45) สะเต็มศึกษานำไปกับการเรียนรู้แบบบูรณาการทักษะและความรู้ของรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผ่านการทำกิจกรรมที่นักเรียนต้องประยุกต์องค์ความรู้ในการแก้ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นระบบ รวมทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.2 ลีอชา ลดาชาติ และลภาภา ลดาชาติ (2561, หน้า 6) การออกแบบเป็นบริบทในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้สรณนิยม นักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมในการร่างและออกแบบนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา และนำผลจากการสำรวจตรวจสอบมาปรับเปลี่ยนความรู้เดิมให้สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น การออกแบบต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงช่วยให้นักเรียนเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันอย่างไร และสิริยาพร พลเล็ก (2563, หน้า 45) ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) และทฤษฎีการเรียนรู้สรณนิยม เป็นทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดประสบการณ์ด้วยตัวเอง นำความรู้เดิมมาใช้ในการออกแบบแก้ปัญหา

### 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1 สุภานันท์ ปันงาม (2561, หน้า 106) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความคิดประสบการณ์มาประกอบกันในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันในการเลือกกระทำหรือปฏิบัติเพื่อให้พ้นอุปสรรค และเกิดความพอใจในการปฏิบัตินั้น

2.2 Gagne, R. M. (1970, p. 63) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหา โดยต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทมโนติ ซึ่งเป็นการเรียนรู้อีกประการหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

### 3. แผนผังความคิด

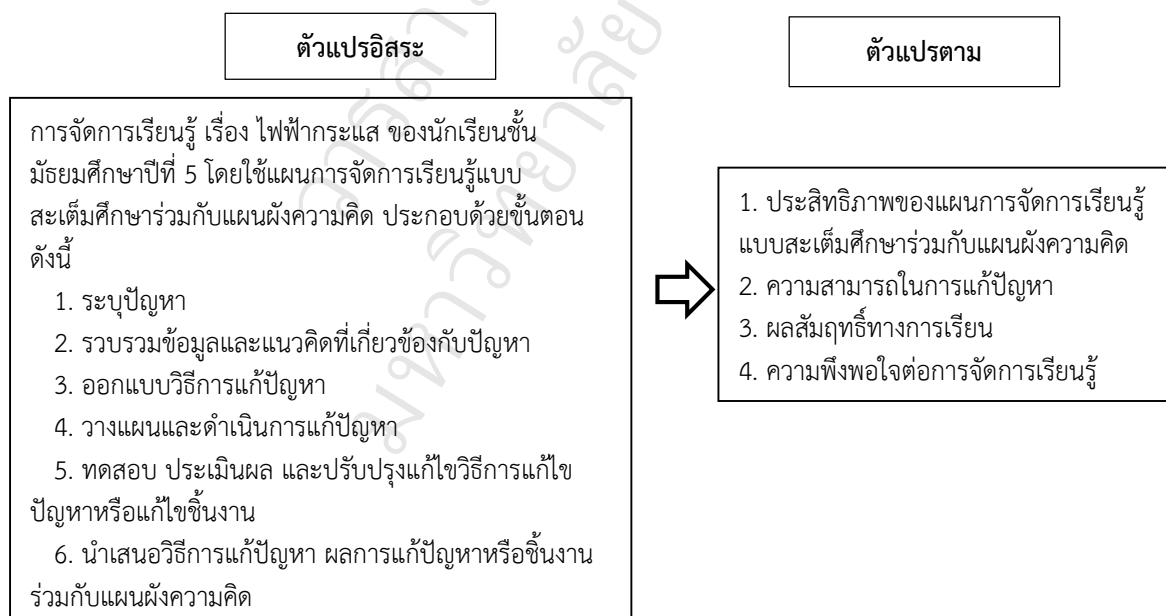
รัชณี ศรีพรหม (2561, หน้า 56) การนำแผนผังความคิดเข้ามามีใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการใช้ทักษะทั้งหมดของสมองเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้งสองซีกคือสมองซีกซ้ายและ สมองซีกขวา สมองซีกซ้ายทำหน้าที่คิดวิเคราะห์เชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน สมองซีกขวาทำหน้าที่สังเคราะห์คิดสร้างสรรค์จินตนาการความงามรูปแบบแผนผังความคิด

### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Suratno (2020, pp. 211-224) ได้ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ประเทศอินโดนีเซีย ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 148 คน ผลการวิจัย พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา นั่นก็คือ นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้นเท่าใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิชาการก็จะยิ่งดีขึ้นเท่านั้น ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเข้ากับบริบทที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชีย นอกจากนี้ ครูวิทยาศาสตร์ควรฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด ผู้วิจัยสรุปเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพนงามศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2

#### กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนโพนงามศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน ทั้งหมด 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

### เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

#### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน 21 ชั่วโมง มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1 และผลการประเมินคุณภาพของแผนการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 6 สถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.87 ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.33-0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.07-0.60

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92 ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.23-0.90 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.07-0.73

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ วัดความพึงพอใจ 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง -1 ซึ่งผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับผลการเรียนรู้อาสาสมัครเท่ากับ 0.84

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pre-test and Post-test Design) ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ผู้วิจัยเสนอคำร้องต่อสำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ ไปยังโรงเรียนโพนงามศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยชี้แจงอธิบายวิธีการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนเข้าใจพร้อมแนบเอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย แบบยินยอมให้ทำการวิจัยแก่นักศึกษา เป็นการขอความร่วมมือในการทดลอง

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มาทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จำนวน 5 แผน 21 ชั่วโมง ซึ่งในแผนมีทั้งใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน และแบบฝึกหัด รวมเวลาการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงสัปดาห์ แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลา

| สัปดาห์ที่ | แผนการจัดการเรียนรู้                               | เวลา (ชั่วโมง) |
|------------|----------------------------------------------------|----------------|
| 1          | ทดสอบก่อนเรียน                                     | 1              |
| 2          | กระแสไฟฟ้า                                         | 3              |
| 3          | ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์      | 4              |
| 4          | พลังงานในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง                         | 4              |
| 5          | แบตเตอรี่และวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น             | 4              |
| 6          | พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีด้านพลังงาน | 4              |
| 7          | ทดสอบหลังเรียน                                     | 1              |
| รวม        |                                                    | 21             |

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกับที่วัดผลก่อนเรียน (Pre-test) และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจ

6. ตรวจสอบผลการทดสอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

7. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์**

ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

## ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

### ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน และหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ | S.D. | ร้อยละ |
|---------------|----|-----------|-----------|------|--------|
| $E_1$         | 30 | 200       | 161.17    | 3.42 | 80.58  |
| $E_2$         | 30 | 60        | 49.83     | 2.49 | 83.05  |

ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 80.58/83.05

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) คิดเป็นร้อยละ 80.58 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_2$ ) คิดเป็นร้อยละ 83.05 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.58/83.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน

| ความสามารถในการแก้ปัญหา | N  | $\bar{X}$ | S.D. | ร้อยละ | t      |
|-------------------------|----|-----------|------|--------|--------|
| ก่อนเรียน               | 30 | 15.13     | 2.03 | 50.43  | 23.21* |
| หลังเรียน               | 30 | 24.97     | 1.59 | 83.23  |        |

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{.01; df = 29} = 2.46$ )

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.13 และ 24.97 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า  $t$  ปรากฏว่า ค่า  $t$  จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 23.21 เมื่อพิจารณาว่า  $t$  จากตาราง ( $n$  เท่ากับ 30,  $df$  เท่ากับ 29) มีค่า  $t$  เท่ากับ 2.46 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ที่โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด แสดงดังตาราง 4

