การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

รัชชานนท์ สุขอุดม[1] , วันเพ็ญ คำเทศ[1*] , ทศพร พิพัฒน์ภานุกูล[1]
และ เมธานี หอมทอง[1]

[1]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*kwanpen@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่อง อาณาจักรสัตว์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 4 แผน ซึ่งผ่านการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนมีความสอดคล้องและเหมาะสมมาก 2) แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินเท่ากับ 0.89 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 – 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.26 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 – 0.64 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบวิลคอกซัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ทางความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละช่วงพัฒนาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา อาณาจักรสัตว์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

The Development of Science Communication Skills in Speaking and Biology Learning Achievement on Animal Kingdom of Grade 12 Students through Model-Based Inquiry

Ratchanon Sukudom[1] , Wanpen Kamtet[1*] , Thodsaporn Pipatpanukul[1] and Methanee Homthong[1]

[1]Program of Biology, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
*kwanpen@webmail.npru.ac.th

Abstract

The purposes of this research were to 1) study the development of science communication skills in speaking of grade 12 students on the topic of animal kingdom through model-based inquiry, and 2) compare students' biology learning achievement before and after the intervention. The target group, selected through purposive sampling, consisted of 39 grade 12 students in the science-mathematics program, enrolled at a secondary school in Samut Songkhram province during the second semester of the 2024 academic year. The data collection was conducted over a period of 6 weeks, totaling 12 periods (50 minutes per period). The research instruments included: 1) four grade 12 biology lesson plans on the animal kingdom based on model-based inquiry, were evaluated for content validity by three experts. The findings showed that all lesson plans were highly congruent and appropriate; 2) a science communication skill in speaking assessment rubric with an IOC of 1.00 and inter-rater reliability of 0.89; and 3) a 30-item multiple-choice biology learning achievement test with an IOC from 0.67 to 1.00, difficulty ranging from 0.26 to 0.80, discrimination ranging from 0.27 to 0.64, and a reliability coefficient (KR-20) of 0.85. Data were analyzed using mean, standard deviation, and the Wilcoxon Signed Ranks Test. The research findings revealed that: 1) The target students' average relative gain scores in science communication skills in speaking across different development stages were significantly different at the .05 level, and 2) The students' biology learning achievement after the intervention was significantly higher than before at the .05 level.

Keywords: Science Communication Skills in Speaking, Biology Learning Achievement, Animal Kingdom, Model-Based Inquiry

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต การศึกษาวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบบนพื้นฐานของประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ในสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี สามารถนำองค์ความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม [1] สำหรับรายวิชาชีววิทยา ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์แขนงที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ถือเป็นรากฐานสำคัญในการต่อยอดการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ชีววิทยามีความท้าทายเนื่องจากเนื้อหาบางบทเรียนมีความเป็นนามธรรมและซับซ้อนโดยเฉพาะเรื่องอาณาจักรสัตว์ที่มีเกณฑ์การจำแนกหลากหลาย มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และมีคำศัพท์เฉพาะทาง (technical terms) จำนวนมาก ส่งผลให้นักเรียนมักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจเนื้อหาชีววิทยา จากผลการทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการระดับชาติ (A-Level) ในปี พ.ศ. 2566 และ 2567 ที่นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาชีววิทยาอยู่ที่ 32.78 และ 34.53 คะแนน ตามลำดับ [2] สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนไทยในปัจจุบันอย่างเด่นชัด อีกทั้งในแผนพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2566 - 2570) ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะและทักษะที่จำเป็นต่ออนาคตในศตวรรษที่ 21 ยกระดับคุณภาพการศึกษาให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง [3] โดยเฉพาะทักษะตามกรอบ 3Rs 8Cs ซึ่งกำหนดให้ทักษะ ด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อเป็นทักษะสำคัญอันพึงประสงค์ [4]

การศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการรับรู้เนื้อหา แต่ต้องพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร เนื่องจากเป็นเครื่องมือสร้างปฏิสัมพันธ์และสะท้อนความเข้าใจระหว่างบุคคล [5] การสื่อสารวิทยาศาสตร์ (science communication) เป็นกระบวนการถ่ายทอดสารเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน [6] ซึ่งตามกรอบทฤษฎีสมรรถนะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของ Kulgemeyer and Schecker [7] การสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านบริบท ด้านภาษา และด้านสิ่งแทนความ การที่ผู้เรียนจะสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีความเข้าใจมโนทัศน์ที่ถูกต้อง และสามารถเลือกใช้สิ่งแทนความรวมถึงภาษาชีววิทยาที่เหมาะสมในการถ่ายทอดความรู้ ยิ่งไปกว่านั้น ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism) ของ Vygotsky [8] การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและใช้ภาษาเป็นเครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความหมายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดอธิบาย โต้แย้งและสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ร่วมกับผู้อื่น จะช่วยยกระดับพัฒนาการทางปัญญาและเปลี่ยนมโนทัศน์ของตนให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง [9, 10] การเน้นความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการพูดจึงเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญ เพราะผู้เรียนต้องเรียบเรียงและอธิบายแนวคิดที่ซับซ้อนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องและมั่นใจ ซึ่งทักษะนี้มักถูกละเลยในการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายดั้งเดิมที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง นักเรียนขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติและการฝึก นำเสนอความคิดเห็น ส่งผลให้ขาดความกระตือรือร้นและไม่เกิดความจำระยะยาว

