



การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

The Development of Critical Thinking and Science Creativity  
of Grade 9 Students with Project-Based Learning on STEM Education

ARTICLE INFO

Article history

Received: April 1, 2025

Revised: August 4, 2025

Accepted: August 19, 2025

ธิดารัตน์ ศรีมีชัย<sup>1\*</sup> และ วราพร เอรารวรรณ์<sup>2</sup>

Thidarat Srimeechai<sup>1\*</sup> and Waraporn Erawan<sup>2</sup>

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) compare the grade 9 students' critical thinking skill pre-test and post-test in learning by project-based learning on STEM education, 2) compare the students' scientific learning creativity pre-test and post-test by using project-based learning on STEM education, and 3) compare the students' academic achievement with the criteria of 70%. This study was a pre-experimental design. The sample consisted of 30, grade 9 students from Ban Si Suk Huai Mong School. The sample used the purposive sampling. The research instruments were 1) 6 PBL on STEM education lesson plans, over 20 hours; 2) a critical thinking assessment; 3) a scientific creativity assessment; and 4) a measuring academic achievement in science test. The statistics used mean, standard deviation, dependent t-test and one sample t-test.

The results of the research found that: 1) The grade 9 students who had learnt with the PBL on STEM education exhibited a statistically significant in critical thinking mean scores increased after the learning experience at the .05 level., 2) The sample who engaged in project-based learning based on STEM concepts demonstrated a statistically significant improvement in scientific creativity scores after the learning experience at the .05 level., 3) They earned higher academic achievement scored higher than the specified criteria at 70%, as the .05 level.

**Keywords:** Critical Thinking, Scientific Creativity, Project-based Learning, STEM Education

<sup>1</sup> หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเทศไทย  
M.Ed. (Candidate in Curriculum and Instruction), Faculty of Education, Mahasarakham University, Thailand.

<sup>2</sup> รองศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเทศไทย  
Associate Professor, Faculty of Education, Mahasarakham University, Thailand.

\*Corresponding author; e-Mail address: 65010588028@msu.ac.th



## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสี่สุขห้วยโงง จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน 20 ชั่วโมง 2) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ สถิติทดสอบที (t-test for Dependent Sample) และสถิติ One Sample t-test

ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตาม แนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) กลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 3) กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 72.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน, สะเต็มศึกษา

## บทนำ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการคิดที่ใช้เหตุผลและการวิเคราะห์อย่างรอบคอบ เพื่อให้เกิดการคิดที่เป็นระบบและมีความสอดคล้องกับข้อมูลและสถานการณ์ที่มีอยู่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณมุ่งเน้นไปที่การใช้เหตุผลที่มีความเป็นมาตรฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถี่ถ้วนและการพิจารณามุมมองที่หลากหลายก่อนที่จะตัดสินใจหรือสร้างความเข้าใจในเรื่องใด ๆ การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ การใช้หลักการมีวิจารณญาณในการตระหนักถึงข้อเท็จจริง การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถี่ถ้วน การสร้างเหตุผลที่มีความเป็นมาตรฐาน และการมองในมุมมองที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความคิดที่มีความรอบคอบเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและการตัดสินใจที่ส่งผลต่ออนาคต (วิโรจน์ ไหววานิชกิจ, 2566) ทั้งนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ข้อมูลสารสนเทศ ช่วยในการปรับตัว และรับมือกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของโลกในศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีความซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็นรากฐานของการเรียนรู้สู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (บรรจง อมรชีวิน, 2556)

นอกจากนี้ กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรดังกล่าวได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนทางด้านความคิด และกำหนดไว้เป็นสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน ด้วยถือว่าเป็นทักษะที่จะนำไปสู่การสร้างความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงมีนโยบายส่งเสริมให้มีการนำทักษะการคิดลงสู่การปฏิบัติในห้องเรียนอย่างเป็นรูปธรรมพร้อมได้กำหนดให้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในทักษะการคิดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2555) นอกจากนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังถูกกำหนดให้ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จะต้องได้เรียนรู้ เพราะมีความจำเป็นในการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อสังคมทั้งในปัจจุบันและอนาคตเป็นอย่างมาก เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงในการดำรงชีวิตในปัจจุบันของมนุษย์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) และความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถสำคัญของคนทุกอาชีพต้องมีในโลกแห่งการแข่งขันยุคศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ อย่างไม่หยุดนิ่ง จึงต้องสร้างให้คนมีความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนา ปรับปรุงผลงาน นวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้ดีขึ้นกว่าเดิม เพื่อพร้อมก้าวสู่นาาคตที่มีความท้าทาย