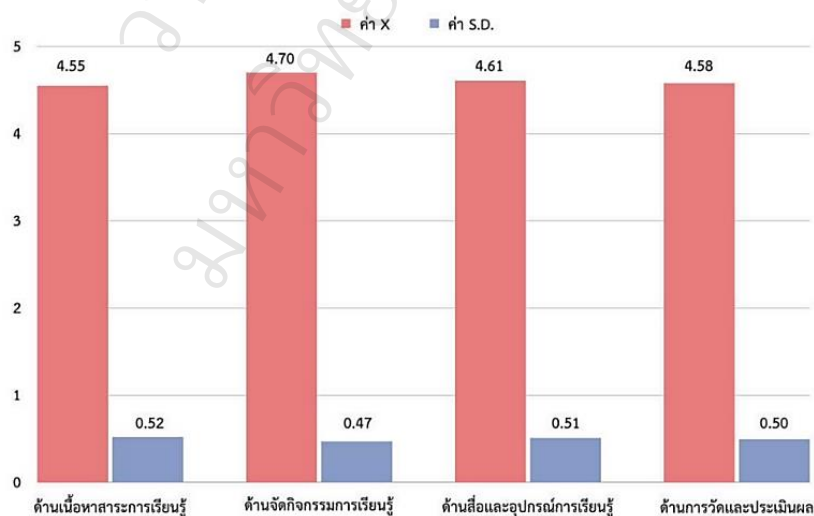
ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | N  | $\bar{X}$ | S.D. | ร้อยละ | t      |
|-----------------------|----|-----------|------|--------|--------|
| ก่อนเรียน             | 30 | 13.50     | 1.59 | 45.00  | 34.66* |
| หลังเรียน             | 30 | 24.73     | 1.95 | 82.43  |        |

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{.01; df = 29} = 2.46$ )

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.50 และ 24.73 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า  $t$  ปรากฏว่า ค่า  $t$  จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 34.66 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส

จากภาพประกอบ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส มีค่าเฉลี่ยรวม 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.5 ซึ่งความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาความพึงพอใจในแต่ละด้าน เรียงจากลำดับมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ 1) ด้านการจัด กิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 2) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 3) ด้านการวัดและ ประเมินผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และ 4) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ซึ่งความพึงพอใจของนักเรียน ในแต่ละด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

### อภิปรายผล

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้า กระแส โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด ผู้วิจัยนำเสนอผลการอภิปรายดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.58/83.05 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการดำเนินการสร้าง ตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการพัฒนาให้เหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอน โดยการบูรณาการ 4 ศาสตร์วิชา ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ได้นำแผนผังความคิดมาบูรณาการเพื่อให้นักเรียนได้ เชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาเพื่อใช้ในการสรุปความคิดรวบยอด จัดระบบความคิด เกิดทักษะการคิด และช่วยให้จำเนื้อหาได้ดี ยิ่งขึ้น อีกทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างสรรค์นวัตกรรมและสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ อภิญา สิงห์โต (2563, หน้า 388) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.49/77.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐธิดา นาคเสน ถาดทอง ปานศุภวัชร และ นิติธาร ชูทรัพย์ (2563, หน้า 36-37) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ 87.40/82.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิดมีประสิทธิภาพสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส พบว่า ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.13 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.97 แสดงว่านักเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผัง ความคิด ซึ่งเห็นได้จากกระบวนการการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การระบุ ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนด รวบรวมข้อมูลที่ได้ ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาแนวความคิด ทฤษฎีหรือวิธีการแก้ไข และเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ วิเคราะห์เลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหาคิดที่ดีที่สุดอย่างมีเหตุผล ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสู่การ วางแผนออกแบบสร้างชิ้นงานอย่างเป็นระบบและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการ ขั้นที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหามาตามที่ได้วางแผนไว้ เช่น การสร้างไฟฉาย “สว่างวาบ ๆ” โดยมีการดัดแปลงจากหลอดแอลอีดีมา ประกอบกันเป็นชิ้นงาน ผู้เรียนจะมีการปรับปรุงชิ้นงานจนกระทั่งสามารถนำไปใช้งานได้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ภายในกลุ่ม ลองผิดลองถูกในสิ่งที่ได้วางแผนไว้ เพื่อนำมาแก้ปัญหามาตามสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ และขั้นที่ 5 การประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นำเสนอผลการแก้ปัญหาสู่การยอมรับ โดยผู้เรียนนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ตาม รูปแบบที่สนใจ โดยมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ จากนั้นประเมินผลงานจากรูปแบบ ความคิดหรือวิธีการในการสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ไขปัญหามาตามสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาณิสรา ลีสา และกัญญาวดี แสงงาม (2566, หน้า 659-660)

ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุและวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า วงปฏิบัติการที่ 1 และ 2 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนต่ำกว่าก่อนเรียน และในวงปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์ และอังคณา อ่อนธานี (2562, หน้า 205) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.50 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.73 แสดงว่านักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงเนื้อหา 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกันตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เน้นการเรียนรู้อย่างมีกระบวนการ โดยนักเรียนจะสามารถนำความรู้พื้นฐานจากทั้ง 4 สาขาวิชามาใช้ในการทำความเข้าใจในการเรียน แนวการปฏิบัติและสร้างสถานการณ์ที่ท้าทายและเป็นไปได้ให้นักเรียนได้วางแผน ลงมือปฏิบัติกิจกรรมผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุมทุกองค์ประกอบตามผลการเรียนรู้เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ค้นคว้าหาคำตอบและอภิปรายกับสมาชิกกลุ่มมาอธิบายและสรุปเป็นแผนผังความคิดผ่านแอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ ซึ่งเป็นการจดบันทึกโดยใช้ภาพ สี เส้น และสัญลักษณ์ ทำให้สามารถทบทวนสิ่งที่บันทึกลงไปได้ง่ายกว่าการจดบันทึกเป็นตัวอักษร ช่วยในการจัดระเบียบความคิด ช่วยเพิ่มความจำความเข้าใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ กานดารัตน์ เจริญดี อรุณรัตน์ คำแหงพล และอนันต์ ปานศุภวัชร (2565, หน้า 171) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของอารยา แก้วบัณฑิต จินตนา ศิริธัญญารัตน์ และนันท์นภัส นิยมทรัพย์ (2564, หน้า 142-143) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

