

Research article

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วย โครงสร้าง และการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาบูรณาการกับการคิดเป็นภาพ

DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENT ON THE UNIT OF THE STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF FLOWERING PLANT USING STEAM EDUCATION INTEGRATED WITH VISUAL THINKING

ชาญชัย คำมุงคุณ^{1*}, อรุณรัตน์ คำแหงพล², กุลวดี สุวรรณไตรย์³, และสกลรัตน์ สวัสดิ์มูล⁴

Chanchai Khammungkhun^{1*}, Arunrat Khamhaengpol², Kulwadee Suwannatrai³, and Sakonrat Sawatmool⁴

chanchai.kh65@snru.ac.th, arunrat.tt@snru.ac.th, kulwadee@hotmail.com, and sakolrat.nang@gmail.com

*Corresponding author E-mail: chanchai.kh65@snru.ac.th

¹สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000 ประเทศไทย

Department of Science Teaching, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University,

Sakon Nakhon 47000 Thailand

²คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000 ประเทศไทย

Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000 Thailand

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000 ประเทศไทย

Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000 Thailand

⁴โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร 47000 ประเทศไทย

Sakolrajwittayanukul School, Sakon Nakhon 47000 Thailand

Journal of Industrial Education. 2026, Vol. 25 (No. 1), <https://doi.org/10.55003/JIE.25111>

Received: March 17, 2026 | Revised: April 8, 2026 | Accepted: April 25, 2026

Citation reference :

Khammungkhun, C., Khamhaengpol, A., Suwannatrai, K., & Sawatmool, S. (2026). Development of creative thinking and learning achievement of mathayomsuksa 5 students on the unit of the structure and development of flowering plant using STEAM education integrated with visual thinking. *Journal of Industrial Education*, 25(1), 99-122

ABSTRACT

This research was to 1) construct lesson plans based on STEAM Education integrated with visual thinking on the unit of the structure and development of flowering plants for Mathayomsuksa 5 students to meet the efficiency of 80/80, 2) compare students' creative thinking before and after the intervention, 3) compare students' learning achievement before and after the intervention, and 4) examine students' satisfaction with the developed instructional management. The sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 22 Mathayomsuksa 5 students at Nakeapittayakom School in the first semester of the 2025 academic year. The research instrument included 1) lesson plans, 2) a creative thinking test, 3) a learning achievement test, and 4) a satisfaction questionnaire. The statistic used tools for data analysis were percentages, means, standard deviations, and a t-test for dependent samples. The research findings were as follows: 1) The instructional management based on STEAM Education integrated with visual thinking on the unit of the structure and development of flowering plants achieved an efficiency of 81.16/84.14, which satisfied the established efficiency of 80/80. 2) The students' creative thinking after the invention was higher than before the intervention at the .01 level of significance. 3) The students' learning achievement after the intervention was higher than

before the intervention at the .01 level of significance. 4) The students' satisfaction with the developed instructional management was at a higher level, with a mean score of 4.70.

Keywords: Creative thinking, STEAM education, Visual thinking, Learning achievement, The structure and development of flowering plants

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาแกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 22 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.16/84.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด 2) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70

คำสำคัญ: ความคิดสร้างสรรค์, การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา, การคิดเป็นภาพ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

1. บทนำ

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) เป็นความสามารถทางสมองที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ เกิดจากจินตนาการและการคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์ความคิด ผิดผลงาน และนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ล้ำหน้า เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่า (Vorawattanachai, 2022, p. 28) สอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ที่ต้องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม โดยการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำองค์ความรู้มาบูรณาการสร้างสรรค์ และพัฒนาเป็นนวัตกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคม และสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นเตรียมความพร้อมให้นักเรียนในยุคปัจจุบัน (Bunlikhitsiri, 2017, p. 60) ซึ่งองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) เป็นการคิดหาคำตอบ ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด 2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและสามารถดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นสิ่งอื่นได้ 3) ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม และ 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Kareemee, 2017, p. 26)

