

วารสารศรีวนาลัยวิจัย ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2568



การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Development of Scientific Process Skills and Learning Achievement
on The Plant Structure Through STEM Education
Biology Subject Mathayom 5 Students

กฤษฎา สีจันดี¹, ณัฐพงศ์ วงษ์ชุม², ศิวพร หอมหวล³, ประวีร์ณ์ สุพรรณอ่วม⁴, ปริญญ์ มุลสิน⁵,
พักพล มุ่งลือ⁶, ศศิธร ธงชัย⁷, จาตุรงค์ จงจัน⁸, ประพันธ์ ไตรยสุทธิ์^{9*}

Kritsada Seejandee¹, Nattapong Wongchum², Siwaporn Homhuan³,
Praween Supanuam⁴, Parinya Moonsin⁵, Phukphon Munglue⁶, Sasithorn Thongchai⁷,
Jaturong Jongjeen⁸, Prapun Traiyasut^{9*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^{2,3,4,5,6,7,8,9*}สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

¹Program in Science Education, Faculty of Science Ubon Ratchathani University

^{2,3,4,5,6,7,8,9*}Program in Biology, Faculty of Science Ubon Ratchathani Rajabhat University

*Corresponding author; E-mail: Prapun.t@ubru.ac.th

Received 12 October 2025 Revised 24 October 2025

Accepted 23 December 2025 Available Online 28 December 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวารินชำราบ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 32 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจำนวน 6 แผน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และมีค่าความยากเท่ากับ 0.05-0.75 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.29-0.57 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 และมีค่าความยากเท่ากับ 0.36-0.70 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.29-0.71 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้



โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่า “ที”

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.75/86.88 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 11.31 และ 23.44 3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 11.97 และ 25.56 4) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ, สะเต็มศึกษา

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to study the effectiveness of STEM Education learning management in developing integrated science process skills according to the 80/80 criteria, 2) to compare integrated science process skills on the topic of plant structure before and after the STEM Education learning management, 3) to compare learning achievement on the topic of plant structure before and after the STEM Education learning management, and 4) to study the satisfaction of Mathayom 5 students towards learning through the STEM Education learning management. The sample group used in the research consisted of 32 Mathayom 5 students from Warin Chamrap School during the second semester of the 2024 academic year, selected by purposive random sampling. Research instruments used in the research included: 1) six STEM Education learning management plans, with an Index of Item-Objective Congruence (IOC) ranging from 0.80 to 1.00; 2) an integrated science process skills test, administered pre- and post-STEM Education learning management, consisting of 30 items and 4-choice multiple-choice with a reliability coefficient of 0.87, a difficulty index ranging from 0.05 to 0.75, and a discrimination index ranging from 0.29 to 0.57; 3) a learning achievement test, administered pre- and post-STEM Education learning management, consisting of 30 items and 4-choice multiple-choice with a reliability coefficient of 0.93, a difficulty index ranging from 0.36 to 0.70, and a discrimination index ranging from 0.29 to 0.71; and 4) a satisfaction questionnaire for Mathayom 5 students regarding learning using the STEM Education learning management with the IOC ranging from 0.80 to 1.00. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were presented as follows. 1) The effectiveness of the STEM Education learning management in developing integrated science process skills on the topic of plant



structure was 87.75/86.88, which meets the 80/80 criteria. 2) The comparison of integrated science process skills on the topic of plant structure before and after the STEM Education learning management found that students' integrated science process skills after learning were significantly higher than before learning at .05, with the average scores before and after learning were 11.31 and 23.44, respectively. 3) The comparison of learning achievement on the topic of plant structure before and after the STEM Education learning management found that students' learning achievement after learning were significantly higher than before learning at .05, with the average scores before and after learning were 11.97 and 25.56, respectively. 4) The study of the satisfaction of Mathayom 5 students toward learning using STEM Education had a mean score of 4.64, which is overall at the highest level of satisfaction.