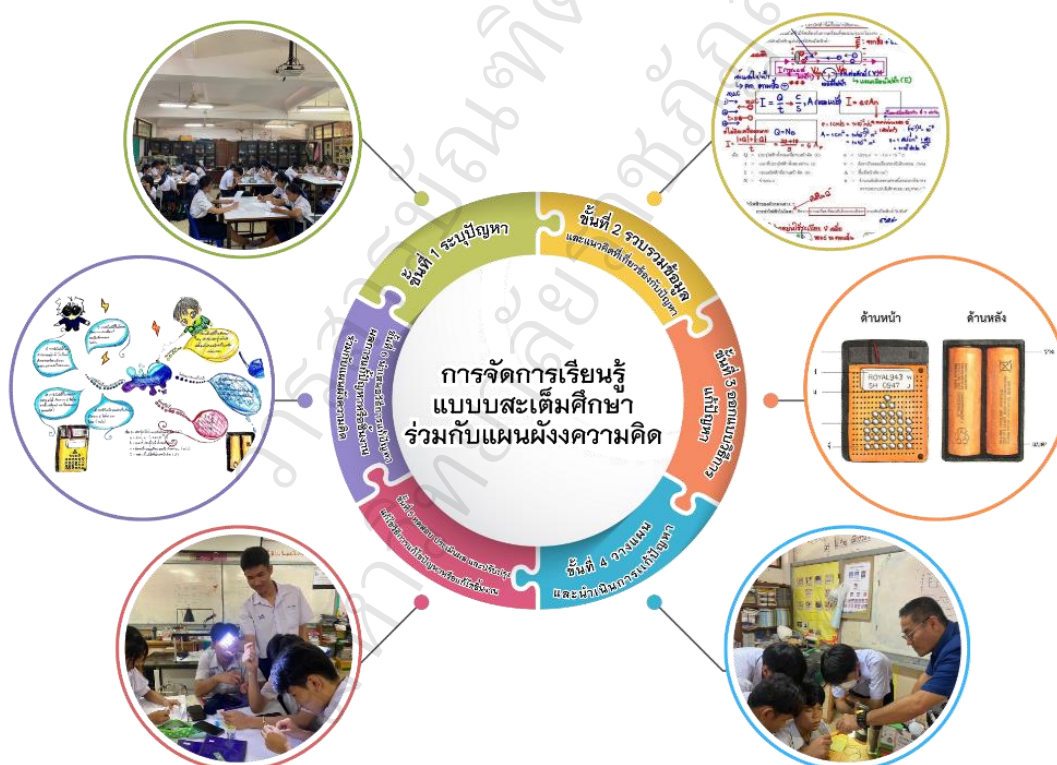
จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส พบว่า ความพอใจของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 อยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เป็นรูปแบบที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีอิสระด้านความคิด การวางแผน การออกแบบแก้ปัญหา มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการจัดกิจกรรมที่นำเสนอให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิด อีกทั้งในด้านการใช้สื่อการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ทันสมัย และหลากหลายมาประกอบการสอนทำให้ผู้เรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ สอดคล้องกับการ

สะท้อนผลของผู้เรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อกัน และกัน สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทุกคนมีความรับผิดชอบ ทำให้เป็นแรงจูงใจที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้และมีความสุขกับการเรียนรู้ โดยยึดหลักความสำเร็จของนักเรียนแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจในบทเรียนและนำแผนผังความคิดเข้ามาร่วมด้วยจะทำให้ให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ สรุปประเด็นหลัก และหัวข้อย่อยออกมาเป็นแผนผังความคิดได้ ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น และสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาติพิทย์ ขาวทอง (2564, หน้า 143) ได้ศึกษา ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนเทศบาล 1 (วัดสุตลันตยาราม) จำนวน 16 คน พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไก่ จันทวัน อรุณรัตน์ คำแหงพล และหรรษกร วรธนสาร (2565, หน้า 2605) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

### องค์ความรู้ใหม่



ภาพประกอบ 3 องค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับแผนผังความคิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาบูรณาการ  
ร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นระบุปัญหา** ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหา สามารถ “ระบุปัญหา” จากสถานการณ์ได้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจปัญหา รวมทั้งตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา
2. **ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ เพื่อสามารถนำองค์ความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา
3. **ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา** นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนดที่มีความเหมาะสมเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไป
4. **ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา** นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบในการวางแผนออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนแล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผลผลิตจากการแก้ปัญหาเป็นที่ยอมรับ
5. **ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน** ในขั้นนี้นักเรียนทำการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานที่สร้างขึ้น ชิ้นงานที่ทำขึ้นมีคุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการ หรือภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ วิธีการที่สร้างขึ้นว่าสามารถใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ และผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด
6. **ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ร่วมกับแผนผังความคิด** นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผล นำเสนอแนวคิด และขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานต่อครูผู้สอน โดยนักเรียนเขียนสรุปความรู้และออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนผังความคิดเพื่อดึงดูดความสนใจ ผู้ฟังเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และได้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อไป

## สรุป

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.95/83.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจเฉลี่ยรวม 4.61 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

- 1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรอธิบายขั้นตอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการสอนจริงเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ซึ่งจะส่งผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
- 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนตามความเหมาะสม และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและจินตนาการอย่างสร้างสรรค์