ปัจจุบันนักเรียนยังขาดการฝึกฝนทักษะการคิด ไม่ว่าจะเป็นการคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาหรือการคิดสังเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาที่พบ สาเหตุอาจมาจากการจัดการเรียนรู้อย่างแบบที่ไม่ได้เน้นให้นักเรียนฝึกการคิดอย่างเหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนไม่มีแรงกระตุ้นในการคิดและไม่สามารถคิดค้นสิ่งใหม่ หรือคิดหาวิธีการมาแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ (Kareemee, 2017, p. 26) จากผลการประเมิน PISA 2022 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยประเทศสมาชิก OECD ทุกด้าน ดังนี้ ด้านคณิตศาสตร์เท่ากับ 394 คะแนน (OECD เท่ากับ 472 คะแนน) ด้านวิทยาศาสตร์เท่ากับ 409 คะแนน (OECD เท่ากับ 485 คะแนน) และด้านการอ่านเท่ากับ 379 คะแนน (OECD เท่ากับ 476 คะแนน) นอกจากนี้คะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2018 โดยด้านคณิตศาสตร์ลดลงร้อยละ 19.76 ด้านวิทยาศาสตร์ลดลงร้อยละ 3.99 และด้านการอ่านลดลงร้อยละ 3.56 สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาเชิงระบบของการศึกษาไทยซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อพัฒนาการของเยาวชนและความมั่นคงของประเทศ (Lertyosbordin, 2024, pp. 29-33) อีกทั้งเมื่อพิจารณาผลการประเมิน PISA 2022

ด้านความคิดสร้างสรรค์ ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยประเทศสมาชิก OECD เท่ากับ 33 คะแนน (OECD, 2024, p. 6) ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนในฐานพลเมืองให้มีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างสมดุล และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยสร้างโอกาสทางการศึกษาที่ไม่ได้จำกัดเพียงแคในห้องเรียน นำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตและเรียนรู้ในแบบของตนเอง (Thabthan, 2023, p. 9)

การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา (STEAM education) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) ศิลปะ (Arts: A) คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และนำองค์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม (Chomjumjang, 2022, p. 7) ศิลปะทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความคิดของนักเรียนออกมาเป็นรูปธรรม (PoNgern, 2017, p. 332) นอกจากนั้น การบูรณาการศิลปะเข้าไปในกิจกรรมสเต็ม ยังช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในการสื่อสารความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานต่ำ และช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้สูงขึ้น (Khamhaengpol et al., 2022, pp. 736-744) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hemkaew (2025, pp. 11-22) ที่พบว่าสเต็มศึกษา ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และช่วยให้นักเรียนทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ นอกจากนี้การคิดเป็นภาพ (Visual thinking) ยังเป็นการจัดการความคิดเกี่ยวกับภาพผ่านการใช้รูปทรง เส้น สี พื้นผิวและองค์ประกอบ (Wetcho & Na-Songkhla, 2021, pp. 468-476) อีกทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันโดยมีรูปภาพเป็นสื่อกลาง ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดนอกกรอบจากความรู้เดิม นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Khiaokaeo et al., 2023, pp. 136-137)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น สามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพชีวิต และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Seemasom et al. (2024, pp. 803-820) ระบุว่าจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยบูรณาการความรู้จากทุกวิชาที่มีในสเต็มศึกษาเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานจนนำไปสู่แก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี โดยผลการศึกษาพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83/82.46 ตามเกณฑ์ที่กำหนด ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$) และสอดคล้องกับ Khamhaengpol et al. (2022, pp. 736-744) ได้กล่าวถึงการพัฒนากิจกรรม STEAM เรื่อง การผลิตไบโอดีเซล: การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา จากโรงเรียนในพื้นที่จังหวัดนครพนม พบว่ากิจกรรม STEAM เรื่อง การผลิตไบโอดีเซล ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทำให้นักเรียนมีความร่วมมือกันในการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนภายหลังทำกิจกรรม STEAM อยู่ในระดับดีเยี่ยม นอกจากนี้ Biewchan and Chumsukon (2022, p. 174) ระบุว่าภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการคิดเป็นภาพในรายวิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม คิดเป็นร้อยละ 81.8 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 70.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ Khiaokaeo et al. (2023, pp. 129-139) ระบุว่าจัดการเรียนรู้สุขศึกษาโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันโดยมีรูปภาพเป็นสื่อกลาง ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดนอกกรอบจากความรู้เดิม ซึ่งภายหลังการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ เจตคติ การปฏิบัติ และความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้สุขศึกษาโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