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว การพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการสืบเสาะหาความรู้ควบคู่กับการสร้างความเข้าใจผ่านสื่อรูปธรรมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (model-based inquiry) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E learning cycle model) [11] เข้ากับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (model-based learning) [12] และกรอบแนวคิดกระบวนการสร้างแบบจำลอง (modelling framework) ของ Gilbert [13] ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนปรับเปลี่ยนแบบจำลองทางความคิด (mental model) ภายในตนเอง ไปสู่แบบจำลองที่แสดงออก (expressed model) ในเชิงรูปธรรม เช่น ชิ้นงาน 3 มิติ แผนภาพ หรือสัญลักษณ์ทางชีววิทยา กระบวนการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ตั้งคำถาม ตรวจสอบข้อสมมติฐาน และใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการพูด

อธิบาย สะท้อนความคิด และวิพากษ์ร่วมกับเพื่อน ซึ่งกระบวนการนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น [14] และส่งเสริมพัฒนาการความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดให้อยู่ในระดับสูง [15] อีกทั้งยังช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียน ให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [16, 17]

ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนมโนทัศน์เกี่ยวกับเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิต สายวิวัฒนาการ และโครงสร้างทางกายวิภาคที่มีความซับซ้อน และเป็นนามธรรม ให้กลายเป็นรูปธรรมผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองควบคู่กับการนำเสนอและวิพากษ์แบบจำลองผ่านการพูดอธิบาย ซึ่งกระบวนการนี้จะช่วยส่งเสริมทั้งความเข้าใจเชิงเนื้อหา (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) และการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดตามกรอบทฤษฎี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นวัยสำคัญที่ต้องเตรียมความพร้อมสู่ระดับอุดมศึกษาที่จำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และการสื่อสารขั้นสูง ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพสำหรับครูในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่อง อาณาจักรสัตว์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบการทดลองเบื้องต้น (pre-experimental research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน (one-group pretest posttest design) [18]