และสลับซับซ้อนทางเทคโนโลยีและข้อมูลข่าวสาร (Tidma and Others, 2015 อ้างถึงใน ศิริพร เครือทอง และณัฐกาญจน์ ลีสุขสาม, 2563) และก่อนที่จะมีการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นนั้นจำเป็นต้องนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ และหากมีการนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ร่วมกับความรู้ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Creativity) (Moravcsik, 1981 อ้างถึงใน Eroglu and Bektas, 2022) ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เช่น การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การแก้ปัญหา และการสรุปผลการทดลอง ล้วนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐาน สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเหตุผลที่สนับสนุนว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน รวมไปถึงผู้ที่ต้องการที่จะทำความเข้าใจสังคมของนักวิทยาศาสตร์ (Hu and Adey, 2002 อ้างถึงใน Eroglu and Bektas, 2022)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนานวัตกรรมและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ (Hu and Adey, 2002 อ้างถึงใน Eroglu and Bektas, 2022) การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต และความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญกับมนุษย์ตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน เพราะความคิดสร้างสรรค์มีประโยชน์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตและระบบการศึกษาส่วนใหญ่อีกให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์ (Usta and Akkanat, 2015)

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่ผู้เรียน ครูผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการสอน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนตัดสินใจด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด มีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความรู้สึกรับผิดชอบ ซึ่งผู้สอนอาจจัดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ทั้งในและนอกโรงเรียน และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตัดสินใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นการฝึกฝนและพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณ อันเป็นพื้นฐานสำคัญที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง จัดสื่อการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฝึกให้ผู้เรียนมีการอภิปรายร่วมกันตามหัวข้อต่าง ๆ ที่น่าสนใจหรือเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจากข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนการทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยแนะนำให้ผู้เรียนวางเป้าหมาย ตรวจสอบขั้นตอนการดำเนินงาน ว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ โดยมีข้อมูลหลักฐานในการตรวจสอบและใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสินใจปรับปรุง หรือดำเนินงานตามแผน และรู้จักวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม รอบคอบ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2552) การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถนำไปใช้การจัดการเรียนการสอนและเทคนิคการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น วิธีการสอนแบบวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบโครงการเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามที่ได้กล่าวมาในข้างต้นนั้นเป็นเพียงแนวทางบางส่วนที่ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ตามความเหมาะสม ซึ่งยังมีวิธีสอนและทฤษฎีการเรียนรู้อีกมากมายที่ครูจะต้องศึกษา และได้นำกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปแทรกในวิธีการจัดการเรียนรู้เหล่านั้น หรือประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับปัจจัยและสภาพแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2559) และแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น

ในปัจจุบันระบบการศึกษาของไทยยังเผชิญกับปัญหาที่หลากหลาย เช่น ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา ซึ่งผู้เรียนในพื้นที่ชนบทหรือพื้นที่ห่างไกลมักไม่ได้รับโอกาสทางการศึกษาที่เท่าเทียมกับผู้เรียนในเมืองใหญ่ การขาดแคลนทรัพยากรทางการศึกษา เช่น ครูผู้สอนที่มีคุณภาพสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย และสถานที่เรียนที่เหมาะสม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่รวดเร็ว ซึ่งระบบการศึกษาไม่สามารถปรับตัวได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะที่จำเป็นต่อโลกยุคใหม่ เช่น ทักษะด้านดิจิทัล ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และจากการศึกษาผลการประเมินของประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์และการอ่านมีแนวโน้มลดลง ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ถือว่าไม่เปลี่ยนแปลงทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) ในภาพ

