



## A Study of Learning Outcomes on Fun with Lab on Substances and Changes Learning Unit Creative Thinking and Scientific Mind of the Grade 5 Students using STEAM Education with Graphic Organizer

Kamonrat Suwanna<sup>1</sup> and Wasana Keeratichamroen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Master Student, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima Province, Thailand

<sup>2</sup>Associate Professor, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima Province, Thailand

<sup>1</sup>E-mail: [biology55.103@gmail.com](mailto:biology55.103@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5112-9566>

<sup>2</sup>E-mail: [wasana.k@nrru.ac.th](mailto:wasana.k@nrru.ac.th), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8908-7242>

Received 25/08/2024

Revised 05/09/2024

Accepted 05/10/2024

### Abstract

**Background and Aims:** STEAM Education is an integrated learning management Science and Technology, Engineering, Arts, and Mathematics, all of which aim to enhance learners' skills in problem-solving and product development. The purposes of this research were to 1) study learning outcomes on Fun with Lab on Substances and Changes us Learning Unit using STEAM education with Graphic Organizer on the following 1.1) compare learning achievement before and after learning using STEAM education with Graphic Organizer 1.2) compare learning achievement after learning using STEAM education with Graphic Organizer and the 70 percent criterion 1.3) compare the quality of the work after learning using STEAM education with Graphic Organizer and the 70 percent criterion 2) compare creative thinking before and after learning using STEAM education with Graphic Organizer 3) compare scientific mind before and after learning using STEAM education with Graphic Organizer.

**Methodology:** This research sample consisted of 43 grade 5/2 students. The research instruments consisted of lesson plans, an achievement test, a quality of work learning test, a creativity assessment test, and a scientific mind assessment test. The percentage, mean, and standard deviation of independent items and the t-test were used to analyze the data.

**Results:** The result findings showed that: 1) study of learning outcomes as the following 1.1) learning achievement after learning was significantly higher than before learning at the .05 level 1.2) learning achievement after learning was significantly higher than the 70 percent criteria at the .05 level 1.3)





Task performance after learning was significantly higher than the 70 percent criterion at the .05 level  
2) creativity thinking after learning was significantly higher than before learning at the .05 level  
3) scientific mind after learning was significantly higher than before learning at the .05 level

**Conclusion:** STEAM Education with Graphic Organizer effectively enhances the achievement of the sample students by guiding them through a sequential. This approach results in higher achievement, task performance, creative thinking, and a scientific mind.

**Keywords:** STEAM Education; Graphic Organizer; Learning Outcomes; Creativity Thinking; Scientific Mind



## การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงความคิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

กมลรัตน์ สุวรรณ<sup>1</sup> และ วาสนา กิรติจำเริญ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

<sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

### บทคัดย่อ

**ภูมิหลังและวัตถุประสงค์:** สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้ ไปแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกดังนี้ 1.1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก 1.2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 1.3) เปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก 3) เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

**ระเบียบวิธีการวิจัย:** กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 43 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

**ผลการวิจัย:** ผลการวิจัยพบว่า 1) ศึกษาผลการเรียนรู้ ดังนี้ 1.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 1.2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 1.3) คุณภาพชิ้นงานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**สรุปผล:** การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามลำดับและนำไปสู่การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณภาพชิ้นงาน ความคิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

**คำสำคัญ :** สะเต็มศึกษา; ผังกราฟิก; ผลการเรียนรู้; ความคิดสร้างสรรค์; จิตวิทยาศาสตร์

## บทนำ

ปัจจุบันโลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อันสืบเนื่องมาจากกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 จึงได้มีการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนไปสู่กระบวนการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ซึ่งสำคัญกว่าความรู้ และกระบวนการหาคำตอบสำคัญกว่าคำตอบโดยใช้ฐานคิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (พรรณพิไล เกษีสม และคณะ, 2566) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจใคร่รู้ แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง และบูรณาการทักษะที่จำเป็นมาใช้ในการดำรงชีวิต โดยเริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนได้คิดค้นและหาคำตอบ แสวงหาเหตุผลในการแก้ปัญหา และลงมือสร้างสรรค์ผลงานหรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ได้มา ซึ่งคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะ กระบวนการคิด การตั้งคำถาม การค้นหาเหตุผล และเข้าใจซึ่งคำตอบ (สุภัค โอฬาทิพย์กุล, 2562) อีกทั้งนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อสร้างประสบการณ์ความคิดสร้างสรรค์และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพโดยการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ชิ้นงานและบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสม (พันเพชร เขยแจ้ และคณะ, 2565)

เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลที่มีอยู่เดิมช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แก่ เทคนิคผังกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจ กระชับ กะทัดรัด ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดสามารถจดจำข้อมูลได้ง่ายชัดเจนและแม่นยำ (กุลิสรา จิตรชญาวนิช, 2563) การจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาคนให้มีความสามารถในการคิดเพื่อที่จะมีแนวทางในการอยู่ในสังคมได้เป็นอย่างดี มีความรู้มีความคิดที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์ สามารถใช้เทคโนโลยีและความเจริญก้าวหน้าในรูปแบบต่าง ๆ ความสามารถในการคิดที่ส่งผลให้คนมีความรู้ความสามารถดังกล่าวคือ ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของบุคคล นับเป็นคุณลักษณะของความสามารถที่มีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่น ๆ เป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพราะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอุปสรรค สร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม และความพึงพอใจในชีวิตอย่างเป็นสุข และยังก่อให้เกิดความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ นำพาไปสู่การเปลี่ยนแปลง สังคม ประเทศชาติ และมวลมนุษยชาติ เพื่อก้าวสู่นาคอนาคตอย่างทันโลกและ ทันเหตุการณ์ (ปัญญาญา วรวัฒน์ชัย, 2565)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะมุ่งเน้นทักษะกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือ จิตวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความชอบ มีความสนใจที่จะศึกษาเรียนรู้และมีความรู้ลึกที่ติดต่อ

วิทยาศาสตร์ เพราะจะส่งผลต่อความรู้สึกนึกคิด และทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์รวมถึงนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเป็นผู้ที่เชื่อมั่น ยึดถือศรัทธาในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในทางสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นอย่างมีคุณธรรมและมีคุณค่า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐานในปี 2565 ที่ผ่านมาโรงเรียนโชคชัยพรหมบุตรบริหาร มีคะแนนอยู่ที่ 42.01 ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาครูผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมกิจกรรมไว้ให้ และนักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมทุกขั้นตอนทำให้นักเรียนยังขาดการเชื่อมโยงความรู้ ขาดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา ผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ หาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการสอน การฝึกฝน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ หาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก ในประเด็นดังต่อไปนี้
  - 1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก
  - 1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70
  - 1.3 เปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก
3. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก (ผู้ทรงคุณวุฒิ A)

## การทบทวนวรรณกรรม

### การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่บูรณาการข้ามรายวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและพัฒนาทักษะต่าง ๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจใคร่รู้แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนได้คิดค้น และค้นหาคำตอบแสวงหาเหตุผลในการแก้ปัญหา และลงมือสร้างสรรค์ผลงานหรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ (สุภัก โอฬาพิริยกุล, 2562)