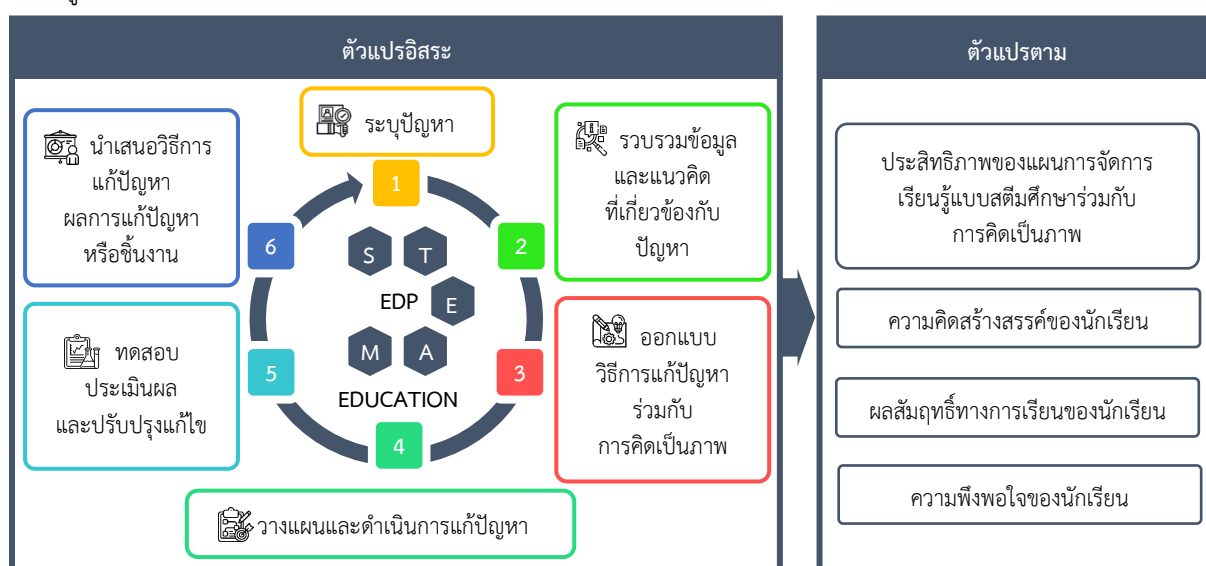
จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จึงเป็นแนวทางสำคัญในการนำมาจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ดำเนินการทดลองแบบ One group pretest-posttest โดยมีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

3.2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระชีววิทยา หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ประกอบด้วยหัวข้อเรื่อง เนื้อเยื่อพืช โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น และโครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ รวมใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 17 ชั่วโมง

3.2.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ระดับมากขึ้นไป

3.2.3 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาแกพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 120 คน

3.2.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนนาแกพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวนนักเรียน 22 คน คัดเลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือสำหรับการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ซึ่งได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item of Objective Congruence index: IOC) พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.00 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรม	จำนวนชั่วโมง
1	เนื้อเยื่อพืช	สีเทียนปลอดสารพิษ	2
2	โครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	หุ่นจำลองจากรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	3
3	โครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากพืชใบเลี้ยงคู่	Art toy จากรากพืชใบเลี้ยงคู่	3
4	โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	ต่างหูจากฟางข้าว	3
5	โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	เข็มกลัดจากขี้เลื่อยลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	3
6	โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ	จานรองแก้วจากผงใบไม้	3
รวม			17

3.3.2 เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ฉบับ สำหรับก่อนและหลังเรียน ประเภท อัตนัย โดยยึดแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (1992, pp. 10-14) ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ภาษาเป็นสื่อ (Think creativity with word) แบ่งเป็น 3 ข้อ โดยแต่ละข้อ ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ และเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งที่กำหนดให้ รวมทั้งหมด 9 กิจกรรม เพื่อวัดความสามารถในการคิดหาคำตอบซึ่งแสดงถึงความคิด คล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน และ 2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้รูปภาพเป็นสื่อ (Think creativity with image) ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ การสร้างรูปภาพ การต่อเติมรูปภาพ และการใช้เส้น เพื่อวัดความสามารถในการ ถ่ายทอดความคิดเชิงนามธรรมให้เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจนซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออของนักเรียน กำหนดเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนตามเกณฑ์ของ Jamal et al. (2020, p. 755) ประกอบด้วย เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ แสดงดังตารางที่ 2 และเกณฑ์การประเมินผลระดับความคิดสร้างสรรค์ แสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์หาค่า IOC พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.00 เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.83

ตารางที่ 2 เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน	คำอธิบาย
ความคิดคล่องแคล่ว	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาคำตอบได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ 1-2 ข้อ
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาคำตอบได้ตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป
ความคิดยืดหยุ่น	0	นักเรียนไม่สามารถคิด/หาวิธีการได้
	2	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ 1-2 วิธี
	4	นักเรียนสามารถคิด/หาวิธีการได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป
ความคิดริเริ่ม	0	นักเรียนไม่ตอบ/ตอบแนวคิดทั่วไป/ไม่มีความคิดริเริ่ม
	2	นักเรียนมีความคิดไม่เหมือนใครในระดับปานกลาง
	4	นักเรียนมีความคิดไม่เหมือนใคร มีความคิดแปลกใหม่
ความคิดละเอียดลออ	0	ไม่มีการเติมแต่งความคิดจากนักเรียน
	2	มีการเพิ่มแนวคิดง่าย ๆ จากนักเรียน
	4	มีความคิดที่ไม่ธรรมดาจากนักเรียน