3.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยวิธี การเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จากห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ กลุ่มเป้าหมายทุกคนได้รับทราบรายละเอียดและให้ความยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด และ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเรื่อง อาณาจักรสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีรายละเอียดการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 4 แผน แผนละ 2 คาบ (100 นาที) ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน โดยการประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนมีความสอดคล้องและเหมาะสมมาก [19] ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	1. ครูให้นักเรียนดูภาพสิ่งมีชีวิต ได้แก่ พยาธิตัวตืด พยาธิเส้นด้าย ปลิงน้ำจืด 2. ครูถามนักเรียนดังนี้ 1) สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดูคล้ายกันมาก แต่ทำไมพวกมันถึงถูกจัดให้อยู่ต่างไฟลัมกัน 2) ถ้าจะแบ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตพวกนี้ นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก
ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)	1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับชุดข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคของสัตว์ในไฟลัมแพลติเฮลมินทิส ไฟลัมเนมาโทดา และไฟลัมแอนิลิดา และอุปกรณ์สร้างแบบจำลอง เช่น ดินน้ำมันสีต่าง ๆ ลวดกำมะหยี่ ไหมพรม กระดาษการ์ด และไม้ไอศกรีม 2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเกณฑ์สำคัญในการจำแนกสัตว์ (เช่น สมมาตร จำนวนชั้นของเนื้อเยื่อ ช่องว่างในลำตัว) 3. ครูให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันใช้อุปกรณ์ที่ได้รับสร้างแบบจำลอง 3 มิติ หรือแผนภาพความสัมพันธ์เพื่อแสดงให้เห็นว่าสัตว์แต่ละไฟลัมแยกสายวิวัฒนาการออกจากกันด้วยเกณฑ์ใด
ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอและวิพากษ์แบบจำลอง โดยให้แต่ละกลุ่มวางแบบจำลองไว้ที่โต๊ะ และส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คนอยู่ประจำโต๊ะเพื่ออธิบายแบบจำลองของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่นที่เวียนมาชมฟัง (ทุกคนในกลุ่มสลับกันเป็นตัวแทนกลุ่มในการพูดอธิบาย) โดยต้องนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้ 1) แบบจำลองนี้แสดงเกณฑ์อะไรในการจำแนกสัตว์ 2) ทำไมสัตว์ไฟลัมนี้ถึงแยกสายวิวัฒนาการออกมาก่อนหรือหลัง 3) สัญลักษณ์หรือสีต่าง ๆ ในแบบจำลองแทนโครงสร้างทางใดทางชีววิทยา 2. ครูให้สมาชิกที่เหลือเดินไปชมแบบจำลองของกลุ่มอื่นโดยกลุ่มที่เดินชมสามารถซักถาม ให้ข้อเสนอแนะ หรือแปะกระดาษ Post-it เพื่อวิพากษ์แบบจำลองของเพื่อน 3. ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อสรุปเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้นักวิทยาศาสตร์ใช้จำแนกสัตว์ใน 3 ไฟลัมนี้ โดยเชื่อมโยงกับแบบจำลองของนักเรียน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	1. ครูให้นักเรียนกลับเข้ากลุ่มเดิมของตนเองและนำข้อเสนอแนะจากเพื่อนและข้อสรุปจากครูมาปรับปรุงแบบจำลองของกลุ่มให้มีความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น 2. ครูให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาพูดเกี่ยวกับการปรับปรุงแบบจำลองของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนในประเด็นว่า “ข้อมูลวิทยาศาสตร์ชุดใหม่หรือคำวิพากษ์วิจารณ์ของเพื่อน ทำให้กลุ่มเราตัดสินใจปรับเปลี่ยนโครงสร้างแบบจำลองตรงจุดใดบ้าง และเพราะอะไร” 3. ครูแจกการ์ดภาพ "สัตว์ชนิดใหม่ที่เพิ่งค้นพบ" (สัตว์สมมติที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น มีเนื้อเยื่อ 3 ชั้น สมมาตรด้านข้าง แต่ไม่มีช่องว่างในลำตัว) แล้วให้นักเรียนระบุว่าสัตว์ชนิดนี้ควรจะอยู่ตรงตำแหน่งใดในแบบจำลองสายวิวัฒนาการที่กลุ่มสร้างขึ้น
ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)	ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้ 1. ประเมินความรู้ เรื่อง ไฟลัมแพลติเฮลมินทิส ไฟลัมเนมาโทดา และไฟลัมแอนิลิดา ด้วยแบบทดสอบ 2. ประเมินแบบจำลอง ด้วยแบบประเมินชิ้นงาน 3. ประเมินความใฝ่รู้ใฝ่เรียนด้วยแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4. ประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดด้วยแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

3.3.2 แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด เครื่องมือนี้เป็นแบบประเมินประเภทเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (analytic rubrics) มีคะแนนเต็ม 12 คะแนน ครอบคลุมการประเมินใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) เนื้อหา 2) บริบท 3) ภาษา และ 4) สิ่งแทนความ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างประเด็นที่ประเมิน ระดับความสามารถ และคำอธิบายคุณภาพในแต่ละระดับ ผลการประเมินพบว่า ทุกด้านมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จากนั้นผู้วิจัยนำแบบประเมินไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 15 คน โดยให้ผู้ประเมิน 3 คน ร่วมประเมินพฤติกรรมเดียวกัน แล้วนำผลคะแนนมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.89

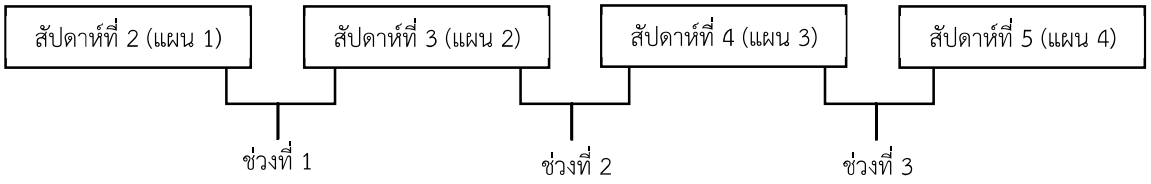
3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือนี้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67–1.00 หลังการทดลองใช้ข้อสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 70 คน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ พบว่า ข้อสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.26–0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27–0.64 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Reliability Coefficient) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.85

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เวลา 6 สัปดาห์ ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 สัปดาห์ที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.4.2 สัปดาห์ที่ 2–5: ดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน รวม 4 แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที) และประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดระหว่างเรียนเป็นรายบุคคลตามเกณฑ์รูบริกที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น จำนวน 4 ครั้ง (1 ครั้ง/1 แผนการจัดการเรียนรู้) โดยผู้วิจัยได้แบ่งช่วงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ออกเป็น 3 ช่วง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การแบ่งช่วงพัฒนาการความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

3.4.3 สัปดาห์ที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปตามลำดับ ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (*M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S.D.)*