วาสนา กิรติจำเริญ และ อิศรา พลนงค์ (2564) กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 การระบุความต้องการและปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดความต้องการหรือปัญหาในสถานการณ์ รวมไปถึงจนถึงพิจารณาเงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ ขั้นที่ 2 การสำรวจค้นหาความรู้ ผู้เรียนดำเนินการค้นหาและเรียนรู้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์ โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกอย่างใกล้ชิดตามบริบทผู้เรียน ขั้นที่ 3 การออกแบบ ผู้เรียนจะนำความรู้ได้มาใช้ในการออกแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือวิธีการสำหรับการตอบสนองความต้องการหรือการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความรู้ด้านศิลปะและเทคโนโลยีขั้นที่ 4 การสร้างและการพัฒนาต้นแบบ ผู้เรียนจะดำเนินการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบตามแผนที่ได้ออกแบบไว้จากขั้นตอนที่ผ่านมา หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบว่าสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ หากผลิตภัณฑ์ต้นแบบยังไม่สามารถใช้งานได้หรือใช้งานได้ไม่ดีเท่าที่ควร ก็ทำการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นได้ ขั้นที่ 5 การสื่อสารผลลัพธ์และข้อเสนอแนะ ผู้เรียนจะนำเสนอแนวคิดในการสร้างและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อเพื่อนร่วมชั้นและผู้สอน เพื่อรับฟังข้อเสนอแนะต่าง ๆ สำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น หากมีข้อเสนอแนะจะไปสู่ขั้นการทบทวนการออกแบบหากไม่มีข้อเสนอแนะสามารถดำเนินการต่อไปยังขั้นเผยแพร่ได้ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความรู้ด้านศิลปะ ขั้นที่ 6 การทบทวนการออกแบบ ผู้เรียนจะนำเสนอแนะต่าง ๆ มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่อีกครั้ง เพื่อให้ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ใช้งานได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด แล้วจึงวนไปสู่ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาต้นแบบอีกครั้ง ขั้นที่ 7 การเผยแพร่ ผู้เรียนจะนำความรู้ด้านศิลปะและเทคโนโลยีมาใช้ในการนำเสนอและการเผยแพร่ผลงานต่อสาธารณชนอย่างน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการสร้างและประสิทธิภาพในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ดังนั้น สะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาและกิจกรรมต่าง ๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศิลปะ คณิตศาสตร์ รวมถึงมีการนำวิศวกรรมศาสตร์ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ที่จะสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ตลอดจนบูรณาการการเรียนรู้สู่การดำเนินชีวิตในอนาคตได้

## เทคนิคผังกราฟิก

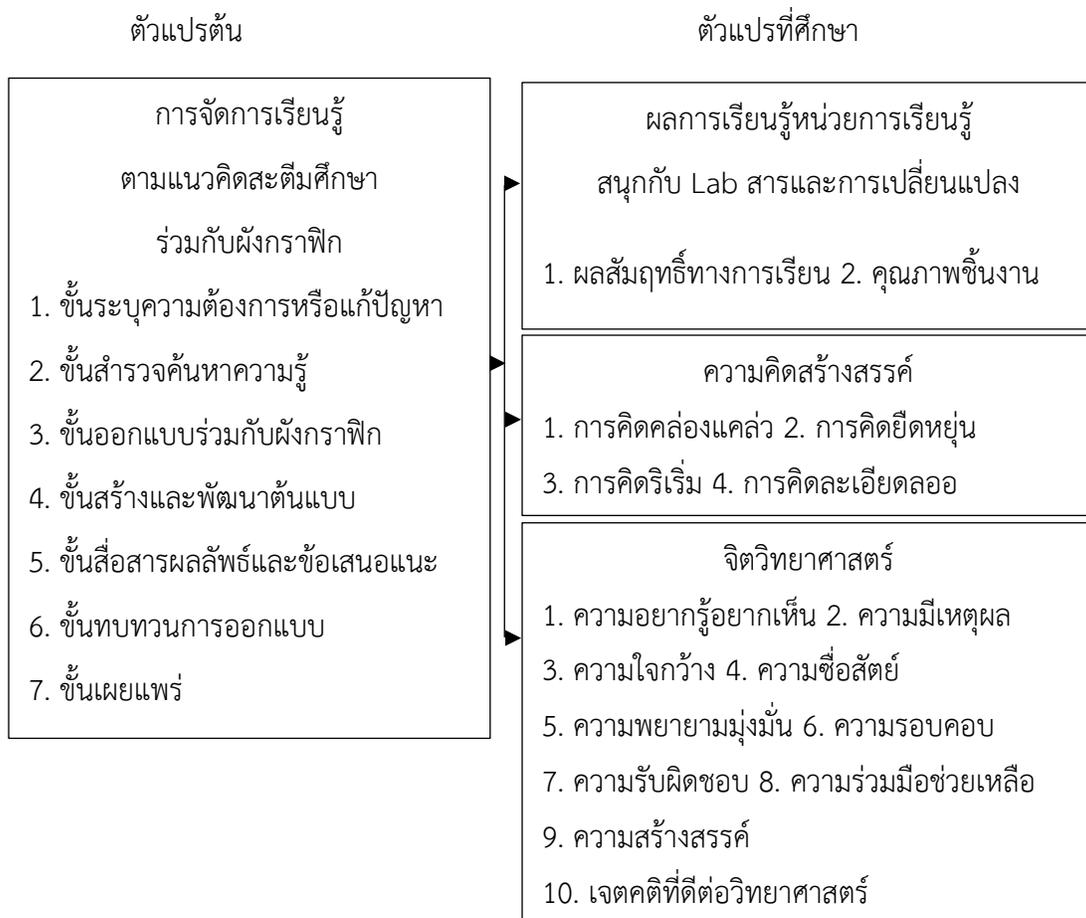
ผังกราฟิกคือวิธีการนำเสนอข้อมูลที่มีขั้นตอนที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย หรือเป็นเครื่องมือช่วยแสดงความคิดให้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะของภาพ โดยสื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันของเนื้อหา หรือข้อมูลที่ได้รับอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพคงทนถาวร (วิภาดา พินลา และ วิภาพรรณ พินลา, 2562) ดังนั้นงานวิจัยนี้ใช้อ้างอิงตามนิยามดังกล่าวข้างต้นว่า เทคนิคการใช้ผังกราฟิกคือ วิธีการนำเสนอข้อมูลหรือข้อความรู้ในลักษณะของแผนภาพแบบต่าง ๆ ทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้ได้ชัดเจน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ง่าย รวดเร็วและจำได้นานขึ้น

## กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นวิจัยเพื่อการศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สุนัขกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงความคิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา คือ เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการข้ามรายวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์มาจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและพัฒนาทักษะต่างๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจใคร่รู้แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง และบูรณาการทักษะที่จำเป็นมาใช้ในการดำรงชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนได้คิดค้นและค้นหาคำตอบแสวงหาเหตุผลในการแก้ปัญหา และลงมือสร้างสรรค์ผลงานหรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ (สุภัก โอฬาพิริยกุล, 2562)

ในที่นี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นระบุความต้องการหรือปัญหา 2) ขั้นการสำรวจค้นหาคำความรู้ 3) ขั้นการออกแบบ 4) ขั้นการสร้างและพัฒนาต้นแบบ 5) ขั้นการสื่อสารผลลัพธ์และข้อเสนอแนะ 6) ขั้นการทบทวน การออกแบบ 7) ขั้นการเผยแพร่ (วาสนา กิรติจำเริญ และ อิศรา พลนงค์, 2564) ผู้วิจัยสนใจที่จะนำเทคนิคผังกราฟิก หรือเป็นเครื่องมือช่วยแสดงความคิดให้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะของภาพ โดยสื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันของเนื้อหา หรือข้อมูลที่ได้รับอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพคงทนถาวร (วิภาดา พินลา และ วิภาพรรณ พินลา 2562) ใช้กับขั้นที่ 3 ขั้นการออกแบบ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกในการช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมและขอบเขตของเนื้อหาของบทเรียน รวมทั้งเกิดความเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาของบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด แล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังกราฟิก สามารถสรุปได้ 7 ขั้นตอน 1) ขั้นระบุความต้องการหรือปัญหา 2) ขั้นสำรวจค้นหาคำความรู้ 3) ขั้นออกแบบร่วมกับผังกราฟิก 4) ขั้น

สร้างและพัฒนาต้นแบบ 5) ขึ้นสื่อสารผลลัพธ์และข้อเสนอแนะ 6) ขึ้นทบทวนการออกแบบ 7) ขึ้นเผยแพร่ ทั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งรายละเอียดของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำแนกได้ 4 ลักษณะ ดังนี้ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ตามแนวของ อาร์ พันธ์มณี (2557) เมื่อผู้เรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้จะก่อให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความคิด การตัดสินใจ และการแสดงออกทางพฤติกรรม ของผู้เรียน ซึ่งเป็นลักษณะของบุคคลที่ได้รับประสบการณ์และการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีคุณลักษณะ 10 ด้าน ได้แก่ 1) ความอยากรู้อยากเห็น 2) ความมีเหตุผล 3) ความในกว้าง 4) ความซื่อสัตย์ 5) ความพยายามมุ่งมั่น 6) ความรอบคอบ 7) ความรับผิดชอบ 8) ความร่วมมือช่วยเหลือ 9) ความสร้างสรรค์ 10) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง ความคิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก ดังสรุป ในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## ระเบียบวิธีการวิจัย