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลระดับความคิดสร้างสรรค์

ร้อยละ	ระดับความคิดสร้างสรรค์
68-100	สร้างสรรค์มาก (ระดับสูง)
34-67	สร้างสรรค์ปานกลาง (ระดับปานกลาง)
0	สร้างสรรค์ต่ำ (ระดับต่ำ)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5 ประเภทปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์ หาค่า IOC มีค่าเท่ากับ 1.00 เมื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่ามีค่าระหว่าง 0.43-0.80 และ 0.20-0.67 ตามลำดับ คัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ใช้รูปแบบมาตรา ส่วนประมาณ 5 ระดับ (Rating scale) ของ Likert โดยวัดความพึงพอใจ 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล กำหนดเกณฑ์การให้ คะแนนความพึงพอใจ แสดงดังตารางที่ 4 และเกณฑ์การประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียน แสดงดังตารางที่ 5 ซึ่งได้รับการ พิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์หาค่า IOC พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.00

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ

ระดับ	ความหมาย
5	ความพึงพอใจมากที่สุด
4	ความพึงพอใจมาก
3	ความพึงพอใจปานกลาง
2	ความพึงพอใจน้อย
1	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียน

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	นักเรียนมีความพึงพอใจมาก
2.51-3.50	นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	นักเรียนมีความพึงพอใจน้อย
0.51-1.50	นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ดำเนินการขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ใบรับรองโครงการเลขที่ HE67-084 เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2568

3.4.2 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครไปยังโรงเรียน นาแกพิทยาคม เพื่อประสานขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการสถานศึกษาและชี้แจงรายละเอียดการวิจัยกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4.3 ทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กำหนดเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบด้วยตนเอง

3.4.4 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ที่สร้างขึ้น จำนวน 6 แผน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการสอน รวมเป็นเวลา 17 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพทั้งหมด 6 ขั้นตอน แสดงดัง ตารางที่ 6 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างกระบวนการเรียนรู้ (Formative: E₁) พิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จากไป กิจกรรม การสังเกตพฤติกรรม และชิ้นงานสุดท้ายของนักเรียน ส่วนหลังสิ้นสุดการเรียนรู้ (Summative: E₂) พิจารณาให้คะแนน

ความคิดสร้างสรรค์จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยยึดตามเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์นักเรียนของ Jamal et al. (2020, p. 755) จากตารางที่ 2 เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 6 ตัวอย่างขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ขั้นตอน	รายละเอียด	การบูรณาการองค์ประกอบของ STEAM	ภาพกิจกรรม
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา	- ครูชี้แจงรายละเอียดการทำกิจกรรมและนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน - นักเรียนร่วมกันระดมความคิด สังเกต วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ได้รับจนกระทั่งค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหา	- Science (S) คือ นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสังเกตและตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา - Engineering (E) คือ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา นำไปสู่การค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหา	
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	- นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองจากใบความรู้ ปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และใช้เทคโนโลยีสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม	- Science (S) คือ นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการจำแนกประเภทและทักษะการวัด ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ - Technology (T) คือ นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้อย่างอิสระ เช่น การเปิด YouTube เกี่ยวกับโครงสร้างลำต้นพืช	
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ	- นักเรียนวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้องค์ความรู้ที่รวบรวมผ่านการวาดภาพตามการคิดเป็นภาพ เช่น การแปลงข้อมูลให้เป็นภาพวาด	- Science (S) คือ นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล - Engineering (E) คือ นักเรียนสามารถร่วมกันวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมมา - Arts (A) คือ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการวาดภาพตามหลักการคิดเป็นภาพสำหรับการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้	
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	- นักเรียนจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อจัดสรรวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการสร้างชิ้นงาน และลงมือสร้างชิ้นงาน/นวัตกรรมการแก้ปัญหา	- Technology (T) คือ นักเรียนสามารถเลือกสรรเครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหาได้ - Engineering (E) คือ นักเรียนสามารถวางแผนการดำเนินงาน การคิดหาวัสดุอุปกรณ์ และลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน - Arts (A) คือ นักเรียนได้สร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีหลักการ โดยสามารถเพิ่มเติมแนวคิดที่หลากหลายเพื่อสร้างชิ้นงานแปลกใหม่สร้างสรรค์ - Mathematics (M) คือ นักเรียนดำเนินงานและลงมือสร้างชิ้นงานอย่างมีหลักการและเหตุผล ซึ่งมีการใช้หลักการคำนวณและการประยุกต์ใช้รูปทรงเรขาคณิตในการออกแบบชิ้นงาน	