รวมของผลการประเมิน PISA 2022 สะท้อนให้เห็นว่า ระบบการศึกษาทั่วโลกมีคะแนนเฉลี่ยลดลงเมื่อเทียบกับ PISA 2018 ซึ่งเป็นผลกระทบจากที่ทุกประเทศต้องเผชิญกับความท้าทายของการจัดการเรียนรู้ในช่วงที่มีวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 สำหรับระบบการศึกษาไทยยังมีช่องว่างของคะแนนระหว่างผู้เรียนกลุ่มสูงกับผู้เรียนกลุ่มต่ำที่กว้างมาก จึงควรมีมาตรการในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ในด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน โดยการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง ส่งเสริมและสนับสนุนทรัพยากรและสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพให้กับสถานศึกษาอย่างเหมาะสมและเป็นธรรม เพื่อลดช่องว่างของความเหลื่อมล้ำในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งพัฒนาสถานศึกษาทั่วประเทศให้มีคุณภาพและครอบคลุมทุกสังกัด

จากผลรายงานการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านสีสุกห้วยโงง จังหวัดสกลนคร ตั้งแต่ปีการศึกษา 2564-2566 มีคะแนนรายวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 27.65, 32.46 และ 31.45 ตามลำดับ ซึ่งมาตรฐานการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ได้แก่ สารที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564-2566) แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโรงเรียนบ้านสีสุกห้วยโงงยังไม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์น้อย และแสดงออกทางความคิดน้อย ไม่ตอบคำถามระหว่างเรียน หรือตอบคำถามแต่ไม่มีการพิจารณาไตร่ตรองคำตอบอย่างรอบคอบ และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำงานน้อย ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ และควรเร่งพัฒนาต่อไป

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ลงไปศึกษาและสังเกตการจัดการเรียนการสอนการเก็บข้อมูลเพื่อยืนยันสมมติฐานจึงได้ทดสอบทางด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่โรงเรียนบ้านสีสุกห้วยโงงในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้ 1) ความสามารถในการอ้างอิง 2) ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น 3) ความสามารถในการนิรนัย 4) ความสามารถในการตีความ และ 5) ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านความสามารถในการนิรนัยน้อยที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย 0.47 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 9.33 รองลงมาคือ ด้านความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นมีคะแนนเฉลี่ย 1.23 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 24.67 ด้านความสามารถในการอ้างอิงมีคะแนนเฉลี่ย 1.47 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 29.33 ด้านความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับคือ 1.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และด้านความสามารถในการตีความมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย 1.53 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30.67 ตามลำดับ ส่วนคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้ 1) ความคิดคล่องแคล่ว 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดละเอียดลออน้อยที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย 0.87 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 21.67 รองลงมา คือ ด้านความคิดยืดหยุ่นมีคะแนนเฉลี่ย 0.97 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 24.17 ด้านความคิดริเริ่มมีคะแนนเฉลี่ยคือ 1.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 32.50 และมีคะแนนด้านความคิดคล่องแคล่วมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย 1.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.17 ซึ่งผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหาความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ยังไม่เคยรู้มาก่อน โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางจนผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ได้รับความรู้ใหม่ ๆ ที่ผู้เรียนไม่เคยรู้มาก่อน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2559) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถลงมือทำและทดลอง



ผลงานได้ ผู้เรียนสามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างผลงาน และสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ STEM EDUCATION นั้น ทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาบูรณาการกับองค์ความรู้เดิมในการแก้ปัญหาต่าง ๆ นำมาซึ่งการลงมือทำและทดลองผลงาน (นภสร ยลสุริยัน, 2563) สอดคล้องกับที่ ดารารัตน์ ชัยพิลา (2559) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education ทำให้ผู้เรียนมีแนวความคิดที่หลากหลาย ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่เคยใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จากโครงงาน ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ และผู้เรียนมีแนวทางในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป

ทั้งนี้จากการศึกษาผลการวิจัยการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับสะเต็มศึกษากับพัฒนาการศึกษาคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผสมผสานกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ซิโนรส กวางแก้ว, 2564) สอดคล้องกับ Shetlyer, Nissimg, Oudar และ Ait (2015 อ้างถึงใน ชัชฎา ทรรณลักษณ์, 2560) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะและเรื่องต่าง ๆ ผ่านกระบวนการสร้างสรรค์ ผ่านการทำโครงงานของตนเอง เนื่องจากการทำโครงงานทำให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาการทำงานเป็นกลุ่ม การนำประสบการณ์ของตนเองมาปรับใช้ในการทำโครงงาน ประกอบการผสมผสานกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนได้มีการลงมือปฏิบัติ พร้อมทั้งใช้กระบวนการทางปัญญาในการไตร่ตรองปัญหา ข้อกล่าวอ้างหรือสมมติฐานอย่างมีตรรกะและมีเหตุผล โดยใช้การค้นคว้าข้อมูล หรือหลักฐานมาสนับสนุน หรือการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล หรือหลักฐานที่นำมาสนับสนุนอย่างไม่มีอคติ ก่อนลงข้อสรุป หรือเชื่อความคิดเห็น ข้อสมมติ หรือความรู้ที่ได้รับนั้น และจากการศึกษาผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (อับดุลยามีน หะยีชาเดร์, 2560) สอดคล้องกับ ประเมศวร์ วงศ์ชาชม (2559) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีพัฒนาการที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียนด้วยกิจกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสนใจที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้ศึกษาวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมสอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยนำเอาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกัน เพื่อใช้ในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น และกล้าแสดงออกทางความคิดผ่านการสร้างนวัตกรรม การทดลองและการนำเสนองาน และเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ตลอดจนการพัฒนาผู้เรียนให้ก้าวทันโลกอย่างมีคุณภาพ รู้จักการใช้เทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70



## สมมุติฐานการวิจัย

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## วิธีดำเนินการวิจัย

### กลุ่มที่ศึกษา

ประชากร ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/2567 กลุ่มเครือข่ายที่ 11 (โรงเรียนขยายโอกาส) โรงเรียนอุดมสังวรวิทยา โรงเรียนบ้านสีสุกห้วยโงง โรงเรียนบ้านภูตะคาม และโรงเรียนชุมชนบ้านท่าศิลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากลนคร เขต 2 มีผู้เรียนจำนวน 126 คน ซึ่งมีสภาพห้องเรียนใกล้เคียงกันคือ จำนวนผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายภาคใกล้เคียงกันและมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของแต่ละโรงเรียนในกลุ่มประชากร

| คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ | $\bar{X}$ | S.D. | ร้อยละ |
|-----------------------------|-----------|------|--------|
| โรงเรียนบ้านสีสุกห้วยโงง    | 6.20      | 1.71 | 25.07  |
| โรงเรียนอุดมสังวรวิทยา      | 5.90      | 1.56 | 23.06  |
| โรงเรียนบ้านภูตะคาม         | 6.00      | 1.49 | 24.00  |
| โรงเรียนชุมชนบ้านท่าศิลา    | 5.83      | 1.56 | 23.33  |

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของแต่ละโรงเรียนในกลุ่มประชากร

| คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ | $\bar{X}$ | S.D. | ร้อยละ |
|--------------------------------------|-----------|------|--------|
| โรงเรียนบ้านสีสุกห้วยโงง             | 4.50      | 1.11 | 28.13  |
| โรงเรียนอุดมสังวรวิทยา               | 4.30      | 0.99 | 26.88  |
| โรงเรียนบ้านภูตะคาม                  | 4.43      | 1.01 | 27.71  |
| โรงเรียนชุมชนบ้านท่าศิลา             | 4.30      | 1.06 | 26.88  |