### 1. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 43 คน โรงเรียนโชคชัยพรหมบุตร บริหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 2 ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) (กิติพงษ์ ลือนาม, 2561)

### 2. ตัวจัดกระทำและตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

2.2 ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

2.2.1 ผลการเรียนรู้ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง และคุณภาพชิ้นงาน

2.2.2 ความคิดสร้างสรรค์

2.2.3 จิตวิทยาศาสตร์

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ใช้แผนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ใช้เวลาสอน 3 สัปดาห์ รวมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกสนานสเลอปี “แข็งตัว” แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การบูร “ระเหิด” แฟนตาซี และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง บัวลอย Colorful ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย 7 ขั้นตอน โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 4.78 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

4.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.25-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.88 และมีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.81

4.2.2 แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน ใช้เกณฑ์การประเมินแบบ Rubric Score 3 ระดับคะแนน ซึ่งมีรายการประเมินได้แก่ 1) ออกแบบการสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงาน 3) การนำเสนอกระบวนการออกแบบชิ้นงานได้อย่างเป็นระบบ 4) ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใน

การสร้างชิ้นงาน 5) การสร้างชิ้นงานเหมาะสมกับการใช้งานและพิจารณาความสอดคล้องและเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 4.20 หมายถึง มีความสอดคล้องและเหมาะสมมาก

4.2.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยสื่อแบบ ก ตามแนวคิดของ Guilford ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ที่มีองค์ประกอบ 4 ด้าน ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ของความคิดคล่องแคล่วเท่ากับ 1.00 ความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ 0.99 ความคิดริเริ่มเท่ากับ 0.99 และคิดละเอียดลออเท่ากับ 0.70 (อารี พันธุ์มณี, 2557)

4.2.4 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์คุณลักษณะ 10 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ แบบวัดมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 120 คะแนน เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถาม มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00

## 5. การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

5.2 ดำเนินจัดการสอนตามแผนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง (ผู้ทรงคุณวุฒิ B)

5.3 ประเมินคุณภาพชิ้นงานและตรวจคะแนน ซึ่งมีผู้ช่วยวิจัย 1 คน ในการประเมินคุณภาพชิ้นงาน

5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ วัดความคิดสร้างสรรค์ วัดจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

6.1 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ คะแนนคุณภาพชิ้นงาน คะแนนความคิดสร้างสรรค์ และคะแนน จิตวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.2 วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก ก่อนและหลังเรียนโดยทดสอบค่าที่แบบกลุ่มไม่อิสระ (t-test for dependent)

6.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และคุณภาพชิ้นงาน จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเทียบกับเกณฑ์ (t-test for one sample)

## ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง ความคิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1 การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก**

ผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกประกอบด้วย เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนี้

**ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก**

การสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	43	20	7.19	2.21	25.407*	.000
หลังเรียน			14.56	2.07		

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.21 คะแนนหลังมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.07 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้ทรงคุณวุฒิ B)

**ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70**

การสอบ	N	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{x}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	43	20	14	14.56	2.07	1.765*	.042

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับ ผังกราฟิกมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.07 ซึ่งหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้ทรงคุณวุฒิ B)

**ตารางที่ 3** คะแนนคุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ชิ้นงาน	กลุ่ม	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{x}$	S.D.	t	p
3	6	15	10.50	13.75	0.47	17.028*	.000

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนคุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ สนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 ซึ่ง หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้ทรงคุณวุฒิ B)

**ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก**

การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก นำเสนอดังตารางที่ 4 ดังนี้

**ตารางที่ 4** การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

ความคิดสร้างสรรค์	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
1. ความคิดคล่อง	43	41	33.58	3.33	39.91	1.44	13.033*	.000
2. ความคิดยืดหยุ่น	43	41	21.30	3.40	29.77	2.40	17.623*	.000

ความคิดสร้างสรรค์	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
3. ความคิดริเริ่ม	43	41	25.30	2.92	30.51	2.55	25.543*	.000
4. ความคิด ละเอียดลออ	43	27	14.00	2.81	17.49	2.91	20.412*	.000
<b>รวม</b>	<b>43</b>	<b>150</b>	<b>94.19</b>	<b>6.82</b>	<b>117.67</b>	<b>6.90</b>	<b>28.758*</b>	<b>.000</b>