ตารางที่ 6 (ต่อ) ตัวอย่างขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ขั้นตอน	รายละเอียด	การบูรณาการองค์ประกอบของ STEAM	ภาพกิจกรรม
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขวิธีการ แก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	- นักเรียนทดสอบชิ้นงาน/นวัตกรรมการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหา แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา	- Technology (T) คือ นักเรียนสามารถใช้งานวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดสอบ ชิ้นงาน/นวัตกรรมได้อย่างถูกต้องเหมาะสม - Engineering (E) คือ นักเรียนสามารถทดสอบชิ้นงานได้อย่างมีหลักการตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถค้นพบ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น นำไปสู่การพัฒนา ชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	
ขั้นที่ 6 นำเสนอ วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	- นักเรียนร่วมกันออกแบบวิธีการสื่อสาร และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ค้นพบ	- Arts (A) คือ นักเรียนมีอิสระในการออกแบบวิธีการนำเสนอชิ้นงานให้น่าสนใจ เพื่อสื่อสารวิธีการแก้ปัญหาที่ค้นพบ	

3.4.5 ทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก (ชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน) กำหนดเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบด้วยตนเอง

3.5.6 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจของตนเอง โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

3.5.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

3.5.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

3.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

3.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประสิทธิภาพ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
กระบวนการ (E ₁)	22	408	332.10	7.32	81.40
ผลลัพธ์ (E ₂)	22	174	146.41	9.73	84.14
$E_1/E_2 = 81.40/84.14$					

จากตารางที่ 7 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน รวมทั้งหมด 6 แผน เท่ากับ 332.10 จากคะแนนเต็ม 408 คิดเป็นร้อยละ 81.40 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 146.41 จากคะแนนเต็ม 174 คิดเป็นร้อยละ 84.14 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้เป็นอย่างดี

4.2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ก่อนเรียนและหลังเรียน พิจารณาค่าประกอบรายด้าน

ความคิดสร้างสรรค์	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	องค์ประกอบรายด้าน	คะแนนรายด้าน	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	22	144	ความคิดคล่องแคล่ว	36	21.91	4.25	60.86	19.26*
			ความคิดยืดหยุ่น	36	20.73	5.18	57.58	
			ความคิดริเริ่ม	36	19.82	5.23	55.05	
			ความคิดละเอียดลออ	36	17.00	3.42	47.22	
หลังเรียน	22	144	ความคิดคล่องแคล่ว	36	35.45	1.87	98.48	
			ความคิดยืดหยุ่น	36	33.64	2.74	93.43	
			ความคิดริเริ่ม	36	31.91	4.34	88.64	
			ความคิดละเอียดลออ	36	24.64	5.43	68.43	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01, df = 21, t = 2.52)

จากตารางที่ 8 พบว่านักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนขององค์ประกอบรายด้าน สามารถเรียงลำดับพัฒนาการทางความคิดของนักเรียนจากสูงไปต่ำได้ ดังนี้ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่าค่า t จากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 19.26 และเมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง (กลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน, df เท่ากับ 21) มีค่า t เท่ากับ 2.52 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนเรียน	22	30	11.32	2.36	21.73*
หลังเรียน	22	30	20.77	3.98	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01, df = 21, t = 2.52)

จากตารางที่ 9 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 11.32 คะแนน และ 20.77 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่าค่า t จากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 21.73 และเมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง (กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 22, df เท่ากับ 21) มีค่า t เท่ากับ 2.52 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แสดงดังตารางที่ 10

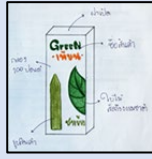
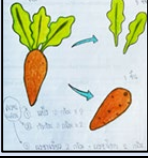
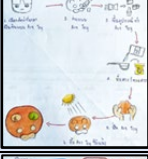
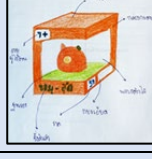
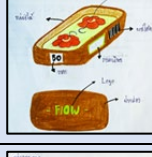
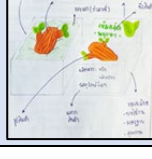
ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4.77	0.42	มากที่สุด
2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.70	0.46	มากที่สุด
3) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้	4.68	0.47	มากที่สุด
4) ด้านการวัดและการประเมินผล	4.68	0.47	มากที่สุด
รวม	4.70	0.46	มากที่สุด