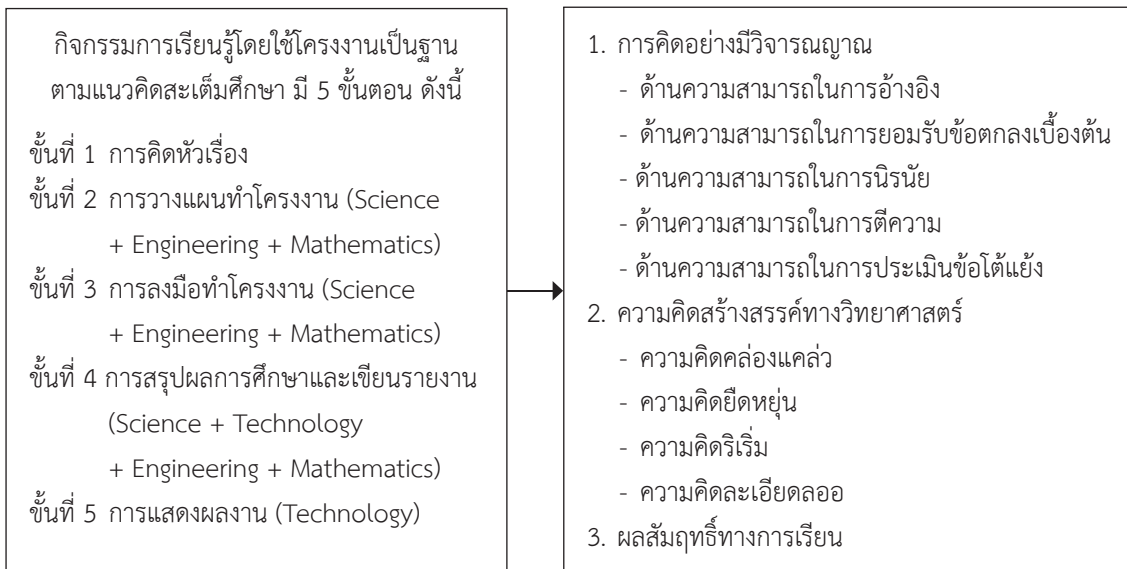
ตารางที่ 3 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายภาค ของแต่ละโรงเรียนในกลุ่มประชากร

| คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ | $\bar{X}$ | ร้อยละ |
|--------------------------------------|-----------|--------|
| โรงเรียนบ้านสีสุกห้วยโงง             | 9.13      | 30.44  |
| โรงเรียนอุดมสังวรวิทยา               | 9.23      | 30.78  |
| โรงเรียนบ้านภูตะคาม                  | 8.87      | 29.56  |
| โรงเรียนชุมชนบ้านท่าศิลา             | 9.00      | 30.00  |



กลุ่มที่ศึกษา คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/2567 โรงเรียนชุมชนบ้านสีสุกห้วยโงง อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร จำนวน 30 คน เป็นห้องเรียนตามสภาพจริง (Intact group) เนื่องจากเป็นห้องที่ผู้วิจัยได้เห็นถึงปัญหาในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งพบว่า ผลการทดสอบโดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ และจากการให้ผู้เรียนตอบคำถามในห้องเรียน ผู้เรียนตอบคำถามโดยการคาดเดาคำตอบและขาดการอ้างอิงหลักฐานทางวิทยาศาสตร์หรือผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ แต่ยังขาดการเชื่อมโยงแนวคิดกับหลักการวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนไม่สามารถคิดนอกกรอบได้ ทั้งนี้ผู้เรียนในกลุ่มที่ศึกษายังสามารถใช้กระบวนการคิดและการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญต่อการศึกษาระดับสูงต่อไปได้

### กรอบแนวคิด



### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน 20 ชั่วโมง มีผลประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.69 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.74 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.23 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.75 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.25 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.72 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.24 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.81 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.79 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 ผลประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.75 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.24 เมื่อเทียบกับเกณฑ์พบว่า มีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดและมีคุณภาพระดับดี

2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก สร้างจำนวน 25 ข้อ สร้างโดยอิงตามแนวความคิดของวัตสันและเกลเซอร์ โดยวัดทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง มีผลการประเมินความเที่ยงตรง โดยมีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และการหาคุณภาพของข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 25 ข้อ ผลปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าความยากในช่วง 0.38-0.88 หมายความว่า ข้อสอบมีตั้งแต่ระดับค่อนข้างยาก จนถึงระดับง่าย และ



