

ผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก
ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และมโนคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Effects of 7-Step Inquiry Learning (7E) combined with Graphic Organizer
Technique on integrated Science Process Skills and Scientific Concepts
of Eleventh-Grade Students

ศุทธิณี อัมพวา^{1*} นฤมล ภูสิงห์² และสิริศักดิ์ อาจิวชัย³

Sutthini Amphawa^{1*} Narumol Pusing² and Sirisak Artwichai³

^{1*,2,*3} สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

^{1*,2,*3} Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chaiyaphum Rajabhat University, Chaiyaphum 36000, Thailand.

^{1*} Corresponding Author, E-mail : sutthini.pam@gmail.com

Received: 10 November 2025, Revised: 24 April 2026, Accepted: 20 May 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) เปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาสิก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ 3) แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One-Sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.93/78.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75/75 2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น, เทคนิคแผนผังกราฟิก, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ, มโนคติทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were to: 1) develop instructional plans utilizing the 7-Step Inquiry (7E) model combined with graphic organizer techniques for the "Plant Transport" unit for Grade 11 students to meet the efficiency criterion of 75/75, 2) compare the students' post-intervention integrated science process skills against the 75% criterion, and 3) compare the students' post-intervention scientific concepts against the 75% criterion. The sample consisted of 28 Grade 11/1 students at Nangdaedwangchomphu Wittaya Ratchamangklaphisek School during the first semester of the 2025 academic year, selected via cluster random sampling. The research instruments included: 1) the 7E inquiry-based instructional plans integrated with graphic organizer techniques, 2) an integrated science process skills assessment, and 3) a scientific concepts test. Data were analyzed using mean, standard deviation, and one-sample t-test. The research findings revealed that: 1) the developed instructional plans achieved an efficiency score of 78.93/78.81, which exceeded the designated 75/75 criterion; 2) the post-intervention integrated science process skills of the students were statistically significantly higher than the 75% criterion at the .05 level; and 3) the post-intervention scientific concepts of the students were statistically significantly higher than the 75% criterion at the .05 level.

Keywords : 7-Step inquiry learning, Graphic organizer technique, Integrated science process Skills, Scientific concepts

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพในปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ และสร้างสรรค์ เพื่อนำองค์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม ตลอดจนเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎพื้นฐานของธรรมชาติ มีทักษะการสืบค้น การคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560; สำนักงานกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้ต้องยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ฝึกทักษะกระบวนการคิด ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหา และสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้เปลี่ยนผ่านจากการเน้นความจำมาสู่การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม

และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านรูปแบบการสอนที่หลากหลาย (ทิตนา แคมมณี, 2558; วัชรรา เล่าเรียนดี, 2554)

อย่างไรก็ตาม จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 - 2567 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่ารายวิชาในกลุ่มวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งไม่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ที่กำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบระดับชาติในรายวิชาหลักผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สภาพปัญหานี้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมังคลาภิเษกที่พบว่าผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ส่วนใหญ่ยังขาดความสนใจและมีเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ เนื่องจากเนื้อหาที่มีความซับซ้อน มีศัพท์เฉพาะที่เป็นวิทยาศาสตร์ และมีรายละเอียดที่เป็นนามธรรมสูง เข้าใจยาก ประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบเดิมยังเน้นการบรรยายและการจดจำเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ ส่งผลกระทบต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม, ขั้นสร้างความสนใจ, ขั้นสำรวจและค้นหา, ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป, ขั้นขยายความรู้, ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Eisenkraft, 2003) รูปแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง มีอิสระในการคิด พัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติจริง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2554; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) นอกจากนี้ การบูรณาการเทคนิคแผนผังกราฟิก (Graphic Organizers) ร่วมด้วย จะเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบข้อมูลความรู้ได้อย่างเป็นระเบียบ สามารถแสดงออกถึงแนวคิดที่ซับซ้อนให้เห็นเป็นรูปธรรม และเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิมได้อย่างชัดเจนและประหยัดเวลา (นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์, 2557; ทิตนา แคมมณี, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายเล่มที่พบว่า การใช้รูปแบบการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก สามารถยกระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะกระบวนการคิดของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล, 2562; รัชนก กันชม, 2563)

จากแนวคิดและสภาพปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิกที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้เป็นแนวทางและสารสนเทศในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จากแนวคิดและสภาพปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิกที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้เป็นแนวทางและสารสนเทศในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิกหน่วยการเรียนรู้การลำเลียงของพืช กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.3 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช กับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. สมมติฐาน

3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิกหน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืชเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75

3.2 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิกหน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืชเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75

4. แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 แนวคิดทฤษฎี

Eisenkraft (2003) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ประกอบด้วย 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ รูปแบบนี้ใช้กระบวนการสืบเสาะโดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ผ่านการถ่ายโอนการเรียนรู้และการใช้สื่อเป็นตัวกลางช่วยให้

ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามศักยภาพ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ขณะที่ทิตินา แชมมณี (2558) ระบุว่า ผังกราฟิกคือแผนผังทางความคิดที่เชื่อมโยงข้อมูลสำคัญในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสดงโครงสร้างของเนื้อหา ช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบข้อมูลที่กระจัดกระจายให้เป็นระเบียบ เปลี่ยนเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่ง่าย รวดเร็ว และเกิดความจำถาวร

จากการศึกษาเอกสารและทฤษฎีข้างต้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นกลยุทธ์เชิงรุกที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผู้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสืบเสาะเชิงประจักษ์ เมื่อนำมาบูรณาการร่วมกับผังกราฟิกในขั้นที่ 3 (ขั้นสำรวจและค้นหา) และขั้นที่ 6 (ขั้นประเมินผล) เพื่อจัดทำข้อมูลเชิงทัศนภาพ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเข้ารหัสข้อมูลและการสร้างความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างทางปัญญา นำไปสู่การจัดเก็บข้อมูลในหน่วยความจำระยะยาวอย่างเป็นระบบ กระบวนการนี้เป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้งทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแม่นยำ จากการประมวลผลประสบการณ์ปฏิบัติด้วยเหตุผลเชิงตรรกะจนเป็นความคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับหลักวิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดและทฤษฎีของ Eisenkraft (2003) และเทคนิคแผนผังกราฟิกของทิตินา แชมมณี (2562) ดังแสดงในภาพกรอบแผนภาพแนวคิดการวิจัย



4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นูไรนา หลีขาว และเพ็ญ พัทธนาภากุล (2023) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธนวัฒน์ ธรรมกุล และอนุกุล จินตรักษ์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัชนก กันชม (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกลวิธีการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า โมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนพัฒนาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีคะแนนเฉลี่ยในระยะสุดท้ายคิดเป็นร้อยละ 84.92 ของคะแนนเต็มและนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด (ร้อยละ 100) มีระดับความเข้าใจโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับความเข้าใจบางส่วนที่ถูกต้อง (Partial Understanding) ขึ้นไป

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมายการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมังคลาภิเษก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 3 ห้อง ได้แก่ ม. 5/1 ม. 5/2 และม. 5/3 จำนวน 84 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมังคลาภิเษก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2568 จำนวน 28 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้สืบทอดความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน 12 ชั่วโมง

5.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หน่วยการเรียนรู้การลำเลียงของพืช แบบอัตนัย 1 สถานการณ์ มีจำนวน 5 ข้อ ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) การตั้งสมมติฐานการทดลอง 2) นิยามเชิงปฏิบัติการ 3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 4) ทักษะการทดลอง และ 5) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป โดยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วออกแบบการทดลอง คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring rubric)

5.2.3 แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช แบบปรนัย 4 ตัวเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลที่สอดคล้องกับหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring rubric)

5.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

5.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้สืบทอดความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก มีขั้นตอนการสร้างโดยศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ วิธีการเขียนและดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการเขียนและนำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ ค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมจะอยู่ในช่วงระหว่างค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 3.51 ขึ้นไป จึงถือว่าเป็นแผนที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, น. 121) ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีค่าความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78 , S.D = 0.22)

5.3.2 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชนิดอัตนัย (เขียนตอบ) โดยเขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติเป็นข้อสอบย่อยเพื่อใช้ตอบคำถามจากสถานการณ์หรือเนื้อหาที่สามารถให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ 1) การตั้งสมมติฐานการทดลอง 2) นิยามเชิงปฏิบัติการ 3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 4) ทักษะการทดลอง และ 5) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป มีเกณฑ์การให้คะแนน

ของแบบทดสอบแบบรูบรีคแยกส่วน (Analytic Rubric) คะแนน 2, 1, 0 (สุนันท์ สีพาย, 2566) โดยนำประเด็น ประเมินที่กำหนดมาเขียนบรรยายคุณภาพที่สมบูรณ์ และลดระดับความสมบูรณ์ในการปฏิบัติลงไปสำหรับการ บรรยายคุณภาพระดับถัดไป นำแบบทดสอบพร้อมเกณฑ์การให้คะแนน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้อง นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ชุดเดิม เพื่อประเมิน ความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 นำแบบทดสอบไปทดลอง (Try out) ใช้ กับนักเรียนนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 30 คน พบว่ามีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.46 - 0.50 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.40 - 0.50 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Cronbach's alpha) เท่ากับ 0.95 พบว่าอยู่ในระดับสูงมาก

5.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการ โดยศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดโมเดลทางวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ สร้างแบบทดสอบชนิดปรนัย (เลือกตอบ) 4 ตัวเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลที่สอดคล้องกับหลักการหรือ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบรูบรีคแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) มีการจัดให้คะแนนเป็น 5 กลุ่ม ตามลำดับความเข้าใจ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความ ถูกต้อง นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ชุดเดิม เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) พบว่าค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 และนำแบบทดสอบไปทดลอง (Try out) ใช้กับนักเรียนที่ ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 30 คน พบว่ามีค่าความ ยาก (p) ตั้งแต่ 0.35 - 0.58 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.35 - 0.55 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Cronbach's alpha) เท่ากับ 0.93 พบว่าอยู่ในระดับสูงมาก

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.4.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองรูปแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังทดลอง (One-Group Posttest-Only Design) โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการ เรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน รวมเวลาจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568

5.4.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบอัตนัย 1 สถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ และ 2) แบบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลที่ สอดคล้องกับหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

5.4.3 นำคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานวิจัยต่อไป

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

5.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.5.5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

5.5.5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติ t-test (One Sample t-test) กำหนดค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.5.5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติ t-test (One Sample t-test) กำหนดค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.5.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและโมเดลทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ค่าสถิติ t-test (One Sample t-test) กำหนดค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	28	100	78.93	6.37	78.93
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	28	30	23.64	3.24	78.81
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 78.93/78.81					

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 78.93/78.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75/75

6.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 75	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t(27)	p
คะแนนหลังเรียน	28	10	7.5	7.96	79.64	1.17	2.10	.02

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 7.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.17 และคิดเป็นร้อยละ 79.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.3 ผลการเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 75	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t(27)	p
คะแนนหลังเรียน	28	30	22.5	23.64	78.81	3.24	1.86	.03

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผลการเปรียบเทียบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 23.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 3.24 และคิดเป็นร้อยละ 78.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. สรุปผลการวิจัย

7.1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิค แผนผังกราฟิกหน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.93/78.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

7.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช มีมโนทัศน์วิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8 อภิปรายผล

8.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.93/78.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการพัฒนาแผนฯ ดำเนินไปอย่างเป็นระบบผ่านการวิเคราะห์หลักสูตรและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประเมินความเหมาะสม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.22 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้แก้ไขข้อจำกัดด้านเวลาโดยให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลล่วงหน้าผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลให้กิจกรรมในชั้นเรียนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อพิจารณารายขั้นตอนของโมเดล 7E ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก พบว่ากิจกรรมทุกขั้นตอนช่วยให้ผู้เรียนจัดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ใหม่ด้วยตนเอง เริ่มจากขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและขั้นสร้างความสนใจเพื่อกระตุ้นคิคนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหาที่บูรณาการแผนผังกราฟิกเพื่อจัดกระทำและสรุปข้อมูลการทดลอง ส่วนขั้นอธิบายและขยายความรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายความคิดรวบยอด สำหรับขั้นประเมินผลได้ใช้แผนผังกราฟิกสังเคราะห์องค์ความรู้ และขั้นนำความรู้ไปใช้เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำทักษะไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน กระบวนการนี้สอดคล้องกับปรัชญา Learning by doing ของ John Dewey ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านองค์ประกอบสำคัญคือคำถาม (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2554) สอดคล้องกับแนวคิดของ Novak et al. (1984) ที่ระบุว่าการเรียนรู้อย่างมีความหมายเกิดจากการเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่เข้ากับโครงสร้างสติปัญญาเดิม และสอดคล้องกับ นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ (2557) ที่กล่าวว่าแผนผังกราฟิกช่วยจัดระบบข้อมูลในสมอง ทำให้ผู้เรียนเขียนถ่ายทอดความสัณพันธ์ออกมาเป็นแผนผังที่ตรวจสอบความเข้าใจได้ ผลลัพธ์ดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริรัตน์

บุญนรินทร์ (2564) ที่พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 7E เรื่อง ปีเตอร์เลียม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.93/82.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และงานวิจัยของ ชนนน ศรีเที่ยง (2566) ที่ศึกษาการใช้แผน 7E ร่วมกับผังความคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.90/82.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

8.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ เทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมส่งเสริมการทำงานของทักษะขั้นสูงโดยตรง โดยขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและขั้นสร้างความสนใจช่วยกระตุ้นการคิดเชื่อมโยงเพื่อ พัฒนา ทักษะการตั้งสมมติฐาน ในขั้นสำรวจและค้นหา ผู้เรียนได้วางแผนอย่างเป็นระบบและใช้แผนผังกราฟิกเป็น เครื่องมือจัดระเบียบความคิดเชิงทัศนภาพ ทำให้จำแนกความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างเป็นรูปธรรมก่อน ปฏิบัติจริง ส่งผลให้ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการ ทดลอง พร้อมบันทึกผลดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ร่วมกับขั้นขยาย ความรู้ ผู้เรียนได้พัฒนา ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ ส่วนขั้นประเมินผล แผนผังกราฟิกทำหน้าที่สังเคราะห์ข้อค้นพบช่วยให้จัดระบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับ ปรากฏการณ์ได้อย่างชัดเจน และขั้นนำความรู้ไปใช้เป็นการบูรณาการชุดทักษะทั้งหมดเพื่อแก้ปัญหาใน สถานการณ์ใหม่ กระบวนการนี้ส่งเสริมทักษะชั้นบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนวัฒน์ ธรรมกุล (2565) ที่พบว่ารูปแบบ 7E ส่งเสริมให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวริศรา ชากำนัน (2563) ที่ศึกษา การจัดการกิจกรรม 7E ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก พบว่านักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา การโดยรวมสูงขึ้นร้อยละ 22.46 (จากร้อยละ 58.77 เป็นร้อยละ 81.20)

8.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ เทคนิคแผนผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ การลำเลียงของพืช มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อย ละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการบูรณาการเทคนิคผังกราฟิกในขั้นสำรวจและค้นหา (ขั้นที่ 3) และขั้นประเมินผล (ขั้นที่ 6) ช่วยให้ผู้เรียนสกัดความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมออกมาเป็นรูปธรรมเชิง ทัศนภาพ ชิ้นงานที่สร้างขึ้นเกิดจากประสบการณ์การลงมือปฏิบัติและกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ความรู้จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างเป็นระบบ ผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2554) ที่ระบุว่า ผังกราฟิกช่วยพัฒนาการคิดระดับสูง ทั้งการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมิน การสร้างมโนทัศน์ และการสร้างแบบแผนซึ่งจะเปลี่ยนความรู้ให้กลายเป็น ความจำถาวร เพราะผู้เรียนเกิดความเข้าใจจากการคิดจัดกระทำข้อมูลและการมองเห็นโครงสร้างผ่านภาพ และ สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2562) ที่อธิบายว่า ผังกราฟิกเป็นรูปแบบการแสดงออกของความคิดที่

มองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน ข้อค้นพบดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์ภา วิเศษสา (2564) ที่พบว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน ส่งเสริมความสามารถในการสร้างมโนทัศน์หลังเรียนให้สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล (2562) ที่ศึกษาการใช้กระบวนการ 7E ร่วมกับผังกราฟิก พบว่านักเรียนร้อยละ 100 มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์พัฒนาสูงขึ้น 1 ระดับ อย่างเป็นรูปธรรม

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

9.1.1 ครูผู้สอนควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิกไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาชีววิทยาบทอื่น ๆ ที่มีความซับซ้อน มีศัพท์เฉพาะ และมีรายละเอียดที่เป็นนามธรรมสูง เพื่อช่วยเปลี่ยนแนวคิดเชิงนามธรรมให้เป็นรูปธรรม

9.1.2 ครูควรให้ความสำคัญกับการบูรณาการเทคนิคแผนผังกราฟิกอย่างเป็นระบบในแต่ละขั้นตอนเพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้จัดระเบียบความคิด สังเคราะห์องค์ความรู้ และตรวจสอบความเข้าใจคลาดเคลื่อนด้วยตนเอง

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

9.2.1 ควรศึกษาผลของการคงทนในการเรียนรู้ (Retention) ของมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียน หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ไปแล้วในระยะยาว เพื่อประเมินความยั่งยืนของนวัตกรรม

9.2.2 ควรทำการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เชิงลึก เพื่อศึกษาปัจจัยและอุปสรรคที่ส่งผลต่อกระบวนการคิดจัดทำข้อมูลและการสร้างผังกราฟิกของผู้เรียนรายบุคคล ในแต่ละขั้นตอนของโมเดล 7E

10. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนน ศรีเที่ยง. (2566). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

- ชาติรี เกิดธรรม (2542). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : เซนเตอร์ดิสคัฟเวอรี จำกัด.
- ทิตินา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนวัฒน์ ธรรมกุล และอนุกุล จินตรักษ์. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเรียน การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย มหาสารคาม*, 16(2) : 113-123.
- นุไรนา หลีขาว, & เพ็ญ พัทธธนภากุล. (2023). การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7Es) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารพุทธศาสตร์ มจร อุบลราชธานี*, 5(3) : 141-154.
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์. (2557). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ในประมวลชุดวิชาสาระศิลปะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (น. 24-30). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พิมพ์ผกา วิเศษสา. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2554). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- รัชนก กันชม. (2563). การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับกลวิธีการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 26(1) : 186-197.
- โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาภิเษก. (2567). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2565-2567*. ชัยภูมิ : โรงเรียนนางแดดวังชมภูวิทยา รัชมิ่งคลาภิเษก.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (Thinking skills instructional models and strategies)*. พิมพ์ครั้งที่ 7. นครปฐม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรศรา ชากำนัน. (2563). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธาตุและ*

- สารประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. สืบค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม 2568. จาก <https://scimath.org/ebook-science/item/8923-2018-10-01-01-59-16>
- สิริรัตน์ บุญรินทร์, เจริญวิทย์ สมพงษ์ธรรม, สมหมาย สร้อยนาคนพงษ์, และพรรณิ สุวดี. (2021). การ พัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียมโดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 7E ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดองค์การ บริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิชาการนอร์ทเทิร์น*, 8(2) : 70-80.
- สุนันท์ สีพาย. (2566). *การพัฒนาเครื่องมือรวบรวมข้อมูลการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. ชัยภูมิ : คณะครุ ศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด
- Eisenkraft, A. (2003). Model the 5E expanding a proposed 7E model emphasizes “transfer of learning” and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 47(4). (pp. 56-59).
- Joyce, B., & Weli, M., & Showers, B. (1992). *Model of teaching (4t* ed.)*. Boston : Allyn and Bacon.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York : Cambridge University Press.