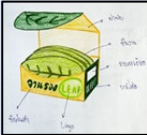
จากตารางที่ 10 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, SD = 0.42) และเมื่อพิจารณารายการประเมิน โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.77$, SD = 0.42) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.70$, SD = 0.46) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.47) และด้านการวัดและการประเมินผล ($\bar{X} = 4.68$, SD = 0.47) พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสนใจ และแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.5 ผลการทำกิจกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก จำนวน 6 แผน เวลา 17 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ตัวอย่างการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและชิ้นงานของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ	การออกแบบชิ้นงาน	ตัวอย่างชิ้นงาน	การออกแบบบรรจุภัณฑ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อพืช (สืบทอดปลอดสารพิษ)				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก (หุ่นจำลองจากรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว)				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก (Art Toy จากรากพืชใบเลี้ยงคู่)				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น (ต่างหูจากฟางข้าว)				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น (เข็มกลัดจากขี้เถ้าลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่)				

ตารางที่ 11 (ต่อ) ตัวอย่างการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและชิ้นงานของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	การออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ	การออกแบบ ชิ้นงาน	ตัวอย่าง ชิ้นงาน	การออกแบบ บรรจุภัณฑ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโต ของใบ (จากร่องแก้วจากผงใบไม้)				

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ใบกิจกรรม แบบทดสอบประจำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.40/84.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ จากการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 22 คน ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.70 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.40/84.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก เป็นไปอย่างมีระบบขั้นตอน โดยศึกษาจากหลักสูตร เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 โดยการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแนวคิดสเต็มศึกษา หรือ สะเต็มศึกษา ที่มีขั้นตอนการทากิจกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Kareemee (2017, p. 23) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนฝึกฝนการตั้งคำถาม วิเคราะห์ รวบรวมข้อมูล และบูรณาการองค์ความรู้เพื่อค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมออกแบบให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม จึงมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระดมความคิด สะท้อนข้อมูลย้อนกลับ พัฒนา และประเมินคุณภาพชิ้นงานที่สร้างสรรค์ร่วมกัน จนสามารถแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งผู้วิจัยได้เพิ่มการคิดเป็นภาพเข้าไปในกิจกรรมขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ ซึ่งนักเรียนร่วมกันวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยการสื่อความคิดถ่ายทอดออกมาเป็นภาพวาดอย่างมีหลักการ เพื่อนำเสนอข้อมูลหรือวิธีการที่ค้นพบให้เป็นรูปธรรมชัดเจน สอดคล้องกับ Wongsaphan (2021, p. 1) ที่กล่าวว่า การคิดเป็นภาพเป็นการคิดที่กระตุ้นกระบวนการในสมองผ่านการเชื่อมโยงรูปภาพกับข้อมูล และสามารถถ่ายทอดข้อมูลให้เข้าใจโดยการวาดภาพ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Seemasom et al. (2024, pp. 803-820) พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83/82.46 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์รายด้าน ปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรายด้านก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ ดังนี้ ด้านความคิดคล่องแคล่วเท่ากับ 21.91 และ 35.45 ด้านความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ 20.73 และ 33.64 ด้านความคิดริเริ่มเท่ากับ 19.82 และ 31.91 และด้านความคิดละเอียดลออเท่ากับ 17.00