Keywords: Integrated Scientific Process Skills, Stem Education

บทนำ

ประเทศไทยกำลังเผชิญกับความท้าทายที่ซับซ้อนในยุคศตวรรษที่ 21 ทั้งจากปัจจัยภายนอกและภายในประเทศ ปัจจัยภายนอกได้แก่ กระแสโลกาภิวัตน์และความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่วนปัจจัยภายในประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคมและการเมือง ซึ่งล้วนส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษาในฐานะกลไกสำคัญสำหรับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อันเป็นพื้นฐานของการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่สามารถสัมผัสได้ในทุกมิติ ทั้งในบริบทชีวิตประจำวันและวิชาชีพต่าง ๆ เทคโนโลยีสมัยใหม่อุปกรณ์อำนวยความสะดวก และนวัตกรรมต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้ล้วนเป็นผลผลิตจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานรวมกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์แขนงอื่น ๆ และยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบทั้งการคิดวิเคราะห์การใช้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงวิจารณ์ อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการแสวงหาความรู้และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ Individuals สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลที่รอบด้านและหลักฐานที่ตรวจสอบได้ในบริบทของสังคมฐานความรู้ (knowledge-based society) ที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมวิทยาศาสตร์ได้กลายเป็นวัฒนธรรมสำคัญของโลกสมัยใหม่ ดังนั้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์สำหรับทุกคนจึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วน เพื่อให้สามารถเข้าใจทั้งปรากฏการณ์ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้นอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีความรับผิดชอบต่อสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ทั้งการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม (activity-based) การใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based) และโครงงานเป็นฐาน (project-based) ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนโดยการนำสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว ทำทายและเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเพื่อกระตุ้นให้อยากค้นหาความรู้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะกระตุ้นให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเกิดความสงสัยและร่วมกันค้นหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงาน



ร่วมกัน และการคิดสร้างสรรค์อันจะนำไปสู่ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2561)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบไปด้วย การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะเหล่านี้เป็นหัวใจสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นแหล่งที่จะทำให้ค้นพบข้อมูลความรู้ต่างๆ ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องกระตุ้นทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ให้เกิดแก่นักเรียน เพื่อนำไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (พรณวิไล ชมชิด, 2560) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงจะสามารถพัฒนาวิทยาศาสตร์ไปสู่เป้าหมายได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องเน้นเป็นสำคัญและสามารถพัฒนาในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากช่วยเสริมสร้างทักษะพื้นฐานที่สำคัญ (core skills) สำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) โดยเฉพาะทักษะการสื่อสาร (communication skills) การคิดเชิงวิพากษ์ (critical thinking) และความสามารถในการแก้ปัญหา (problem-solving skills) ซึ่งล้วนเป็นความสามารถหลักที่จำเป็นในโลกยุคปัจจุบัน (Phornphisutthimas, 2008) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉรา เปรมปรีดา (2558) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-Net) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2565-2566 พบว่านักเรียนโรงเรียนวาริน ชำราบ ได้คะแนนเฉลี่ย 27.73 และ 26.35 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลต่างในปี 2565-2566 ทำให้มีคะแนนลดลง -1.38 คะแนน เปรียบเทียบผลต่างระดับชาติ 2565-2566 ทำให้มีคะแนนลดลง -1.23 คะแนน ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยคะแนนเฉลี่ยแต่ละปีการศึกษาลดลงต่ำกว่าเกณฑ์ จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า คุณภาพการศึกษาทั้งด้านวิชาการและคุณลักษณะของนักเรียนยังไม่น่าพอใจในการจัดการศึกษา ต้องมีการสร้างเสริมทักษะสมรรถนะให้กับเด็กและเยาวชนของชาติ เนื่องจากนักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (O-NET) พบว่าข้อสอบส่วนใหญ่จะเน้นกระบวนการคิดและแก้ปัญหา จึงควรแก้ไขโดยการจัดการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิดและแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นซึ่งมีกระบวนการที่สามารถเน้นกระบวนการคิดและแก้ปัญหา คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเป็นแนวทางที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของเยาวชนไทย เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องและเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยสามารถพัฒนาทักษะของนักเรียนได้ในระดับที่ดีสูงขึ้นกว่าเดิม ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนแบบเดิม เพื่อพัฒนาคุณภาพอย่างเป็นระบบและยั่งยืน (โรงเรียนวารินชำราบ, 2566)

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโครงสร้างของพืช เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำและยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา

การบทวนวรรณกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้กล่าวว่าในการศึกษาวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ความรู้ จากการสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ประกอบไปด้วย 5 ดังนี้

1. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้า ซึ่งยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ซึ่งสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลอง โดยมีการหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ การควบคุมตัวแปรเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกันก็จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
4. การทดลอง สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่การทดลองแบบแบ่งกลุ่ม เปรียบเทียบการทดลองแบบไม่แบ่งกลุ่มเปรียบเทียบ และการทดลองแบบลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการเพื่อหาคำตอบหรือการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลคือการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ส่วนการลงข้อสรุปคือการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ผสมผสานกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมี 6 ขั้นตอน ดังนี้