3.5.2 ทดสอบการแจกแจงความถี่ของคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยใช้ Shapiro-Wilk test แล้วพบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ (ค่า Sig. (p-value) < .05))

3.5.3 คำนวณหาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยใช้สูตรการคำนวณที่เสนอโดย Sirichai Kanjanawasee [20]

3.5.4 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยใช้สถิติทดสอบวิลคอกซัน (Wilcoxon signed-rank test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.5.5 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (*M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S.D.)*

3.5.6 ทดสอบการแจกแจงความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียน โดยใช้ Shapiro-Wilk test แล้วพบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ (ค่า Sig. (p-value) < .05))

3.5.7 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบวิลคอกซัน (Wilcoxon signed-rank test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ผลการวิจัย

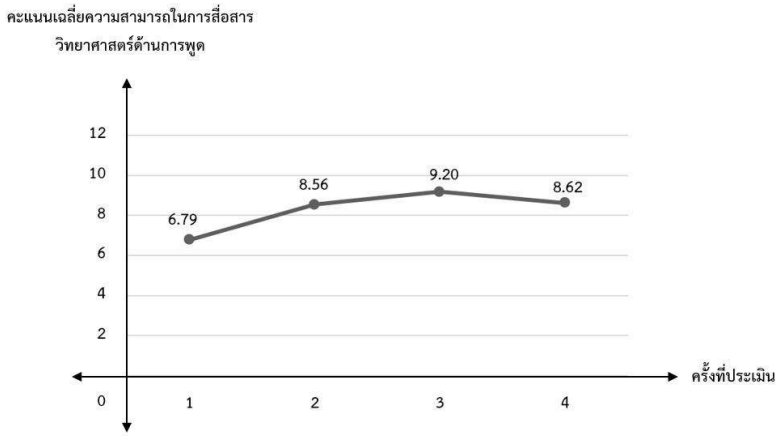
การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แสดงดังตารางที่ 2 ภาพที่ 2 ตารางที่ 3 และภาพที่ 3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนจากการประเมิน 4 ครั้ง ซึ่งคะแนนเต็มแต่ละครั้งเท่ากับ 12 คะแนน

ครั้งที่ประเมิน	*M*	*S.D.*
1	6.79	1.56
2	8.56	1.14
3	9.20	1.08
4	8.62	0.96

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดสูงสุดในการประเมินครั้งที่ 3 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.20 คะแนน และมีค่าต่ำสุดในการทดสอบครั้งที่ 1 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.79 คะแนน เมื่อนำข้อมูลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดดังกล่าวมาสร้างกราฟแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนจากการประเมิน 4 ครั้ง

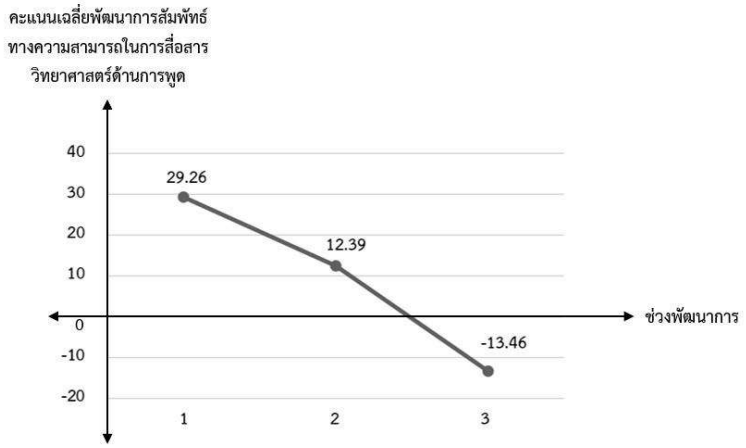
จากภาพที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดจากการทดสอบทั้ง 3 ครั้งแรก เพิ่มขึ้นตามลำดับ คือ 6.79 8.56 และ 9.20 และมีค่าลดลงในการทดสอบครั้งที่ 4 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.62

เมื่อนำคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดจากการประเมินทั้ง 4 ครั้ง มาคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดที่แบ่งออกเป็น 3 ช่วงพัฒนาการ ผลวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนที่แบ่งออกเป็น 3 ช่วงพัฒนาการ

ช่วงพัฒนาการ	*M*	*S.D.*
ช่วงที่ 1	29.26	25.58
ช่วงที่ 2	12.39	35.45
ช่วงที่ 3	-13.46	32.19

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดสูงสุดในช่วงที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 29.26 รองลงมาคือช่วงที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 12.39 และมีค่าต่ำสุดในช่วงที่ 3 คิดเป็นร้อยละ -13.46 เมื่อนำข้อมูลพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดดังกล่าวมาสร้างกราฟ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนตามช่วงพัฒนาการ

จากภาพที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ทางความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในช่วงพัฒนาการที่ 1-3 ลดลงตามลำดับ คือ 29.26 12.39 และ -13.46

เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนทั้ง 3 ช่วงพัฒนาการมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติทดสอบวิลคอกซัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละช่วงพัฒนาการ

ช่วงพัฒนาการที่ทดสอบ	*M*	*S.D.*	*Z*	Asymp. Sig. (2-tailed)
1 กับ 2	16.86	50.49	-2.045*	.041
2 กับ 3	25.85	58.06	-2.370*	.018
1 กับ 3	42.71	40.10	-4.743*	.000

*p < .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพันธ์ทางความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละช่วงพัฒนาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	*M*	*S.D.*	*Z*	Asymp. Sig. (2-tailed)
ก่อนเรียน	9.49	3.60	-5.436*	.000
หลังเรียน	23.15	3.56		

*p < .05

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเรื่อง อาณาจักรสัตว์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สรุปผลได้ว่า 1) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพันธ์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละช่วงพัฒนาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยในประเด็นตามลำดับดังนี้

5.1 ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากผลการวิจัยพบประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับพัฒนาการด้านความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน ซึ่งพิจารณาจาก 2 ส่วนหลัก ได้แก่ แนวโน้มของคะแนนเฉลี่ย และคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพันธ์ ดังนี้

1) ด้านแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยจากการประเมิน 4 ครั้ง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในการประเมิน 3 ครั้งแรก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.79 8.56 และ 9.20 ตามลำดับ ก่อนที่จะมีคะแนนเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยในการประเมินครั้งที่ 4 ซึ่งเท่ากับ 8.62

2) ด้านคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพันธ์แบ่งตามช่วงพัฒนาการ พบว่า คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพันธ์ในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ได้แก่ ช่วงที่ 1 (ร้อยละ 29.26) ช่วงที่ 2 (ร้อยละ 12.39) และช่วงที่ 3 (ร้อยละ -13.46)

จากข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า พัฒนาการทางความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มีอัตราการเติบโตแบบก้าวกระโดดในพัฒนาการช่วงที่ 1 (การประเมินในครั้งที่ 1 และ 2) เนื่องจากผู้เรียนเริ่มปรับตัวเข้ากับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แนวใหม่ที่เปิดโอกาสให้คิดและอภิปรายอย่างเป็นอิสระ อย่างไรก็ตามพัฒนาการสัมพันธ์ได้ปรับตัวลดลงจนมีค่าติดลบในช่วงท้าย (ช่วงที่ 3) ซึ่งเป็นปกติของพัฒนาการสัมพันธ์ เมื่อคะแนนดิบสะสมของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมากแล้ว (9.20 คะแนนในครั้งที่ 3) ทำให้ช่องว่างหรือเพดานในการพัฒนาลดลง ประกอบกับเนื้อหาเรื่องอาณาจักรสัตว์ในแผนการจัดการเรียนรู้ช่วงท้าย มีความซับซ้อนของโครงสร้างเชิงวิวัฒนาการและมีคำศัพท์เฉพาะ

ทางเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาภาพรวมหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรม พบว่า ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้นกว่าระยะเริ่มต้นอย่างเห็นได้ชัดสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Atcharaphan Luanmanee [15] ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดให้อยู่ในระดับสูง ทั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถอภิปรายปัจจัยที่สนับสนุนประสิทธิภาพของนวัตกรรมดังกล่าว โดยบูรณาการองค์ประกอบการสื่อสาร 4 ด้าน (เนื้อหา บริบท ภาษา และสิ่งแทนความ) ของ Kulgemeyer and Schecker [7] เข้ากับกระบวนการเรียนรู้ ได้ดังนี้

1) การบูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เข้ากับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการสื่อสาร เช่น ในขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนต้องร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสืบเสาะหาเกณฑ์สำคัญในการจำแนกสัตว์ (เช่น สมมาตร ชั้นเนื้อเยื่อ และช่องว่างในลำตัว) พร้อมทั้งลงมือสร้างแบบจำลอง 3 มิติจากอุปกรณ์ที่กำหนด กระบวนการนี้ผลักดันให้นักเรียนต้องถ่ายทอด ประสานมุมมอง และแลกเปลี่ยนความรู้ทางชีววิทยาที่แต่ละคนมีพื้นฐานไม่เท่ากันผ่านการพูด และเมื่อเข้าสู่ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนทุกคนจะได้สลับหมุนเวียนทำหน้าที่เป็นตัวแทนกลุ่ม เพื่ออธิบายแนวคิดวิวัฒนาการและการแทนค่าสัญลักษณ์ในแบบจำลองให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟัง พร้อมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ผ่าน Post-it (ขั้นประเมินแบบจำลอง) กิจกรรมนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการพูดสรุปประเด็น การตั้งคำถาม และการโต้แย้งอย่างเป็นเหตุเป็นผล สอดคล้องกับแนวคิดของ Solomon and Theiss [10] ที่ระบุว่าการสื่อสารคือเครื่องมือที่ส่งเสริมให้เกิดการแบ่งปันประสบการณ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