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความคิดสร้างสรรค์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อจำแนกตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน พบว่า ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออโดยรวมพบว่ามีความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 94.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.82 ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 117.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.90 ซึ่งมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้ทรงคุณวุฒิ B)

### ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก นำเสนอดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

คุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
1. ความอยากรู้อยากเห็น	43	12	8.72	1.37	9.67	1.32	3.764*	.001
2. ความซื่อสัตย์	43	12	7.51	1.47	10.60	1.45	9.807*	.000
3. ความใจกว้าง	43	12	8.42	0.98	9.65	1.49	4.788*	.000
4. ความรอบคอบ	43	12	8.00	0.95	9.74	1.00	7.558*	.000
5. ความพยายามมุ่งมั่น	43	12	7.28	1.28	10.42	1.53	10.781*	.000
6. ความมีเหตุผล	43	12	7.84	1.33	10.09	1.88	6.461*	.000

คุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
7. ความรับผิดชอบ	43	12	9.33	1.21	10.35	1.51	3.800*	.000
8. ความร่วมมือช่วยเหลือ	43	12	8.40	1.40	10.28	1.76	7.177*	.000
9. ความคิดสร้างสรรค์	43	12	8.33	1.34	10.09	1.46	8.211*	.000
10. เจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์	43	12	8.12	1.43	9.84	1.15	8.580*	.000
<b>รวม</b>	<b>43</b>	<b>120</b>	<b>81.93</b>	<b>5.67</b>	<b>100.74</b>	<b>7.92</b>	<b>15.661*</b>	<b>0.000</b>

\* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตาราง 5 พบว่า จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อจำแนกเป็นรายคุณลักษณะ พบว่า คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้ อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความรอบคอบ ความพยายามมุ่งมั่น ความมีเหตุมีผล ความรับผิดชอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์โดยรวมพบว่า มีจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.67 จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.92 ซึ่งมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้ทรงคุณวุฒิ B)

### อภิปรายผล

จากการวิจัยการศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ สุนัขกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลง ความคิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก มีประเด็นที่สมควรนำมาอภิปรายดังนี้

ผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และคุณภาพชิ้นงาน ซึ่งอภิปรายได้ดังนี้ (ผู้ทรงคุณวุฒิ A)