1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
5. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (testing, evaluation and design improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้จะนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Bloom (1982) ถือว่าสิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริงสิ่งนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าวซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในการประเมินระดับความรู้ ทักษะและเจตคติของผู้เรียน ซึ่งจำแนกตัวองค์ความรู้ในเนื้อหาที่ต้องการวัดและคุณลักษณะของพฤติกรรมออกตามความเชื่อ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นกระบวนการต่าง ๆ ด้านสติปัญญาและสมอง
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นพฤติกรรมทางด้านจิตใจ ซึ่งจะเกี่ยวกับค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจ และคุณธรรม พฤติกรรมของผู้เรียนในด้านนี้อาจจะไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องใช้วิธีปลูกฝังโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดึงดูดใจอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์พฤติกรรมด้านจิตพิสัย
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว พฤติกรรมด้านนี้จะเห็นได้จากกระทำซึ่งแสดงผลของการปฏิบัติออกมาได้โดยตรง โดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะที่เกิดว่ามีมากน้อยเพียงใด

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าได้กำหนดขอบเขตไว้ ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 86 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 32 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.2 ตัวแปรตาม คือ

1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

แบบแผนการวิจัยแบบทดลอง ในครั้งนี้ คือแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest – posttest design) (Campbell & Stanley, 1963)

ตารางที่ 1 รูปแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

O ₁	O ₂	X
ความหมายของสัญลักษณ์		
O ₁ หมายถึง การสอบก่อนเรียน (pretest)	O ₂ หมายถึง การสอบหลังเรียน (posttest)	X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

$$IOC = \left(\frac{\sum R}{N} \right)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่าความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น (Test reliability) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR 20 (Kuder Richardson – 20) บุญชม ศรีสะอาด (2556)

$$KR-20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ	KR- 20	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	Q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บุญชม ศรีสะอาด (2556)

$$P = \frac{H + L}{N}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยาก
	H	แทน	จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	L	แทน	จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บุญชม ศรีสะอาด (2556)

$$R = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	H	แทน	จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	L	แทน	จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำรวมกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวารินชำราบ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง 0.80-1.00
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา จำนวน 30 ข้อ และไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง และไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และมีค่าความยากเท่ากับ 0.05-0.75 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.29-0.57



3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา จำนวน 30 ข้อ และไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 และมีค่าความยากเท่ากับ 0.36-0.70 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.29-0.71

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยดำเนินการสอนในคาบเรียนการสอนปกติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งข้อสอบจะครอบคลุมทั้ง 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ตั้งสมมติฐาน 2) กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 3) กำหนดและควบคุมตัวแปร 4) กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และ 5) การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช ซึ่งข้อสอบจะครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ (Bloom's Taxonomy) วัดโดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

กิจกรรม	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา	ภาพกิจกรรม
Model โครงสร้าง ของพืช	ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem identification) ครูผู้สอนนำเข้าสู่การกำหนดปัญหาโดยใช้สถานการณ์ดังนี้ “ในโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็นโรงเรียนต้นแบบที่ใช้ในการอบรมเกี่ยวกับชีววิทยาของพืช ในการส่งเสริมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการซึ่งโรงเรียนจะต้องมีวิธีการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเน้นการเรียนรู้แบบ Active learning โดยการทำปฏิบัติการเป็นกลุ่ม ในการส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แต่ปัญหาที่พบคือหลังจากการอบรมเสร็จสิ้นแล้ว ผู้เข้าอบรมยังไม่สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างภายในและภายนอกของพืชได้” นักเรียนจะมีวิธีการในการแก้ปัญหานี้อย่างไร	

กิจกรรม	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา	ภาพกิจกรรม
	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information search) 1. นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของพืชจากนั้นนำมาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อนำข้อสรุปไปออกแบบกิจกรรม 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำปฏิบัติการทดลองเรื่อง โครงสร้างภายในของพืช โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาโครงสร้างภายในและภายนอกของพืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์	 
	ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบโครงสร้าง Model ของพืช พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ พร้อมนำเสนอผลการออกแบบของแต่ละกลุ่ม	
	ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and development) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแบ่งหน้าที่กันในการสร้าง Model ของพืช ตามที่ออกแบบไว้	
	ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, evaluation and design improvement) นักเรียนนำโครงสร้าง Model ของพืช มาให้เพื่อนต่างกลุ่มศึกษาดูโครงสร้าง ถาม - ตอบ เกี่ยวกับ Model ที่นักเรียนสร้างขึ้น	
	ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานและวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียน แต่ละกลุ่มประเมินผลงานซึ่งกันและกัน	