2) การที่ครูทำหน้าที่เป็นต้นแบบในการสื่อสารความรู้ที่ถูกต้องผ่านสื่อการนำเสนอที่มีรูปภาพโครงสร้างทางอนุกรมวิธาน ซึ่งจัดเป็นแบบจำลองในลักษณะแผนภาพและตาราง (Diagrams and Tables) ตามแนวคิดของ Gilbert [13] ช่วยให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยและสามารถซึมซับโครงสร้างการอธิบายอย่างเป็นระบบไปปรับใช้ได้ นอกจากนี้ ในขั้นขยายความรู้ นักเรียนยังได้รับการกระตุ้นผ่านการสะท้อนคิดจากการ์ดภาพสัตว์ชนิดใหม่ที่เพิ่งค้นพบ (สัตว์สมมติ) เพื่อให้ระบุตำแหน่งในสายวิวัฒนาการ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกใช้สิ่งแทนความที่เหมาะสมมาปรับประยุกต์ใช้เพื่อส่งสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายขึ้น และสร้างการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ [15]

3) ตลอดการจัดการเรียนรู้ ครูได้ให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อชี้แนะการปรับปรุงแบบจำลองแก่นักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งนำเสนอวิธีการเชื่อมโยงความรู้ทางชีววิทยาที่ซับซ้อนให้เข้ากับสิ่งใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน การสนับสนุนดังกล่าวช่วยพัฒนาองค์ประกอบด้าน ภาษาและบริบทให้แก่ผู้เรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ King and Ritchie [21] ที่เสนอว่า กลยุทธ์การอภิปรายกลุ่มและการฝึกฝนช่วยให้เกิดการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในบริบทชีวิตประจำวันได้ดี ยิ่งไปกว่านั้น การทำงานที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้าง ดัดแปลง และนำเสนอแบบจำลองอย่างต่อเนื่อง ยังช่วยปรับเปลี่ยนแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนให้สอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับตามแนวคิดของ Chatri Faikhamta and Pornthip Suphatchaivong [12] ส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางเพื่อสื่อสารแนวคิดของตนเอง

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน เรื่อง อาณาจักรสัตว์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน (23.15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) สูงกว่าก่อนเรียน (9.49 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้อค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีส่วนช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและเต็มไปด้วยคำศัพท์เฉพาะทางอย่างอาณาจักรสัตว์ได้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Noppadol Silpachai et al. [16], Kanchanok Chantharit [22], Phonphimon Phothaisong and Phanwilai Dokmai [23] โดยปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนผลลัพธ์ดังกล่าว มีดังนี้

1) การแปรเปลี่ยนความรู้จากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม โครงสร้างเนื้อหาเรื่องอาณาจักรสัตว์มีความหลากหลายทางชีวภาพและมีเกณฑ์การจำแนกที่ซับซ้อน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมมักเน้นการท่องจำ แต่นวัตกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ (เช่น การใช้ดินน้ำมันสี ลวดกำมะหยี่ หรือไหมพรม เป็นตัวแทนของระบบโครงสร้างร่างกาย ชั้นเนื้อเยื่อ หรือช่องว่างในลำตัว) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ช่วยเปลี่ยนมโนทัศน์ที่ยากและเป็นนามธรรมให้กลายเป็นสิ่งรูปธรรมที่จับต้องได้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ลึกซึ้ง และนำไปสู่ความจำระยะยาวได้

2) กระบวนการกลุ่มระหว่างการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนได้รับผิดชอบในการค้นคว้าข้อมูลย่อยผ่านแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เมื่อนักเรียนนำข้อมูลที่แตกต่างกันมาอภิปรายและสรุปร่วมกันภายในกลุ่ม ย่อมส่งผลให้สมาชิกทุกคนสามารถซึมซับและเข้าใจเนื้อหาครอบคลุมครบทุกประเด็นย่อยทางอนุกรมวิธาน นอกจากนี้ บทบาทของครูในฐานะผู้อำนวยความสะดวกที่คอยชี้แนะ สรุปประเด็น และเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์เข้ากับแบบจำลองของนักเรียน ผนวกกับการยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่พบได้ง่ายในท้องถิ่น ล้วนเป็นปัจจัยหนุนเสริมที่ช่วยแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ทำให้นักเรียนสามารถสร้างโครงสร้างทางปัญญาเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างเด่นชัดหลังสิ้นสุดการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pedrera et al. [24] ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนเรื่องธาตุอาหารของพืชผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความเข้าใจเนื้อหาซึ่งเป็นนามธรรมได้ดีขึ้น