และ 24.64 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาผ่านการทำกิจกรรมด้วยตนเองในทุกขั้นตอน (Kareemee, 2018, p. 45-47) ซึ่งศิลปะในสเต็มศึกษาเป็นสื่อกลางการสร้างสร้งสรรค์ความคิดเชิงนามธรรมและตกผลึกให้เป็นรูปธรรมด้วยรูปแบบงานศิลปะ สะท้อนให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน นำไปสู่การแก้ปัญหาได้จริง (PoNgern, 2017, p. 321) อีกทั้งการคิดเป็นภาพมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกการถ่ายทอดข้อมูลหรือความคิดของตนเองผ่านการวาดภาพเพื่อสื่อความหมาย (Wongsaphan, 2021, p. 1) เมื่อพิจารณาผลพัฒนาการองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านของนักเรียน ปรากฏว่าด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม มีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 13.55, 12.91 และ 12.09 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่พบ ตั้งแต่การเข้าใจปัญหา วิเคราะห์และแลกเปลี่ยนแนวคิดที่หลากหลายร่วมกันภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลา จนกระทั่งค้นพบแนวทางการออกแบบและคิดค้นดัดแปลงวิธีการหรือชิ้นงาน การวางแผนและจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับการสร้างชิ้นงาน ส่วนด้านความคิดละเอียดลออมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนน้อยกว่าด้านอื่น เท่ากับ 7.64 อาจเนื่องมาจากความคิดละเอียดลออเป็นการคิดในเชิงรายละเอียด เพื่อการตกแต่งและขยายความคิดหลักให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Kareemee, 2018, pp. 45-46) สอดคล้องกับ (Jittopars & Hemchayart, 2014, p. 264) ที่กล่าวว่า การจัดสภาพแวดล้อมในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนต้องอาศัยการทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาและการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ จากเหตุผลดังกล่าวอาจเป็นข้อจำกัดทางด้านเวลาในการทำกิจกรรม ซึ่งส่งผลให้พัฒนาการด้านความคิดละเอียดลออของนักเรียนน้อยกว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านอื่น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Pholsupho et al. (2023, pp. 2321-2334) พบว่าภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา เรื่อง สารละลาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์รายด้าน พบว่ามีพัฒนาการความคิดคล่องแคล่วสูงที่สุดเท่ากับ 10.71 และมีพัฒนาการความคิดละเอียดลออต่ำที่สุดเท่ากับ 8.30 นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 11.32 และ 20.77 ตามลำดับ หมายความว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง โดยบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เผชิญหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานที่แปลกใหม่ (Orapiriyakul, 2019, p. 1) อีกทั้งการคิดเป็นภาพยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น และสามารถสังเคราะห์ข้อมูลที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้เป็นภาพอย่างชัดเจนและแม่นยำได้ (Wetcho & Na-Songkhla, 2021, p. 476) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Pluemsut and Keeratichamroen (2023, pp. 216-229) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสเต็มศึกษาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อากาศรอบตัว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หน่วย โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอกมีค่าเฉลี่ยภาพรวมเท่ากับ 4.70 หมายความว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาความพึงพอใจรายด้าน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจด้านสาระการเรียนรู้มากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 รองลงมา คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ส่วนในด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ และด้านการวัดและการประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 4.68 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงผ่านการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรมของตนเอง โดยบูรณาการความรู้หลายวิชาในเวลาเดียวกัน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ มีแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริง (Chomjumjang, 2022, p. 20) ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ Rattanari (2018, p. 6) ที่กล่าวไว้ว่าความพึงพอใจเป็นความรู้สึกยินดี ชอบใจ ตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ โดยอาจแสดงออกมาในเชิงพฤติกรรม เช่น ความตั้งใจในการเรียนรู้หรือมุ่งมั่นกับสิ่งที่ศึกษา ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Phengnoi and Boonsom (2021, p. 254) พบว่าภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจจากการศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้เทคโนโลยีสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้

6. ข้อเสนอแนะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยจำเป็นต้องศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและขั้นตอนในการออกแบบและจัดกิจกรรม โดยคำนึงถึงความเหมาะสมระหว่างช่วงวัยของกลุ่มตัวอย่าง เนื้อหาสาระการเรียนรู้ สถานที่ เวลา และทรัพยากรที่ใช้ในการทำกิจกรรม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ และนักเรียนมีพัฒนาการตามสมมติฐานของการวิจัยมากที่สุด นอกจากนี้ควรศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย และนำการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพไปใช้พัฒนาทักษะของนักเรียนในด้านอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดเชิงออกแบบ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถอย่างรอบด้านและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำมาโดยตลอด ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธราเทพ เตมีรักษ์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร คุณครูสมเพียร เจาจากลิก และคุณครูศรทอง รูปสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนนาแกพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามการอบรมเชิงปฏิบัติการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ด้านสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ร่วมกับศูนย์จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ให้ไว้ ณ วันที่ 26 พฤษภาคม 2567 และได้รับใบรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ HE67-084 ให้ไว้ ณ วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2568