มีค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.27-0.90 หมายความว่า ข้อสอบสามารถจำแนกผู้ตอบตามระดับความสามารถได้ในระดับปานกลาง จนถึงสูง และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ กิลฟอร์ด ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ มีผลการประเมินความเที่ยงตรง โดยมีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ และการหาคุณภาพของข้อสอบผลปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าความยากในช่วง 0.62-0.81 หมายความว่า ข้อสอบมีตั้งแต่ระดับค่อนข้างง่ายจนถึงระดับง่าย มีค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.00-0.75 หมายความว่า ข้อสอบสามารถจำแนกผู้ตอบตามระดับความสามารถได้ในระดับไม่มีค่าอำนาจจำแนกจนถึงค่อนข้างสูง และมีค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) ซึ่งผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.51

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง พบว่า ข้อสอบมีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และมีผลการหาคุณภาพของข้อสอบ มีค่าความยากในช่วง 0.57-0.77 หมายความว่าข้อสอบค่อนข้างง่าย มีค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.21-0.53 หมายความว่า ข้อสอบสามารถจำแนกผู้ตอบตามระดับความสามารถได้ในระดับต่ำจนถึงค่อนข้างสูง และมีค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) ซึ่งผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยแนะนำและชี้แจงขั้นตอนการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนในกลุ่มที่ศึกษาทราบถึงบทบาทของผู้เรียนและผู้วิจัยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 25 ข้อ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

3. ดำเนินการสอนด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชา วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 20 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตัวเอง ใช้เวลาสอนเป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

4. เมื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Post-test) กับกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 25 ข้อ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ข้อสอบชุดเดิม

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้สถิติ t-test dependent

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้สถิติ t-test dependent

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) และใช้สถิติ One sample t-test



## ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent

| คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ | $\bar{X}$ | S.D. | t      | df | p-value (1-tailed) |
|-----------------------------|-----------|------|--------|----|--------------------|
| ก่อนเรียน (Pre-test)        | 6.20      | 1.71 | 12.48* | 29 | .000               |
| หลังเรียน (Post-test)       | 15.73     | 4.23 |        |    |                    |

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งคะแนนก่อนเรียน มีค่า ( $\bar{X}$ =6.20, S.D.=1.71) และหลังเรียน มีค่า ( $\bar{X}$ =15.73, S.D.=4.23) และเมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test dependent พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test dependent

| คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ | $\bar{X}$ | S.D. | t       | df | p-value (1-tailed) |
|--------------------------------------|-----------|------|---------|----|--------------------|
| ก่อนเรียน (Pre-test)                 | 4.50      | 1.11 | 25.266* | 29 | .000               |
| หลังเรียน (Post-test)                | 11.60     | 1.50 |         |    |                    |

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งคะแนนก่อนเรียน มีค่า ( $\bar{X}$ =4.50, S.D.=1.11) และหลังเรียน มีค่า ( $\bar{X}$ =11.60, S.D.=1.50) และเมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test dependent พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70



**ตารางที่ 6** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One sample t-test

| คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | n  | k  | $\bar{X}$ | P     | S    | $\bar{X}$ | t     | p-value (1-tailed) |
|----------------------------|----|----|-----------|-------|------|-----------|-------|--------------------|
| หลังเรียน (Post-test)      | 30 | 30 | 21.67     | 72.44 | 4.71 | 21        | .776* | .222               |

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 21.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