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีจุดเด่นสำคัญในการแปรเปลี่ยนมโนทัศน์ทางชีววิทยาที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมเรื่องอาณาจักรสัตว์ให้เป็นรูปธรรมผ่านการลงมือสร้างแบบจำลองสามมิติ ซึ่งช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ลึกซึ้งและความจำระยะยาว อีกทั้งยังบูรณาการเข้ากับวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ได้อย่างลงตัว โดยปรับเปลี่ยนบทบาทครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่คอยกระตุ้นและให้ข้อมูลป้อนกลับ ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดอย่างเป็นระบบผ่านกิจกรรมหมุนเวียนอธิบายและวิพากษ์แบบจำลอง ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้ฝึกสรุปประเด็น ตั้งคำถาม และโต้แย้งอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งกระตุ้นการปรับปรุงแบบจำลองทางความคิดให้สอดคล้องกับหลักวิทยาศาสตร์สากลผ่านสถานการณ์ท้าทาย ซึ่งประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสะท้อนอย่างเด่นชัดผ่านผลสัมฤทธิ์เชิงประจักษ์ ทั้งพัฒนาการความสามารถในการพูดสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ก้าวกระโดด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนที่สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

6.1.1 สำหรับเนื้อหาชีววิทยาที่มีความซับซ้อน ครูควรเตรียมการเพื่อสนับสนุนด้านคำศัพท์เฉพาะทางให้นักเรียน เช่น การทำพจนานุกรมคำศัพท์ชีววิทยาที่มีภาพประกอบ แผ่นสรุปมโนทัศน์ หรือตารางเปรียบเทียบเกณฑ์การจำแนกไฟลัมก่อนที่นักเรียนจะเริ่มสร้างแบบจำลอง เพื่อช่วยให้นักเรียนมีคลังคำศัพท์ที่ถูกต้องในการพูดสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้อย่างมั่นใจยิ่งขึ้น

6.1.2 การบริหารจัดการเวลาและบทบาทหน้าที่ในการทำงานกลุ่ม การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติค่อนข้างมาก ทั้งการสืบค้นข้อมูล การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ และการจัดกิจกรรมสลับบทบาทกันพูดอธิบายและรับฟังคำวิพากษ์ (เช่น กิจกรรมหมุนเวียนชมแบบจำลองและแปะ Post-it) ครูผู้สอนจำเป็นต้องวางแผนบริหารจัดการเวลาอย่างเคร่งครัด โดยอาจมีการกำหนดบทบาทภายในกลุ่มให้ชัดเจน (เช่น ผู้นำเสนอ ผู้จดบันทึกคำวิพากษ์ ผู้ตรวจสอบความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์) และควรหมุนเวียนบทบาทเหล่านี้ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนทุกคนได้รับการพัฒนาทักษะการพูดสื่อสารวิทยาศาสตร์อย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน

6.1.3 การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลองเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ที่ถูกต้องและไม่ก่อให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ครูควรแนะนำแนวทางการเลือกใช้วัสดุเพื่อสร้างแบบจำลอง เช่น การใช้สีของดินน้ำมันหรือลวดกำมะหยี่ที่แตกต่างกันเพื่อเป็นตัวแทนของเนื้อเยื่อแต่ละชั้นหรือช่องว่างในลำตัวในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งนี้ ควรใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ปลอดภัย และยืดหยุ่นเพียงพอที่จะปรับปรุงแก้ไขได้ทันทีเมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลป้อนกลับจากเพื่อนและครูในขั้นขยายความรู้

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 การศึกษาเปรียบเทียบประเภทของแบบจำลองที่ส่งผลต่อการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการใช้แบบจำลองทางกายภาพ เช่น โมเดล 3 มิติจากดินน้ำมันหรือเศษวัสดุกับแบบจำลองดิจิทัล เช่น การใช้โปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติ คอมพิวเตอร์จำลอง หรือแพลตฟอร์มปฏิสัมพันธ์ออนไลน์ ว่าส่งผลต่อพัฒนาการความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาแตกต่างกันอย่างไร เพื่อเป็นทางเลือกในการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล

6.2.2 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับเนื้อหาชีววิทยาในหัวข้ออื่นที่มีความเป็นนามธรรมสูง ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในเนื้อหารายวิชาชีววิทยาหัวข้ออื่น ๆ ที่มีความซับซ้อนและเข้าใจยากเชิงมโนทัศน์ เช่น กลไกการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก หรือระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพและขยายขอบเขตการใช้นวัตกรรมนี้ในวงกว้าง

6.2.3 การศึกษาความคงทนของความรู้และความยั่งยืนของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มีระยะเวลาดำเนินการ 6 สัปดาห์ การวิจัยในอนาคตควรมีการประเมินผลระยะยาวเพื่อศึกษาความคงทนของการเรียนรู้และติดตามประเมินว่านักเรียนยังคงรักษาและประยุกต์ใช้ทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดไปใช้ในบริบทอื่นหรือรายวิชาอื่นหลังเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนรู้นี้แล้วหรือไม่