1.3 ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นอย่างดี มีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความพร้อมและความเหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ รูปแบบของกิจกรรม และสื่อการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิด ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ด้านวิชาการต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิดไปใช้พัฒนาผู้เรียนในด้านอื่น ๆ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับแผนผังความคิดกับตัวแปรอื่น เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการคิดขั้นสูง เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กานตารัตน์ เจริญดี, อรุณรัตน์ คำแหงพล และอนันต์ ปานศุภวัช. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, 10(1), 160-174. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/journal-peace/article/view/256037>
- ไก่อ จันทวาน, อรุณรัตน์ คำแหงพล และหรรษกร วรธสาร. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, 10(6), 2595-2607. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/journal-peace/article/view/257800>
- ณัฐธิดา นาคเสน, ถาดทอง ปนศุภวัช และนิตติธาร ชูทรัพย์. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 43(2), 31-42. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDKKUJ/article/view/241916>
- ธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์ และอังคณา อ่อนธานี. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สักทอง : *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทส.)*, 25(2), 197-207. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/tgt/article/view/201782>
- ธารทิพย์ ขั้วนา และขวัญชัย ขั้วนา. (2562). สะเต็มศึกษาเพื่อการจัดการเรียนรู้สู่ทักษะการทำงานในศตวรรษที่ 21. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 16(73), 1-12. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/SNGSJ/article/view/97029>
- ปาณิสรา ลีสา และกัญญาวดี แสงงาม. (2566). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 10(1), 651-661. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/rdimu/article/view/262615>
- ภาคภูมิ เพ็งสุวรรณ. (2567). การจัดการเรียนรู้ Integrative STEM Education ด้วย Technological and Engineering Design Based Learning. *นิตยสาร สสวท*, 52(248), 44-48. <https://emagazine.ipst.ac.th/248/files/assets/common/downloads/IPST248.pdf>

- รัชณี ศรีพรหม. (2561). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการอ่านภาษาอังกฤษโดยการเรียนแบบ MIA (Murdorh) ร่วมกับแผนผังความคิด (Mind Map) ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ลือชา ลดาชาติ และลลภา ลดาชาติ. (2561). จากการรู้วิทยาศาสตร์และการสืบเสาะสู่สะเต็มศึกษาและการออกแบบ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 20(1), 246-260. [https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal\\_nu/article/view/115593](https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/115593)
- สิริยาพร พลเล็ก. (2563). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุกัญญา ผาลา. (2554). ผลการพัฒนาทักษะการอ่านและทักษะการคิดวิเคราะห์ภาษาอังกฤษโดยใช้เทคนิค KWLH ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุธาทิพย์ ขาวทอง. (2564). ผลของการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 18(1), 133-145. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edu-rmu/article/view/251569>
- สุพรรณษา บุตเขียว และสิทธิพล อาจอินทร์. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 11(2), 244-255. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDGKKUJ/article/view/113615>
- สุภานันท์ ปันงาม. (2561). การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีผลต่อพฤติกรรมความร่วมมือ ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อภิญา สิงห์โต. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 7(7), 387-398. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JMND/article/view/245023>
- อาทิตยา ขาวพราย. (2562). การพัฒนาหลักสูตรกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารราชภัฏเพชรบูรณ์สาร*, 21(1), 55-62. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/jpcru/article/view/200788>
- อารยา แก้วบัดดี, จินตนา ศิริธัญญารัตน์ และนันท์ภัส นิยมทรัพย์. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารสังคมศาสตร์วิจัย*, 10(2), 130-148. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/ssr/article/view/231957>
- Gagne, R. M. (1970). *The Conditions of Learning*. (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Holt Rinehart and Winston.
- Suratno. (2020). Exploring a Direct Relationship between Students' ProblemSoking Abilties and Academic Achievent. A STEM Education. *Journal of TURKISH SCIENCE EDUCATION*, 17(2), 211-224. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1264688.pdf>