### อภิปรายผล

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้นำผลมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 โดยมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านความสามารถในการตีความ ด้านความสามารถในการอ้างอิงด้านความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น และด้านความสามารถในการนิรนัย ตามลำดับ โดยผู้เรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.27 คะแนน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 16.13 คะแนน โดยผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งได้ดีที่สุดตามด้วยความสามารถในการตีความ การอ้างอิง การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น และสุดท้ายคือการนิรนัย ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนในสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง นอกจากนี้การเรียนรู้ในลักษณะนี้ยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน การคิดอย่างมีวิจารณญาณส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประเมินข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบ สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ให้ความสำคัญกับทั้งการพัฒนาทักษะทางปัญญาร่วมกับทักษะทางสังคม เน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากศาสตร์แขนงต่าง ๆ มาบูรณาการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่าน การสร้างนวัตกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับเพื่อนที่มีความสนใจคล้ายกัน สามารถสร้างแรงจูงใจในการทำโครงงานสะเต็มให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของการทำโครงงานสะเต็ม และช่วยให้นักเรียนสามารถฝ่าฟันอุปสรรคจนประสบความสำเร็จ (ชัยชนะ วิวัฒน์รัตนบุตร, 2563) อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า คะแนนในด้านการนิรนัยยังต่ำที่สุด ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความจำเป็นในการเสริมกิจกรรมที่มุ่งเน้นการฝึกการคิดเชิงนิรนัยให้มากขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปผลและเชื่อมโยงข้อเท็จจริงอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบมากขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการที่เน้นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เข้ากับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถความถนัดและความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจบริบทของการทำโครงงานด้วยความรู้ ประสบการณ์ และการสื่อสารกันระหว่างผู้เรียน ประเมศวร์ วงศ์ชาชม (2559) อีกทั้ง



การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานนั้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้น ผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้ฝึกการคิดและประยุกต์ใช้สื่อ เทคโนโลยี และวิธีการที่เหมาะสมในการสร้างผลงานที่เป็นรูปธรรม ซึ่งความรู้ที่สร้างขึ้นจะมีความคงทนและเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้ ความรู้พื้นฐานที่ได้รับยังเป็นฐานสำคัญในการต่อยอดสร้างความรู้ใหม่ในอนาคต และช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความคิดและความรู้ไปยังผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทิตินา แคมมณี, 2561)

2. ผลการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 โดยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่วมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ ตามลำดับ โดยผู้เรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.50 คะแนน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 11.60 คะแนน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเน้นให้ผู้เรียนได้ทดลองคิดและปฏิบัติจริงในบริบทต่าง ๆ ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะการพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปสู่การคิดค้นหรือพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดนอกกรอบและสร้างแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนาเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ยังช่วยเสริมทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน รวมถึงการพัฒนานวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ในสังคมได้จริง การเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเปิดกว้างต่อความคิดใหม่ ๆ และมองปัญหาในหลากหลายมุมมอง ซึ่งสอดคล้องกับที่นักการศึกษา พบว่า ความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้สร้างสรรค์ความคิดใหม่ ๆ ได้อย่างไม่จำกัด และช่วยให้ค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ซึ่งเมื่อนำมาใช้ประกอบกับการคิดเชิงวิเคราะห์ และการคิดในมิติอื่น ๆ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553) และผู้เรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะได้ฝึกทักษะการคิดผ่านสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมจริง (Blumenfeld and Others. 1991 อ้างอิงใน ศศิเทพ ปติพรเทพิน, 2558) ส่งผลให้ผลการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้นมีคะแนนเฉลี่ย 11.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.50 และพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรมศวรรค์ชาชม (2559) ที่ทำการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนเรียนด้วยกิจกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม (2561) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า สำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง ไฟฟ้า สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสี่ด้านหลังเรียนของผู้เรียน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหา 6 เรื่อง ได้แก่ 1) ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ 2) ตัวต้านทาน 3) วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 4) พลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและการคำนวณค่าไฟฟ้า 5) วงจรไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน และ 6) การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย โดยภาพรวมมีผู้เรียนที่มีคะแนน หลังการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ จำนวน 25 คน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 21.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.44 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไม่เพียงแต่ช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียน แต่ยังสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น การเรียนรู้จากการลงมือทำจริงและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการช่วยเพิ่มความเข้าใจลึกซึ้งและทำให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง ประกอบด้วยขั้นตอน ได้แก่ 1) การคิดหัวเรื่อง 2) การวางแผนทำโครงการ (Science+Engineering+Mathematics) 3) การลงมือทำโครงการ (Science+Technology+Engineering+Mathematics) 4) การสรุปผลการศึกษาและเขียนรายงาน และ 5) การแสดงผลงาน (Technology) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด การทำงานร่วมกัน และการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) กับเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญผ่านการลงมือปฏิบัติผ่านการทำโครงการ โดยมีกระบวนการองค์ความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ได้ออกแบบประดิษฐ์ชิ้นงานทำการทดลอง รู้จักวางแผนการทำงาน ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน สอดคล้องกับ ชัยชนะ วิวัฒน์รัตนบุตร (2563) กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้โครงการเป็นฐานที่มีความสำคัญกับทั้งการพัฒนาทักษะทางปัญญาร่วมกับทักษะทางสังคม เน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากศาสตร์แขนงต่าง ๆ มาบูรณาการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการสร้างนวัตกรรมแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรกำหนดแนวทางและแนะนำสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นและเสริมสร้างความเข้าใจได้อย่างเต็มที่
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง แต่ละกิจกรรมมีความซับซ้อนและบางครั้งต้องใช้เวลา ครูผู้สอนควรปรับเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่น เพื่อรองรับการปฏิบัติงานที่มีระยะเวลาต่างกัน และทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งต่อไปสามารถใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษานี้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงอื่น ๆ ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้ เช่น การคิดเชิงระบบ (System Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) เป็นต้น
2. ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นอกจากจะใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐานแล้ว ยังสามารถใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้การออกแบบเป็นฐาน (Design-Based Learning) ได้
3. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการประเมินผลการเรียนรู้ในด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการทำงานเป็นทีมและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้สามารถเห็นภาพรวมของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในทุกด้านอย่างครบถ้วนและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ระบบฐานข้อมูลนวัตกรรมการศึกษา กองส่งเสริมและพัฒนาการบริหารการศึกษาในภูมิภาค สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *ความคิดสร้างสรรค์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). ชัชเชสมิเดีย.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2558). *การวิจัยและพัฒนาการศึกษา*. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชัชฎา ทรภักดิ์. (2560). *การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้เทคนิคแคมเพอร์ด้วยคลาวด์เซอร์วิส เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนต้น* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยชนะ วิวัฒน์รัตนบุตร. (2563). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยชนะ วิวัฒน์รัตนบุตร. (2563). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน*. *สิกขา วารสารศึกษาศาสตร์*, 9(1), 1-12.
- ชินอรส กวางแก้ว. (2564). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผสมผสานกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้เท่าทันดิจิทัล รายวิชาเทคโนโลยี สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย นครสวรรค์*, 27(2), 98-109.
- ทิศนา เขมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภสร ยลสุริยัน และ ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2565). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ STEM EDUCATION เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บรรจง อมรชีวิน. (2556). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. สถาบันการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.
- ปรเมศวร์ วงศ์ชาชม. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม. (2561). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า สำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิมพ์พันธ์ เฉลยคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *การสอนคิดด้วยโครงงาน*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ ไววานิชกิจ. (2566). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21*. บอส์การพิมพ์.
- ศิริพร เครือทอง และ ญัฐกาญจน์ ลีสุขสาม. (2563). *การศึกษาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์*, 4(1), 62-77.
- ศิริพร เครือทอง และ สุพัตรา ฝ่ายจันทร์. (2564). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่ายผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ (JSTEL)*, 12(1), 38-50.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *ผลการประเมิน PISA 2022-PISA Thailand - สสวท.* (16 พฤษภาคม 2567), จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). *การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.



- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2555). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะ การคิดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ระดับมัธยมศึกษา ฉบับปรับปรุง*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2552). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. 9119 เทคนิค พิธีตั้ง. อับดุลยามีน หะยีชาเดร. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Eroglu, S., & Bektas, O. (2022). The Effect of Stem Applications on the Scientific Creativity Of 9th-Grade Students. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 8(1), 17-36.
- Usta, E., & Akkanat, Ç. (2015). Investigating Scientific Creativity Level of Seventh Grade Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 1408-1415. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.643>
- Watson, G., & Glaser, E. M. (1964). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*. Harcourt Brace World.