6.2.4 การบูรณาการเครื่องมือวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในมิติอื่น ๆ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เน้นพัฒนาการด้านการสื่อสารผ่านการพูดเป็นหลัก ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจพิจารณาบูรณาการเครื่องมือประเมินเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในมิติอื่นควบคู่ไปด้วย เช่น การสื่อสารผ่านการเขียนเชิงโต้แย้ง หรือการสื่อสารด้วยภาพและสัญลักษณ์ เพื่อให้เห็นภาพสะท้อนสมรรถนะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างรอบด้านมากยิ่งขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] Ministry of Education. (2008). *Basic education core curriculum B.E. 2551 (2008)*. Agricultural Cooperative Federation of Thailand. (In Thai).

[2] Association of the Council of University Presidents of Thailand. (2025). *Summary of basic statistics for TGAT/TPAT2-5 Exams, 2023, 2024*. https://www.mytcas.com/stat/ (In Thai).

[3] Office of the Basic Education Commission. (2022). *Basic education development plan B.E. 2566–2570 (2023–2027) of the Office of the Basic Education Commission*. http://www.bopp.go.th/?p=2404 (In Thai).

[4] Sukon Sinthapanon. (2018). *Instructional innovation for developing learners' skills in the 21st century*. 9119 Technique Printing Limited Partnership. (In Thai).

[5] Kanittha Jitsang. (2020). *Interpersonal communication: From theory to practice*. Chulalongkorn University Press. (In Thai).

[6] Sasithep Pitiporntapin. (2014). Science and communication. April Rain Printing. (In Thai).

[7] Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students explaining science: Assessment of science communication competence. *Research in Science Education,* 43(6), 2235–2256.

[8] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

[9] Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science,* 12(2), 183–202

[10] Solomon, D., & Theiss, J. (2013). *Interpersonal communication: Putting theory into practice.* Routledge.

[11] Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, & Ministry of Education. (2017). *User guide for the additional science curriculum: Biology for upper secondary level (revised edition B.E. 2560 [2017]) based on the basic education core curriculum B.E. 2551 (2008).* https://www.scimath.org/ebook-biology/item/8416-2-2560-2551 (In Thai).

[12] Chatri Faikhamta and Pornthip Suphatchaivong. (2014). Model-based learning. *Journal of Education Review,* 29(3), 86–98. (In Thai).

[13] Gilbert, J. K. (2004). Models and modelling: Routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 2(2), 115–130.

[14] Thanyachanok Phinin. (2021). *Model-based learning management to enhance scientific communication skills on changes in states of matter for grade 5 students* [Independent study Master of Education Program in Science Education]. Naresuan University. (In Thai).

[15] Atcharaphan Luanmanee. (2022). Development of scientific communication ability of grade 11 students on the topic of plant transport using model-based inquiry learning. *Ratchaphruek Journal,* 20(3), 185–200. (In Thai).

[16] Noppadol Silpachai, Kittima Panprueksa & Somsiri Singlop. (2017). A study of learning achievement, scientific communication skills, and group work skills on the topic of structure and function of flowering plants using the 5 E inquiry- based learning model with cooperative learning (jigsaw technique) for grade 11 students. *Journal of Education and Social Development*, 13(1), 169–182. (In Thai).

[17] Pedrera, O., Barrutia, O., & Díez, J. R. (2025). Effectiveness of a model-based inquiry instructional sequence in overcoming students' teaching-learning difficulties on plant nutrition. *International Journal of Science Education*, 47(6), 794–816.

[18] Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally & Company.

[19] Boonchom Srisa-ard. (2010). *Principles of basic research*. Suveeriyasarn. (In Thai).

[20] Sirichai Kanjanawasee. (2009). *Classical test theory* (6th ed.). Chulalongkorn University Press. (In Thai).

[21] King, D., & Ritchie, S. M. (2012). *Second international handbook of science education*. Springer.

[22] Kanchanok Chantharit. (2022). *Development of model-based learning activities for grade 10 students on nutrients and chemicals in living organisms* [Master's thesis, Program in Science and Mathematics Education] Mahasarakham University. (In Thai).

[23] Phonphimon Phothaisong and Phanwilai Dokmai. (2023). Model-based learning management to promote critical thinking and learning achievement on the topic of cells and cell functions among grade 10 students. *Journal of Interdisciplinary Research and Academics*, 3(5), 465–480. (In Thai).

[24] Pedrera, O., Barrutia, O., & Díez, J. R. (2025). Effectiveness of a model-based inquiry instructional sequence in overcoming students' teaching-learning difficulties on plant nutrition. *International Journal of Science Education*, 47(6), 794–816.