1.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการนำไปสู่การหาคำตอบของคำถามในบทเรียน นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงาน นำศิลปะเข้ามาบูรณาการกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยใช้ผังกราฟิกก่อนที่จะสร้างชิ้นงานเพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของงาน ช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น ตลอดจนนักเรียนได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ จึงส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสุภัก โอฬาพิริยกุล (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเพิ่มผลการเรียนรู้ทั้งองค์ความรู้และทักษะการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าหารายละเอียดและแก้ปัญหา โดยวางแผนขั้นตอนและกระบวนการในการแก้ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงานหรือนวัตกรรมขึ้นมา โดยบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ร่วมกับการออกแบบทางศิลปะและกลไกทางวิศวกรรมศาสตร์ จึงจะสามารถผลิตผลงานออกมาเพื่อตอบประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้ ทำให้นักเรียนมีทักษะและมีผลการเรียนรู้รายบุคคลได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับวิภาดา พินลา และ วิภาพรรณ พินลา (2562) กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นวิธีการนำเสนอข้อมูลที่มีขั้นตอนที่อธิบายให้เข้าใจได้ง่าย ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาของผู้เรียน เมื่อนำมาจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ร่วมกับผังกราฟิก จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณพร สิงห์บุญ (2562) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของมัสยา บัวผัน และคณะ (2563) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 คุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ สุนุกกับ Lab สารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในภาพรวมคุณภาพชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานผู้วิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เป็นการบูรณาการเพื่อให้นักเรียนมีความรู้หลากหลาย เน้นสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ทำให้มองเห็นภาพรวมในการสร้างชิ้นงานจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมส่งผลให้มองเห็นภาพรวมและเข้าใจมากขึ้น ซึ่งการที่นักเรียนจะออกแบบชิ้นงานใดชิ้นงานหนึ่งได้นักเรียนต้องใช้ความรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และศิลปะในการออกแบบนอกจากนี้นักเรียนจะได้รับการฝึกคิดจินตนาการ การคิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ และปรับปรุงชิ้นงาน จากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งนักเรียนได้ทำงานอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนที่ชัดเจน นักเรียนได้เริ่มจากการมองเห็นความสำคัญของปัญหาว่าจำเป็นต้องหาทางแก้ไขส่งผลให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด หาความรู้ ออกแบบและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เลือกใช้วัสดุในการสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดชิ้นงานตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถสร้างชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การประเมิน 3 ชิ้นงาน คือ 1) สเลอบี้ 2) ถุงการบูร และ 3) ขนมหั้วลอย Colorful ซึ่งทุกกลุ่มมีคะแนนคุณภาพของชิ้นงานระดับดีมากทุกชิ้นและมีการพัฒนาดีขึ้นทุกชิ้น ยกเว้นกลุ่มที่ 5 ที่มีคะแนนลดลงในงานชิ้นที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 10.50 คะแนน มีระดับคุณภาพดีมาก เนื่องจากชิ้นงานชิ้นที่ 2 ของกลุ่มที่ 5 ทำไม่เสร็จตามที่ออกแบบไว้ และไม่ทันตามเวลาที่กำหนด รวมถึงกระบวนการนำเสนอในใบบันทึกกิจกรรมที่ 5 ของงานชิ้นที่ 2 ยังไม่ชัดเจนและไม่ครบถ้วนทุกข้อตามที่กำหนดไว้ส่งผลให้คะแนนคุณภาพชิ้นงานชิ้นที่ 2 ลดลง ซึ่งในการสร้างชิ้นงานช่วยพัฒนาให้นักเรียนสนใจการเรียน การทำงานเป็นกลุ่ม ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตและการทำงานในอนาคต โดยผลการสร้างชิ้นงาน มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับพันเพชร เขยแจ้ง และคณะ (2565) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดผ่านการออกแบบ

นวัตกรรม กระบวนการใหม่ๆ เป็นการประดิษฐ์ผลงานและสร้างสรรค์ชิ้นงาน การทำความเข้าใจปัญหา การพิจารณาข้อจำกัด การระดมความคิดเพื่อหาทางเลือก เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด สร้างและทดสอบต้นแบบ ปรับปรุงต้นแบบทดลองซ้ำจนได้ต้นแบบที่ดีที่สุด ส่งผลให้ชิ้นงานมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การประเมินชิ้นงานสอดคล้องกับออร์พินท์ ปลื้มสุด และ วาสนา กิรติจำเริญ (2566) ทำวิจัยเรื่องการศึกษาผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ อากาศรอบตัว และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนมีคุณภาพชิ้นงานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในภาพรวมคุณภาพชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก ส่งเสริมการคิด การทำความเข้าใจปัญหาพิจารณาข้อจำกัดต่างๆ นำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ในการการออกแบบชิ้นงานและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมอย่าง ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างคล่องแคล่ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเลือกวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งนักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสามารถประยุกต์ใช้วัสดุที่มีมาใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างรวดเร็วและสร้างชิ้นงานได้หลากหลายไม่ซ้ำกัน (ผู้ทรงคุณวุฒิ B) ซึ่งสอดคล้องกับภิญโญ วงษ์ทอง และ สมเสมอ ทักษิณ (2563) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เน้นการเชื่อมโยงความรู้และทักษะจากหลากหลายสาขามาใช้ในการคิดและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของวาสนา กิรติจำเริญ และ อิศรา พลนงค์ (2564) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่าจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เน้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนโดยกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดความต้องการ ส่งผลให้เกิดความสนใจ มีความมุ่งมั่นพยายามในการสืบค้นข้อมูล เพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบชิ้นงานด้วยความรอบคอบ และร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการสร้างชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ มีความพยายาม มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ส่งผลให้นักเรียนมีความใจกว้าง มีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับวิสูตร โพธิ์เงิน (2560) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งสร้างความภูมิใจให้กับนักเรียนได้เห็นถึงความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริง สร้างแรงจูงใจและแรงบันดาลใจในการอยากเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของชนัญดา ภูโปร่ง (2560) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ และมีคุณภาพชิ้นงานสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ครูควรมีการเตรียมการสอนล่วงหน้า พร้อมทั้งเตรียมประเด็นสถานการณ์ที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายในการสร้างชิ้นงานของนักเรียน รวมถึงไปบันทึกกิจกรรมต่างๆ ให้พร้อมก่อนสอนเพื่อให้การจัดการเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นในการทำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ครูควรเตรียมแบบประเมินให้พร้อม และชี้แจงเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน

1.3 ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนดังนั้นในการทำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ ครูควรชี้แจงรายละเอียดในการทำประเมินให้นักเรียนทราบก่อนทำการประเมิน (ผู้ทรงคุณวุฒิ A และ B)

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ข้อค้นพบว่า นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าความรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศิลปะมาบูรณาการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการสร้างชิ้นงานได้ด้วยตนเอง ที่สำคัญคือนักเรียนเกิดกระบวนการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอนในการสร้างชิ้นงานออกมาได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ตามความเหมาะสมและนำไปจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นที่สูงขึ้น (ผู้ทรงคุณวุฒิ A)

## เอกสารอ้างอิง

- กิติพงษ์ ลือนาม. (2561). *วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา*. นครราชสีมา : โคราช มาร์เก็ตติ้งแอนด์ โปรดักชั่น.
- กุลิสรา จิตรชญาวนิช. (2563). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนัญดา ภูโปร่ง. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ปัญจนาฏ วรวิฒนชัย. (2565). ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์. *วารสารครุศาสตร์สาร*. 16 (1), 14-31.
- พรรณพิไล เกษิสม, วสันต์ อดิศักดิ์ และ ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2566). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิด Connectivism. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*. 34 (2), 177-190.

- พันเพชร เขยแจ้ง, ณัฐวิวัฒน์ ผิวเหลือง, ภัทรฉัตร บุญเทียม และ พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2565). สะเต็มศึกษา  
กับการพัฒนาเจตคติวิทยาศาสตร์ STEAM Education and Development of Scientific Attitudes.  
*วารสารวิจัยเพื่อการปฏิรูปการเรียนรู้*. 5 (2), 70-80.
- ภิญโญ วงษ์ทอง และ สมเสมอ ทักษิณ. (2563). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEAM Education)  
เพื่อพัฒนาทักษะ 4Cs*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มัทยา บัวผัน, สิริวารรณ จรัสวิวัฒน์ และ อาพันธ์ชนิด เจนจิต. (2563). ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด  
สะเต็ม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.  
*วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 48 (2), 202-224.
- วรรณพร สิงห์บุญ. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สาร  
ในชีวิตประจำวัน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย  
จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 36 (3), 146-162.
- วาสนา กิรติจำเริญ และ อิศรา พลนงค์. (2564). การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มเพื่อเสริมสร้าง  
ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก. *วารสารชุมชนวิจัย*. 16 (1), 78-91.
- วิภาดา พินลา และ วิภาพรรณ พินลา. (2562). *การเรียนรู้เชิงรุกในวิชาสังคม*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). STEAM ศิลปะเพื่อสะเต็มศึกษา: การพัฒนาการรับรู้ความสามารถและแรงบันดาลใจให้  
เด็ก. *วารสารครุศาสตร์*. 45 (1), 320-334.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด  
ยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่ม  
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. Retrieved on 8 October 2023 from <https://www.scimath.org/e-books/8923/flippingbook/index.html#7/z>
- สุภัค โอพาพิริยกุล. (2562). STEAM EDUCATION: นวัตกรรมการศึกษาบูรณาการสู่การจัดการเรียนรู้ STEAM  
EDUCATION: Innovative Innovation Education Integrated into Learning Management. *วารสาร  
วิจัยและพัฒนาหลักสูตร*. 9 (1), 1-16.
- อรพินท์ ปลื้มสุด และวาสนา กิรติจำเริญ. (2566). การศึกษาผลการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง  
อากาศรอบตัวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. *วารสารราชพฤกษ์*.  
21(1), 216-229.
- อารี พันธมณี. (2557). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.