3. ผู้วิจัยดำเนินการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง โครงสร้างของพืช ของทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะประเมินในช่วงที่นักเรียนทำกิจกรรมด้วยวิธีการสังเกตและจดบันทึกโดยใช้แบบประเมินพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ



4. เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกแผนจากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความพึงพอใจมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหาของโครงสร้างของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 3) ด้านเทคโนโลยีและอุปกรณ์การเรียนรู้ 4) ด้านเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

5. ทดสอบหลังเรียน (posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน

6. นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (Index of Objective Congruence: IOC)

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช โดยใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ใช้สถิติ (Paired Samples t-test)

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืชในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80

กระบวนการ/ผลลัพธ์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	32	240	210.59	6.25	87.75
ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	32	30	26.06	2.45	86.88

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละแผน จำนวน 6 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 210.59 จากคะแนนเต็ม 240 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.25 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะ



กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 26.06 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.75/86.88 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	df	t	Sig. (2 tailed)
ทดสอบก่อนเรียน	30	11.31	1.96	31	18.87*	.00
ทดสอบหลังเรียน	30	23.44	2.86			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง โครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.31 และหลังเรียนเท่ากับ 23.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.96 และ 2.86

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ รายทักษะ เรื่อง โครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน		ค่าเฉลี่ยหลังเรียน		ความต่างของคะแนน	t	Sig. (2 tailed)
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
1.ทักษะการตั้งสมมติฐาน	6	1.63	.66	4.91	.59	3.28	24.05*	.00
2. ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	6	1.41	.61	4.47	.57	3.06	19.74*	.00
3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	6	1.19	.40	4.59	.61	3.40	28.96*	.00
4. ทักษะการทดลอง	6	1.34	.48	5.06	.08	3.72	25.89*	.00
5. ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป	6	1.34	.48	4.38	.55	3.04	26.51*	.00
รวม	30	6.91	2.63	23.41	1.81	16.50	70.06*	.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 5 พบว่าผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ รายทักษะ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า มีคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีรวมคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.91 และ 23.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.63 และ 1.81



3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	df	t	Sig. (2 tailed)
ทดสอบก่อนเรียน	30	11.97	1.33	31	35.96*	.00
ทดสอบหลังเรียน	30	25.56	1.46			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 6 พบว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.97 และหลังเรียนเท่ากับ 25.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.33 และ 1.46

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา

ตารางที่ 7 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลความหมาย
1	ด้านเนื้อหาของโครงสร้างของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	4.67	1.03	มากที่สุด
2	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	4.75	.86	มากที่สุด
3	ด้านเทคโนโลยีและอุปกรณ์การเรียนรู้	4.58	1.02	มากที่สุด
4	ด้านเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	4.56	.92	มากที่สุด

จากตารางที่ 7 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องโครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย คือด้านกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ($\bar{x}$ = 4.75) ด้านเนื้อหาของโครงสร้างของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ($\bar{x}$ = 4.71) ด้านเทคโนโลยีและอุปกรณ์การเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.69) และด้านเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.63) ซึ่งความพึงพอใจของนักเรียนในแต่ละด้านอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด



สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง โครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง โครงสร้างของพืช ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง โครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวารินชำราบ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 32 คน ที่ได้มาโดยสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling)

1. ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง โครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.75/86.88 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง โครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ รายทักษะ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า มีคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนเท่ากับ 11.97 และ 25.56

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นสำคัญมาอภิปรายดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 มีคะแนน ในส่วนของการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนร้อยละ 86.88 แสดงว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนิษฐา ภูดวงจิตร (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.07/82.98 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้