เอกสารอ้างอิง

- Biewchan, J., & Chumsukon, M. (2022). A study of moral reasoning by concept attainment model with visual thinking technique in S15101 Social studies of grade 5 students at Ban Ka Pee School. *Rajabhat MahaSarakhm University Journal*, 16(3), 171-183. (in Thai)
- Bunlikhitsiri, B., (2017). Organizing learning activities to develop creative thinking in design course. *Journal of Education Studies, Chulalongkorn University*, 45(2), 59-71. (in Thai)
- Chomjumjang, S. (2022). STEM to STEAM: Teaching innovation in Art education. *Journal of Education, Mahasarakham University*, 16(3), 7-22. (in Thai)
- Hemkaew, S. (2025). The effects of STEAM education approach on scientific creative thinking and teamwork skills of 9th grade students. *Journal of Industrial Education*, 24(1), 11-22. (in Thai)
- Jamal, S. N. B., Ibrahim, N. H. B., Halim, N. D. B. A., & Alias, M. I. B. (2020). A preliminary study on the level of creativity among chemistry students in district of Melaka Tengah. *Journal of Critical Reviews*, 7(16), 752-761.
- Jittopars, P., & Hemchayart, W. (2014). Effects of using questions based on Bloom's Taxonomy theory on creative thinking skills of seven year old children. *An Online Journal of Education*, 9(1), 256-267. (in Thai)
- Kareemee, S. (2017). Using the engineering design process to enhance creativity and problem-solving skills part 1. *IPST Magazine*, 45(209), 23-27. (in Thai)
- Kareemee, S. (2018). Using the engineering design process to enhance creativity and problem-solving skills part 2. *IPST Magazine*, 46(210), 44-49. (in Thai)

- Khamhaengpol, A., Phewphong, S., & Chuamchaitrakool, P. (2022). STEAM activity on biodiesel production: Encouraging creative thinking and basic science process skills of high school students. *Journal of Chemical Education*, 99(2), 736-744.
- Khiaokaeo, T., Sarayuthpitak, J., & Rodpipat, S. (2023). Effects of health education learning management using visual thinking on learning achievement and creative thinking of secondary school students. *Academic Journal of Thailand National Sports University*, 15(1), 129-139. (in Thai)
- Lertyosbordin, C. (2024). The quality of Thai youth through the PISA 2022 test results. *National Defence Studies Institute Journal*, 15(2), 25-35. (in Thai)
- OECD. (2024). New PISA results on creative thinking: Can students think outside the box? *PISA in Focus*, 2024(125), 1-9.
- Orapiriyakul, S. (2019). STEAM education: Innovative education integrated into learning management. *Journal of Research and Curriculum Development*, 9(1), 1-16. (in Thai)
- Phengnoi, D., & Boonsom, N. (2021). Development of scientific work creation and creative problem-solving abilities for fifth grade students by STEAM education-based learning activities management. *Silpakorn Educational Research Journal*, 13(1), 238-257. (in Thai)
- Pholsupho, P., Khamhaengpol, A., & Wattanasam, H. (2023). Development of creative thinking of Mathayomsuksa 4 students on the topic of solution by using STEAM education. *Journal of MCU Peace Studies*, 11(6), 2321-2334. (in Thai)
- Pluemsut, O., & Keeratchamroen, W. (2023). A study of learning outcomes and creativity thinking ability on learning unit “Weather Around Us” of grade 7 students using STEAM education. *Ratchaphruek Journal*, 21(1), 216-229. (in Thai)
- PoNgern, W. (2017). STEAM, Arts for STEM education: Improvement in perception, capacity and inspiration for children. *Journal of Education Studies, Chulalongkorn University*, 45(1), 320-334. (in Thai)
- Rattanari, W. (2018). *Assessing students’ satisfactions of their suitability to their Web Based Learning instructional designing inventory method on science core learning at the upper secondary level under Secondary Educational Service Area Office 27*. [Master’s thesis]. Rajabhat Maha Sarakham University. (in Thai)
- Seemasom, N., Khamhaengpol, A., & Suwannatri, K. (2024). Development of creative thinking and learning achievement of Mathayomsuksa 1 students on the topic of climate change process by using STEAM education. *Humanities and Social Sciences Journal of Pibulsongkram Rajabhat University*, 18(2), 803-820. (in Thai)
- Thabthan, S. (2023). Essential skills focus on creating quality human resource for lifelong learning. *Journal of Industrial Education*, 22(2), 1-10. (in Thai)
- Torrance, E. P. (1992). A nation climate for creativity and invention. *Gifted Child Today*, 15(1), 10-14.
- Vorawattanachai, P. (2022). Fundamental knowledge in creative thinking. *Journal of Educational Studies*, 16(1), 14-31. (in Thai)
- Wetcho, S., & Na-Songkhla, J. (2021). Visual literacy from theory to practice: A paradigm of visual thinking, learning and communication. *Journal of Education Naresuan University*, 23(4), 464-478. (in Thai)

“ข้อคิดเห็น เนื้อหา รวมทั้งการใช้ภาษาในบทความถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน”