



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Learning Achievement through the 5E Inquiry-Based Learning Model Combined with Mind Mapping for Summarizing Lessons in Biological Science on the Topic of Ecosystems among Grade 10 Students

จिरาวรรณ โดยสะดวก¹, เจนจิรา วงศ์สิงแก้ว² และ กัลทิมา พิชัย^{3*}

Jirawan Doysaduak¹, Jenjira Wongsingkaew² and Kaltima Phichai^{3*}

¹ นักศึกษาปริญญาตรีสาขาชีววิทยา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

¹ Undergraduate Student, Program in Biology, Faculty of Education, Chiang Mai Rajabhat University

² ครูชำนาญการโรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม, อำเภอดอยสะเก็ด, จังหวัดเชียงใหม่

² Professional Level Teacher, Doisaketwittayakom, Chiang Mai

³ รองศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

³ Assoc. Prof., Ph.D., Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

*Corresponding author, E-mail: kaltima@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม หลังจากรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียน ดอยสะเก็ดวิทยาคม อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.49 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.43 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.93, SD = 0.53, ร้อยละ = 99.43) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียน เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน



คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E), แผนผังความคิด, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare the student's achievement of Grade 10 students at Doi Saket Wittayakhom School, before and after implementing the 5E Inquiry-Based Learning (5E) model combined with Mind Mapping for summarizing biological science lessons on ecosystems, against a 70% threshold; and 2) to study student satisfaction toward this integrated learning approach. The sample consisted of 35 Grade 10/1 students in the second semester of the 2025 academic year at Doi Saket Wittayakhom School, Doi Saket District, Chiang Mai Province, selected through cluster random sampling. The research instruments included 5E lesson plans combined with Mind Mapping, a learning achievement test, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean, percentage, and standard deviation. The research results revealed that: 1) students' post-learning achievement was higher than pre-learning and higher than the 70% threshold, with an average score of 15.49, representing 77.43%; and 2) student satisfaction toward the 5E model combined with Mind Mapping for summarizing lessons was at the highest level ($\bar{X} = 4.93$, S.D. = 0.53, Percentage = 99.43%). These findings indicate that the 5E Inquiry-Based Learning model combined with Mind Mapping for summarizing lessons is an effective approach for enhancing both learning achievement and student satisfaction.

Keywords: The 5 E's of inquiry-based learning, mind mapping, learning achievement, satisfaction

บทนำ

ในโลกศตวรรษที่ 21 วิชาวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเข้าใจโลกของธรรมชาติ โดยเฉพาะเรื่อง “ระบบนิเวศ” (Ecosystem) ที่ครอบคลุมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดพลังงานและวัฏจักรของสาร ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการสร้างความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตามจากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ เนื่องจากเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศมีความซับซ้อน มีคำศัพท์เทคนิคจำนวนมากและนักเรียนขาดการเชื่อมโยงองค์ความรู้ การสอนแบบปกติไม่สามารถช่วยให้นักเรียนเห็นภาพรวมของความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลในระบบนิเวศได้ จึงใช้กระบวนการสืบเสาะ (5E) กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping) เป็นเครื่องมือจัดระเบียบโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Organization) แปลงความซับซ้อนให้เป็นรูปธรรม ช่วยให้อ่านจำได้นานขึ้น

จากการศึกษาวิจัยที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูงสามารถทำให้นักเรียนมีคะแนนการให้เหตุผล



เชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ศรัณย์ อัมระนันท์, 2558) จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบสมมติฐานและการให้เหตุผลแบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ริญญาทิพย์ ศิริมนตรี, 2564) นอกจากนี้ แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดและเสนอความคิดอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้เส้นเชื่อมโยงแนวคิดและรายละเอียดที่สำคัญ (สุภัทรา ตันติวิทย์มาศ, 2554) ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel (Ausubel, 1968) คือ การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับมโนทัศน์ที่อยู่ในโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง จึงมีการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์มโนทัศน์ของเนื้อหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ สร้างองค์ความรู้ใหม่ (ริญญาทิพย์ ศิริมนตรี, 2564) จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มาบูรณาการร่วมกับการใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping) ในขั้นตอนของการสรุปบทเรียน ซึ่งแผนผังความคิดเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดระบบความคิด โดยใช้ภาพสีและเส้นเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำให้สมองสามารถจดจำและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Buzan & Buzan, 2018) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นวิธีที่เหมาะสมในการสร้างความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ แต่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนอย่าง “ระบบนิเวศ” การนำแผนผังความคิดเข้ามาใช้ในขั้นการประเมินผล (Evaluation) จะเป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถ “สังเคราะห์” และ “สรุป” องค์ความรู้ที่ได้รับจากการสืบเสาะให้กลายเป็นมโนทัศน์ที่ยั่งยืน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนร่วมกับการสอนแบบ 5E เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4/1 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) การใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดของรายวิชาวิทยาศาสตร์ คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แนวคิด ทฤษฎี

มาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 (สำนักงานคณะกรรมการ



การศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) กำหนดสาระการเรียนรู้ว่า การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงแทนที่เป็นการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ เป็นเวลานาน ซึ่งเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพ ส่งผลให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปสู่สมดุลจนเกิดสังคมสมบูรณ์ได้ การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในระบบนิเวศ ทั้งทางกายภาพและทางชีวภาพมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E Instructional Model) เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-Centered) พัฒนาโดยกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎี Constructivism (การสร้างความรู้ด้วยตนเอง) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) ประกอบด้วย:

Engagement (กระตุ้นความสนใจ): นำเข้าสู่บทเรียนด้วยปัญหาหรือปรากฏการณ์ในระบบนิเวศ

Exploration (สำรวจและค้นหา): นักเรียนลงมือสืบค้นข้อมูลหรือทำแล็บเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบนิเวศ

Explanation (อธิบายและลงข้อสรุป): วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อเท็จจริง

Elaboration (ขยายความรู้): เชื่อมโยงความรู้ไปยังบริบทใหม่ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน

Evaluation (ประเมินผล): ตรวจสอบการเรียนรู้ตลอดกระบวนการ

การใช้แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping หรือ Mind Mapping) เป็นเทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการเรียนรู้ให้ลึกซึ้งกว้างขวางมากขึ้น ช่วยในการจำ ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดโดยสร้างแผนผังเชื่อมโยงและการคิดที่ชัดเจน สามารถใช้ในการเรียนรู้ทุกสาระวิชา ถ้าฝึกการใช้แผนผังมโนทัศน์อย่างสม่ำเสมอจะสามารถช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ ปฏิบัติงานได้และสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและยังสามารถใช้ในการแก้ปัญหาและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (ทิตนา แคมมณี, 2553)

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำแผนผังความคิด (Mind Mapping) มาใช้ในขั้นที่ 5: การประเมินผล (Evaluation) เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการสรุปความ (Synthesis) และเชื่อมโยงมโนทัศน์ทั้งหมดที่ได้จากการสืบเสาะออกมาเป็นโครงสร้างภาพ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

ใช้แบบแผนการวิจัยแบบแผนวิจัยแบบกลุ่มเดียว ทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับก่อนเรียนและหลังเรียน One-group Pretest-Posttest Design มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนด และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำคะแนนที่ได้หลังเรียนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ที่จัดการเรียนการสอนแบบคละความสามารถสายวิทย์ – คณิต จำนวน 3 ห้อง จำนวน 113 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม



3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิด

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบนิเวศ 2) ความพึงพอใจของนักเรียน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นพัฒนา ขั้นทดลองใช้ และขั้นประเมินผล โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังนี้

4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 3 แผน 6 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไบโอมบก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไบโอมในน้ำและการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

แผนจัดการเรียนรู้ผ่านการประเมินความเหมาะสมของแผนจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ระดับดีมาก

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (การทำแบบทดสอบฉบับเดียวกัน 2 ครั้งในเวลาต่างกัน) เท่ากับ 0.93

4.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 9 ข้อ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Liberty) โดยวัดความพึงพอใจ 3 ด้าน ดังนี้ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านความรู้และด้านประโยชน์และทัศนคติ พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1 ทุกข้อ และมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ คอนบาค ได้ผลเท่ากับ 0.79 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.75 ที่ได้กำหนดไว้

5. วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ดังนี้

5.1 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม ที่กำลังศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 มาจำนวน 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการจับสลาก ได้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 35 คน

5.2 การสร้างความเข้าใจ ผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) และการใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping) ให้แก่นักเรียนเพื่อสร้างทัศนคติเชิงบวกและทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียน

5.3 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน



5.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 6 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยมีรายละเอียด ดังนี้: ขั้นที่ 1-4 (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration): นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ ตามประเด็นปัญหาที่กำหนด ขั้นที่ 5 (Evaluation): ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้ทักษะการสรุปความ (Synthesis) โดยการสร้างผังมโนทัศน์ (Mind Mapping) เพื่อรวบรวมใจความสำคัญของบทเรียนเรื่องระบบนิเวศ โดยเน้นการใช้สี ภาพ และเส้นเชื่อมโยง เพื่อกระตุ้นการทำงานของสมองทั้งสองซีกและสร้างความจำระยะยาว

5.5 การทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อสิ้นสุดการสอนตามที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมกับที่ใช้ก่อนเรียน เพื่อประเมินระดับพัฒนาการและความเข้าใจที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้เครื่องมือวิจัย แล้วนำไปวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน และกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One-sample t-test ตามที่กำหนดในวัตถุประสงค์

5.6 การประเมินความพึงพอใจ (Satisfaction Evaluation) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียน วิเคราะห์ความพึงพอใจโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ระดับค่าเฉลี่ยโดยอาศัยจุดกึ่งกลางของคะแนน (Midpoint) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้ 4.51 – 5.00 : พึงพอใจมากที่สุด, 3.51 – 4.50 : พึงพอใจมาก, 2.51 – 3.50 : พึงพอใจปานกลาง, 1.51 – 2.50 : พึงพอใจน้อย, 1.00 – 1.50 : พึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ 6 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยกำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มต่อคน ข้อมูลที่ได้ ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

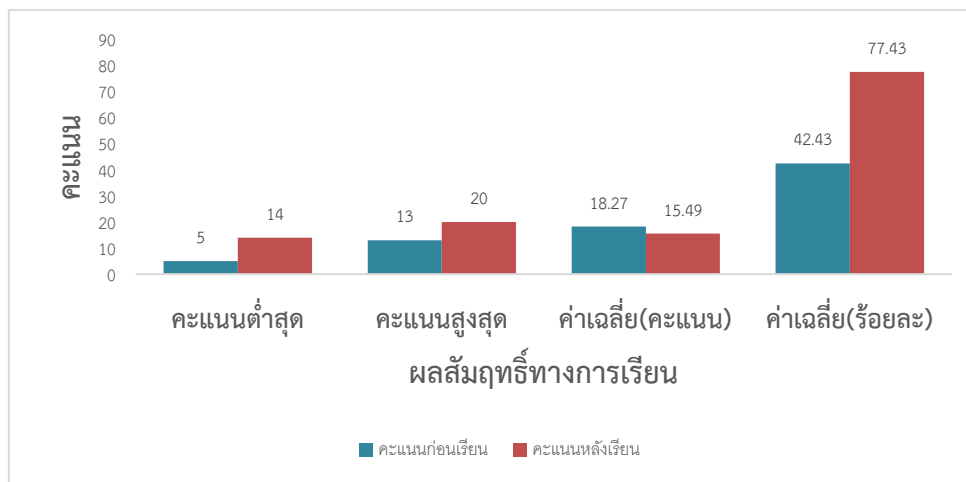
ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียน

ผลการสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	ค่าเฉลี่ย (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)	S.D.
คะแนนก่อนเรียน	20	5	13	8.49	42.43	1.87
คะแนนหลังเรียน	20	14	20	15.49	77.43	1.60

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิด มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ



15.49 คะแนน (S.D. = 1.60) จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 (14.00 คะแนน) พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 4.76, p < .05$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้



ภาพที่ 1 กราฟผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนด้วยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

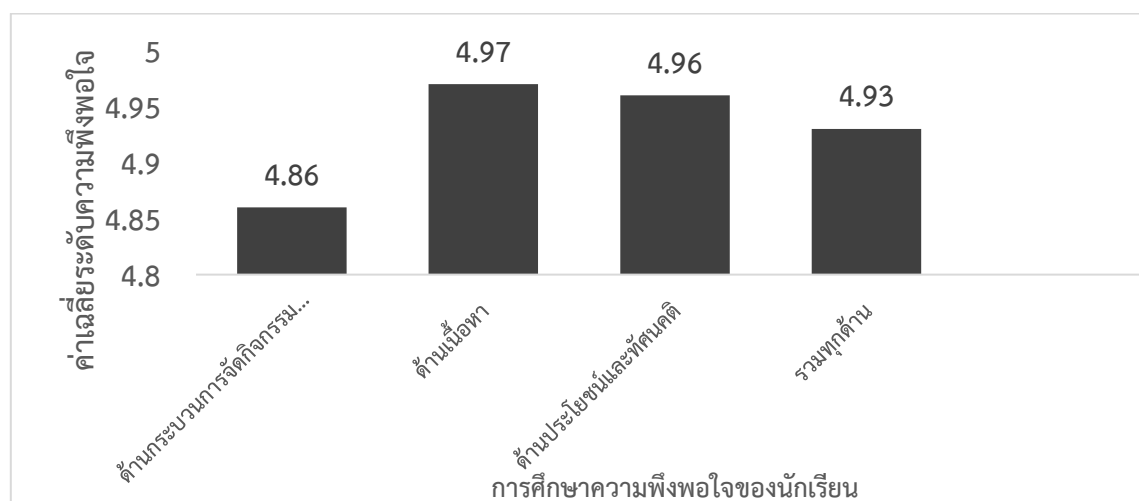
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
1. กิจกรรมการสรุปทเรียนด้วยแผนผังความคิดทัศนมีความน่าสนใจ	4.94	98.86	0.23	มากที่สุด
2. ขั้นตอนการสร้างแผนผังความคิดเข้าใจง่ายและชัดเจน	4.86	97.14	0.35	มากที่สุด
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดและเชื่อมโยงความรู้ด้วยตนเอง	4.83	96.57	0.38	มากที่สุด
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.80	96.00	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.86	97.14	0.34	มากที่สุด



ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
ด้านเนื้อหา (เรื่องระบบนิเวศ)				
5. แผนผังความคิดช่วยให้เห็นภาพรวมของระบบนิเวศได้ชัดเจนขึ้น	5.00	100.00	0.00	มากที่สุด
6. เนื้อหาที่ซับซ้อนดูง่ายขึ้นเมื่อสรุปเป็นแผนผัง	4.94	98.86	0.23	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.97	99.43	0.16	มากที่สุด
ด้านประโยชน์และทัศนคติ				
7. นักเรียนจดจำเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศได้นานขึ้นกว่าการท่องจำ	5.00	100.00	0.00	มากที่สุด
8. นักเรียนสามารถนำวิธีแผนผังมโนทัศน์ไปใช้	4.89	97.71	0.32	มากที่สุด
9. นักเรียนมีความสุขและพึงพอใจต่อการเรียนด้วยวิธีนี้	5.00	100.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.96	99.24	0.10	มากที่สุด
เฉลี่ยทั้งหมด	4.93	98.60	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.93$, S.D. = 0.53, ร้อยละ = 98.60) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา (เรื่องระบบนิเวศ) มีค่าสูงสุด ($\bar{X} = 4.97$, S.D. = 0.16, ร้อยละ = 99.43) รองลงมาคือ ด้านประโยชน์และทัศนคติ ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 0.10, ร้อยละ 99.24) และด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.34, ร้อยละ = 97.14) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ทุกข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เพื่อเป็นการแสดงข้อมูลให้ชัดเจนยิ่งขึ้นผู้วิจัยจึงได้จัดทำกราฟดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ



สรุปและอภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.49 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 สะท้อนให้เห็นว่าการใช้แผนผังความคิดช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปบทเรียนและเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบนิเวศได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก กระบวนการ 5E บังคับให้ผู้เรียนต้องสืบเสาะและสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง ซึ่งในเรื่องระบบนิเวศที่มีตัวแปรซับซ้อน (เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม) การให้นักเรียนสร้างความรู้เองจะช่วยให้จดจำได้นานกว่าการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับ วิไลลักษณ์ วิชัยรัมย์ (2566) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการผังกราฟิก (ซึ่งรวมถึง Mind Map) เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้น ม.3 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่ซับซ้อนของเรื่องระบบนิเวศที่มีลำดับขั้นและสายใยที่พันกันยุ่งเหยิง แผนผังความคิดช่วยเชื่อมโยงระบบนิเวศที่ซับซ้อนโดยการแปลงสายใยอาหารและลำดับขั้น (Trophic Levels) ที่พันกันยุ่งเหยิงให้กลายเป็นโครงสร้างภาพ (Visual Structure) แบบลำดับขั้น (Hierarchical) ทำให้เห็นภาพรวมและความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ - ผลชัดเจน สมองซีกซ้ายประมวลผลค่าและโครงสร้าง ส่วนซีกขวาประมวลผลภาพและสี ช่วยจัดระเบียบข้อมูลมหาศาลไว้ในหน้าเดียว นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งงานวิจัยพบว่าการใช้แผนผังความคิดในขั้นตอน “อธิบาย” (Explain) และ “ขยายความ” (Elaborate) ของ 5E ช่วยให้นักเรียนดึงจุดเด่นของบทเรียนมาสรุปเป็นระบบ (อุไร ชื่อมี, 2566) ส่งผลให้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ

2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้แผนผังความคิดช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.93$, S.D. = 0.53, ร้อยละ = 98.60) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่าค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา (เรื่องระบบนิเวศ) มีค่าสูงสุด ($\bar{X} = 4.97$, S.D. = 0.16, ร้อยละ = 99.43) รองลงมาคือด้านประโยชน์และทัศนคติ ($\bar{X} = 4.96$ S.D. = 0.10, ร้อยละ 99.24) และด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.34, ร้อยละ = 97.14) ทั้งนี้เนื่องจาก การเปลี่ยนเนื้อหาที่ซับซ้อนให้เป็นรูปธรรม (Visualization of Complexity) เนื้อหาเรื่องระบบนิเวศมีความซับซ้อนและมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ (Interconnectedness) เช่น การถ่ายทอด พลังงานและวัฏจักรสาร การที่นักเรียนได้ใช้ แผนผังความคิด (Mind Mapping) ในขั้นสรุปบทเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถ “จัดระเบียบทางความคิด” (Cognitive Organization) จากข้อมูลที่เป็นตัวอักษรจำนวนมากให้กลายเป็นภาพที่เชื่อมโยงกัน ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนที่เคยมองว่ายากกลับเข้าใจได้ง่ายขึ้น ไม่เกิดภาวะข้อมูลล้น (Cognitive Overload) ส่งผลให้เกิดทัศนคติเชิงบวกต่อตัวเนื้อหา นอกจากนี้กระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น (Active Inquiry) การใช้รูปแบบการสอน 5E เริ่มต้นด้วยขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engagement) และการสำรวจ (Exploration) ทำให้นักเรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับข้อมูล แต่เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เมื่อนักเรียนได้ค้นพบ



ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศผ่านการลงมือทำหรือสืบค้นด้วยตนเอง จะเกิดความภาคภูมิใจและสนุกกับการเรียนรู้ (Joy of Learning) ซึ่งสะท้อนออกมาเป็นความพึงพอใจในระดับที่สูงมากถึงร้อยละ 98.60 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพรรณ คุณพระเนตร (2559) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก โดยรวมอยู่ในระดับมาก และการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้อาจลดความวิตกกังวลในการเรียน (Reduced Learning Anxiety) จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำ (S.D. = 0.16) แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกือบทั้งหมดมีความเห็นสอดคล้องกันในเชิงบวก การใช้ Mind Mapping ที่เน้นการใช้สี เส้น และรูปภาพ ช่วยกระตุ้นสมองทั้งสองซีกและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ (Kotler & Keller, 2016) ทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายในการสรุปบทเรียนมากกว่าการจดบันทึกแบบบรรทัดต่อบรรทัดแบบเดิม ส่งผลให้เนื้อหาเรื่องระบบนิเวศมีความน่าสนใจและเข้าถึงง่ายสำหรับนักเรียนทุกกลุ่ม

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ควรคำนึงถึงการจัดบรรยากาศของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ควรมีความหลากหลายครบถ้วน เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ทั้งรูปแบบออนไลน์และแบบผสมผสาน
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยเฉพาะขั้น Exploration และ Explanation เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การสืบค้นข้อมูล และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งจะช่วยเพิ่มทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน
3. ครูผู้สอนควรใช้แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือในการสรุปบทเรียนหรือประเมินความเข้าใจของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ไม่เพียงเฉพาะช่วงท้ายบทเรียนแต่สามารถใช้เป็นกิจกรรมเสริมระหว่างการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและจดจำเนื้อหาได้ยาวนาน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น หรือศึกษาในตัวแปรด้านการคิดวิเคราะห์อย่างยั่งยืน
2. ควรมีการติดตามผล (Follow-up) และความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) หลังจากผ่านไป 2 - 4 สัปดาห์ เพื่อดูประสิทธิภาพของ Mind Mapping ในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ทิศนา แชมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.



- ริญาทิพย์ ศิริมนตรี. (2564). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์. วารสารวิจัย มข. สาขา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 10(1), 108-121.
- วิไลลักษณ์ วิชัยรัมย์. (2566). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับผังกราฟิกเรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ศรัณย์ อัมระนันท์. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา, 26(2), 56-70.
- ศิริพรรณ คุณพระเนตร. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2568 จาก <https://biology.ipst.ac.th/?p=688>
- สุภัทรา ตันติวิทยามาศ. (2554). การพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. สืบค้นเมื่อ 24 มกราคม 2569 จาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/21970>
- อุไร ชื่อมี. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ช่วยในการสรุปทเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายของมนุษย์และสัตว์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (รายงานการวิจัย). นนทบุรี: โรงเรียนศรีบุญยานนท์.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Buzan, T., & Buzan, B. (2018). Mind Map Mastery: The Complete Guide to Learning and Using. New York: Dutton.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). Marketing Management (15th ed.). London: Pearson Education.