2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องโครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนเท่ากับ 11.31 หลังเรียน 23.44 จากคะแนนเต็ม 30 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงการบูรณาการความรู้จากหลากหลายสาขาวิชา และยังช่วยส่งเสริมให้มีความพร้อมสำหรับการทำงานในอนาคตที่เน้นเทคโนโลยีและนวัตกรรม ผู้วิจัยมีความเข้าใจในหลักการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นอย่างดี สามารถที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยในขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (problem identification) นักเรียนจะได้กำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์และสรุปหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา มาเชื่อมโยงในขั้นที่ 2 ในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (related information search) และลงมือทำปฏิบัติการทดลองเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ Model โครงสร้างของพืช โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (solution design) ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ออกแบบโครงสร้าง Model ของพืช พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ พร้อมนำเสนอผลการออกแบบของแต่ละกลุ่ม หลังจากได้รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และข้อสรุปในการแก้ไขปัญหา จากขั้นที่ 1-2 ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (planning and development) หลังจากนักเรียนได้ออกแบบ โครงสร้าง Model ของพืช ในขั้นที่ 3 แล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแบ่งหน้าที่กันในการสร้าง Model ของพืช ตามที่ออกแบบไว้ ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (testing evaluation and design improvement) นักเรียนนำโครงสร้าง Model ของพืช มาให้เพื่อนต่างกลุ่มศึกษาดูโครงสร้าง ถาม-ตอบ เกี่ยวกับ Model ที่สร้าง ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (presentation) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานและวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียน แต่ละกลุ่มประเมินผลงานซึ่งกันและกัน เพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jitraksil et al. (2018) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงการเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง โครงสร้างของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นรายทักษะ พบว่า มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 6.91 และ 23.41 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายทักษะ พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.06 คือ 1. ทักษะการทดลอง นักเรียนได้ลงมือทำปฏิบัติการทดลองจริง ทำให้สามารถออกแบบทำปฏิบัติการทดลองได้ ทำปฏิบัติการทดลองเป็นลำดับขั้นตอน และมีการใช้อุปกรณ์ในการทำปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้อง ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาจากการทำปฏิบัติการทดลองจากสถานการณ์การทำปฏิบัติการทดลอง เรื่อง โครงสร้างภายในของพืช พบว่านักเรียนสามารถทำปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง เป็นลำดับขั้นตอนก่อนหลัง เช่น การนำตัวอย่างพืชใบเลี้ยงคู่ (หญ้าละออง) และใบเลี้ยงเดี่ยว (กก)



มาตัดตามขวางให้เป็นแผ่นบาง ๆ และนำวางลงบนแผ่นสไลด์จากนั้นหยดน้ำเปล่าลงไป 1 หยด แล้วปิดแผ่นสไลด์ จากนั้นนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ร่องลงมา คือ 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานหรือการคาดคะเนคำตอบที่มีความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาจากทำปฏิบัติการทดลองได้ เช่น การทำปฏิบัติการทดลอง เรื่อง โครงสร้างภายในของพืช โดยการนำตัวอย่างพืชใบเลี้ยงคู่ (หญ้าละออง) และใบเลี้ยงเดี่ยว (กก) มาตัดตามขวางให้เป็นแผ่นบาง ๆ และนำวางลงบนแผ่นสไลด์ จากนั้นหยดน้ำเปล่าลงไป 1 หยด แล้วปิดแผ่นสไลด์ จากนั้นนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำให้นักเรียนเห็นโครงสร้างมัดท่อลำเลียง (Vascular bundle) และเนื้อเยื่อภายในเซลล์ที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้ คือ พืชที่มีการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงที่มีลักษณะเป็นวงกลมภายในเซลล์เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนพืชที่มีการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงที่มีลักษณะกระจายทั่วเซลล์เป็นพืชใบเลี้ยง 3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 นักเรียนสามารถที่จะกำหนดนิยามเกี่ยวกับขอบเขตของการทดลองได้ เช่น จากการทำปฏิบัติการทดลอง เรื่อง โครงสร้างภายในของพืช นักเรียนเห็นโครงสร้างใดบ้างภายในเซลล์พืช เช่น โพลเอม จากนั้นให้นักเรียนนิยาม โพลเอม หมายถึงอะไร นักเรียนสามารถตอบได้อย่างถูกต้องว่า เป็นกลุ่มที่ลำเลียงสารอาหารที่สังเคราะห์ขึ้นที่ไปไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช 4. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 นักเรียนสามารถกำหนดควบคุมตัวแปรต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมได้จากการทำปฏิบัติการทดลอง เรื่อง โครงสร้างภายในของพืช 5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ไม่ว่าผลที่แสดงออกมาจะเป็นตาราง แผนภาพหรือกราฟ นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้ จากการทำปฏิบัติการทดลอง เรื่อง โครงสร้างภายในของพืช เนื่องจากนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนด้วยตนเอง นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและสามารถสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และฮานิสา วาฮะ (2567) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลของการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนเรียน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบหลังใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช ก่อนและหลังการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 11.97 และ 25.56 จากคะแนนเต็ม 30 เนื่องมาจากลักษณะของการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นให้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาเชิงระบบ ซึ่งส่งเสริมการบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจโครงสร้างภายในของพืชได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองช่วยกระตุ้นให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งส่งผลต่อการสร้างองค์ความรู้ที่มั่นคงและสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ัญญรัตน์ รัตนศิริ (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความ



ร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 12.91 และ 16.86

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์รายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ 1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจและเกิดการเรียนรู้ในกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากกิจกรรมในรูปแบบ stem สนับสนุนให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุปซึ่งเป็นการฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการแก้ปัญหา รองลงมาคือ 2. ด้านเนื้อหาของโครงสร้างของพีช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 แสดงว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางชีววิทยาเรื่องโครงสร้างของพีชได้ดี อาจเป็นเพราะเนื้อหาถูกออกแบบให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ stem ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถเห็นความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และยังสามารถใช้ความรู้ดังกล่าวในการประยุกต์แก้ปัญหาได้จริง 3. ด้านเทคโนโลยีและอุปกรณ์การเรียนรู้ 4.58 แสดงว่าการใช้เทคโนโลยีต่างๆ (เช่น อุปกรณ์ทดลอง เครื่องมือดิจิทัล หรือสื่อมัลติมีเดีย) ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4. ด้านเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 แม้ว่าจะได้คะแนนในระดับ มากที่สุด แต่ค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดใน 4 ด้าน อาจสะท้อนถึงความท้าทายในการบริหารเวลาภายในชั่วโมงเรียน เนื่องจากกิจกรรมในรูปแบบ stem มักต้องใช้เวลาหลายขั้นตอนในการดำเนินการ เช่น การวางแผน ทดลอง วิเคราะห์ และนำเสนอ อาจทำให้บางกลุ่มรู้สึกใช้เวลาไม่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม ยังแสดงให้เห็นว่านักเรียนรับรู้ถึงความสำคัญของกิจกรรมและเห็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ แม้จะมีข้อจำกัดด้านเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรรณภา อ่างทอง และคณะ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.70

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของพีช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ควรส่งเสริมให้ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นที่ 14 คือ ทักษะการสร้างแบบจำลอง ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในยุคปัจจุบัน ผู้วิจัยและครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ได้คิดและสร้างแบบจำลองทางชีววิทยา เช่น การจำลองการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช เพื่อกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจเชิงระบบมากยิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในบริบทของเนื้อหาอื่นทางชีววิทยาเช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบนิเวศ หรือพันธุกรรม เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในหัวข้อที่มีความหลากหลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม
3. ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจเนื้อหาพร้อมทั้งศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อให้สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอย่างแท้จริง



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้บริหารมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีทุกท่านที่ให้อำนวยความสะดวกให้กับคณะผู้วิจัย และขอขอบคุณอาจารย์ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีทุกท่านที่ช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในรายวิชาชีววิทยา

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กนิษฐา ภูดวงจิตร. (2564). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*, 18(4), 113–128.
- อัญญารัตน์ รัตนหิรัญ. (2562). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กรุงเทพฯ: บริษัท สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2561). *แนวโน้มการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- พรณวิไล ชมชิด. (2560). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- โรงเรียนวารินชำราบ. (2566). *รายการประเมินตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี*.
- วรรณภา อ่างทอง, บังอร แฉวโนนจิว, และ ประสาท เนื่องเฉลิม. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 14(1), 91–103.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ, และ ฮานิสาวา สะ. (2567). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ ศรีนครินทรวิโรฒ*, 25(1), 135–154.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับอนาคต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวานฐา กราฟิก.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2560). *การวิจัยทางการศึกษา: แนวคิดและกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- อัจฉรา เปรมปรีดา. (2558). ผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติด้านพหุวัฒนธรรม เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Bloom, B. S. (1982). *Human characteristics and school learning*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Empirical and quasi-experimental design for research*. Houghton Mifflin Company.
- Jitraksil, W., Pansupawat, T., & Choosup, N. (2018). Development of the science process skills using learning management of STEM Education entitled “Force, Motion, and Energy” science substance group, Mathayom Suksa 1. *Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon University*, 10(27), 87–97.
- Phornphisutthimas, S. (2008). The development of scientific process skills in students through inquiry-based learning. *Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 45-60.

