

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วม กับการสืบเสาะแบบนำทาง เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

IMPLEMENTING MODEL-CENTERED INSTRUCTION SEQUENCE
AND GUIDED INQUIRY TO PROMOTE SCIENTIFIC EXPLANATION ABILITY
ON POLYMER OF TWELFTH GRADE STUDENTS

สุนทร โชครื่นเรึง^{1*} พัตตวัน นาใจแก้ว²

Sunthorn Chokruenrerng^{1*} Pattawan Narjaikaew²

^{1,2} คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, ประเทศไทย

^{1,2} Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University, Thailand

* Corresponding author e-mail: 66700603101@udru.ac.th , kruchem22@gmail.com

Received: 18/03/2025 | Revised: 20/04/2025 | Accepted: 27/04/2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทางและเปรียบเทียบหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 38 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เรื่องพอลิเมอร์ จำนวน 5 แผน และแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นโจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการ

วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ ศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 26 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2568

ทดสอบที่ ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เรื่องพอลิเมอร์ มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 26.89$, S.D. = 2.16) สูงวก่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 1.66$, S.D. = 3.07) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เรื่องพอลิเมอร์ มีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ($\bar{x} = 26.89$, S.D. = 2.16, ร้อยละ 89.65) สูงวก่ากเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลอง, สืบเสาะแบบนำทาง, ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

Abstract

This study aimed to: compare twelfth grade students' ability in scientific explanations on polymer before and after learning using model-centered instruction sequence (MIS) and guided inquiry and compare twelfth grade students' ability in scientific explanation on polymer after learning with the criteria of 70%. The samples consisted of 38 twelfth Grade Students at a large-sized secondary school in the second semester of 2024 academic year, under Sakol Nakorn Secondary Educational Service Area, obtained by cluster random sampling technique. The research instruments included 5 lesson plans and 15 open-ended questions of scientific explanation ability test. The data were analyzed by mean, percentage, standard deviation, t-test for dependent sample and one sample t-test. The findings of this research were as follows: 1) Twelfth grade students demonstrated significantly scientific explanation ability after learning ($\bar{x} = 26.89$, S.D. = 2.16) higher than before learning ($\bar{x} = 1.66$, S.D. = 3.07) with statistical significance at the .01 level. 2) Twelfth grade students demonstrated significantly scientific explanation ability after learning ($\bar{x} = 26.89$, S.D. = 2.16, equivalent to 89.65%) higher than the criteria of 70% with statistical significance at the .01 level

Keyword : model-centered instruction sequence (MIS), guided inquiry, scientific explanation ability

บทนำ

การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเริ่มต้นตั้งแต่การจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ ต้องจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจที่ชัดเจน และถูกต้อง สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายซึ่งผู้เรียนได้เรียนรู้ให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566: 2) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตร ปัจจุบัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงของความรู้กับกระบวนการ และมีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 92) การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการเขียนข้อความหรือคำตอบเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน (Reiser, Berland & Kenyon, 2012: 8-13) การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการเป็นบุคคลที่รู้ วิทยาศาสตร์ (Sampson & Clark, 2009:448-484) หากนักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจสาเหตุและแนวทางการเกิดปรากฏการณ์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เมื่อดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปของสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยมีหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอมาสนับสนุน และที่สำคัญ คือ ไม่สามารถนำหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการแสดงเหตุผลได้อย่างมีน้ำหนักมากเพียงพอ (Kuhn & Reiser, 2005: 1-35) นักเรียนที่มีแนวคิดด้านวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนและขาดความรู้ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มที่จะสร้างข้อกล่าวอ้างได้ไม่สมบูรณ์และไม่สามารถระบุหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอกับการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น และไม่สามารถให้เหตุผลได้ว่าหลักฐานที่ให้นั้น เกิดการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอย่างไร การได้มาของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (claim) คือการยืนยันในข้อสรุปของการตอบคำถามหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 2) หลักฐาน (evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) การให้เหตุผล (reasoning) คือ การเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ (McNeill, Lizotte & Krajcik, 2006; 153-191: McNeill & Krajcik, 2008; 53-78: Kuhn & Reiser, 2004) จากการร่วมกิจกรรมชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ อำเภอดำรงวิทยาราม จ.พิจิตร ทักษะการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เป็นปัญหาหนึ่งที่ถูกยกขึ้นมาเป็นข้อวาระในการปรึกษาเกี่ยวกับการจัดการศึกษาและจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี

ของผู้วิจัย ในแบบบันทึกหลังสอนและผลการวัดและประเมินผลจากแบบทดสอบ การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย พบว่า มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 68.82 มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล อยู่ในระดับปรับปรุง โดยนักเรียนจะตอบคำถามด้วยคำตอบที่เป็นข้อกล่าวอ้างและสามารถแสดงประจักษ์พยานได้ แต่ไม่สามารถที่จะอธิบายเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนคำตอบที่เป็นข้อกล่าวอ้างกับประจักษ์หลักฐานอย่างชัดเจนได้ (รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์, 2566: 17-18)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลอง (Model-Centered Instruction Sequence: MIS) เป็นการพัฒนาการเรียนรู้มาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) (Johnson-Laird, 1983; Hestenes, 2006; Wang, 2007) และทฤษฎีการสร้างแบบจำลอง (Modeling Theory) ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการสร้างความรู้ได้ด้วยตัวเอง มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แสดงออกในรูปแบบจำลองวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง ผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Modeling) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้าง ประเมิน และปรับแก้ตามแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้น (Beak et al., 2011; 195-220) สอดคล้องกับ Schwarz et al. (2009) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงธรรมชาติของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มสูงขึ้น โดยสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนจากแบบจำลอง สามารถปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองโดยใช้เหตุผลที่หลากหลาย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้โดยยึดหลักขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลอง ตามแนวทางของ Beak et al. (2011) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน และการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบนำทาง (Guided inquiry) เป็นวิธีการที่จะช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่ครูจะลดบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการเป็นผู้แนะนำในกระบวนการสืบเสาะให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกแบบวิธีการและดำเนินการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตัวเอง การสืบเสาะหาความรู้ มีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการที่เป็นวิธีการหรือแนวทางให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองจากการสืบเสาะหาความรู้ (กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2558; 4-5) ส่งผลทำให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้อย่างสมบูรณ์และชัดเจนมากขึ้น จากหลักการของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองและการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบนำทางที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถของบุคคลในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้นำหลักการมาสังเคราะห์เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ทั้งหมด

8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การมุ่งปรากฏการณ์และการตั้งคำถามสำคัญ 2) การสร้างแบบจำลองเบื้องต้น 3) การสำรวจ ตรวจสอบ เชิงประจักษ์ 4) การแนะนำความคิดทางวิทยาศาสตร์และสถานการณ์จำลอง 5) ประเมินและปรับปรุงแบบจำลองโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 6) นำเสนอและอภิปรายเพื่อประเมินแบบจำลองโดยกลุ่มย่อย 7) การลงมติแบบจำลองที่เป็นมติของชั้นเรียน 8) การใช้แบบจำลองเพื่อทำนายแสดงให้เห็นการนำความรู้ไปใช้ การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การทำความเข้าใจในปรากฏการณ์พื้นฐานของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Osborne & Patterson, 2011; 627-638) การใช้กระบวนการโต้แย้งร่วมกับหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมในการสนับสนุนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Berland & Reiser, 2009; 26-55; McNeill & Krajcik, 2008; 53-78) สอดคล้องกับการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถส่งเสริมและพัฒนาการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานเชิงประจักษ์กับการให้เหตุผลโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้อ้างอิงในการตอบคำถามหรือสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง แสดงให้เห็นว่าการสร้างแบบจำลองเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสนับสนุนและพัฒนาการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Meela & Artdej, 2017; Supasatwong et al., 2020; Nimdam et al., 2020)

จากสภาพปัญหาที่นักเรียนได้เรียนรู้วิชาเคมีแล้วทำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่าความสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้ชัดเจนได้ในระดับปรับปรุง และจากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษา ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เป็นการส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการสร้างความรู้ มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แสดงออกในรูปแบบจำลองวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้าง ประเมิน และปรับแก้ตามแบบจำลองที่ได้ด้วยตัวเอง ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์

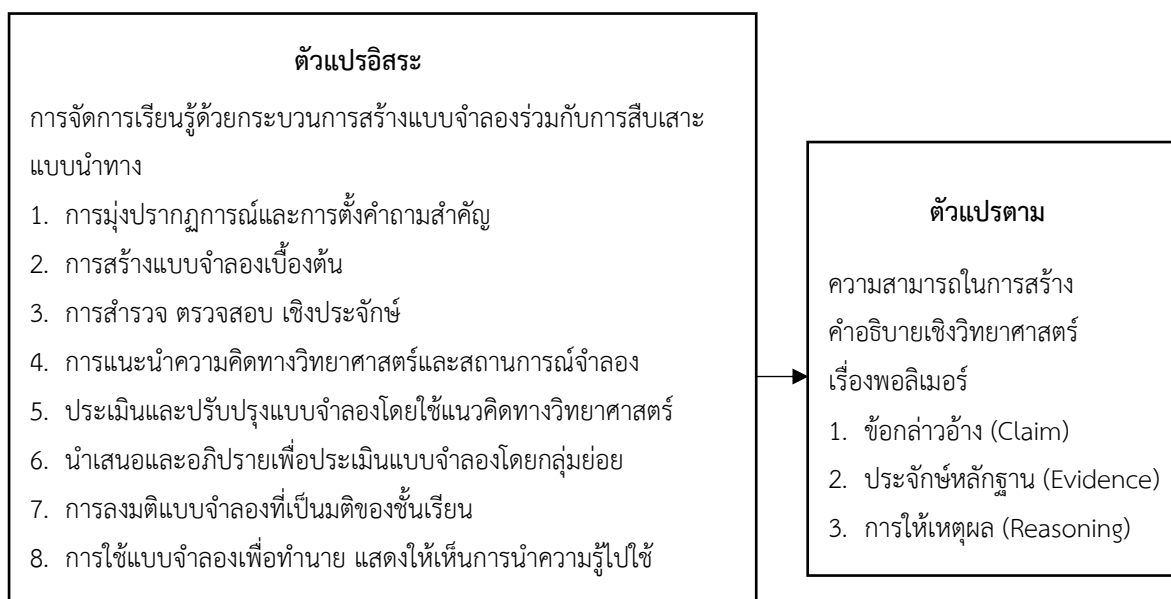
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยได้ ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ หลังเรียนไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนจัดแบบความสามารถ จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 75 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2) ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์

3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เรื่องพอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน แผนละ 3 คาบ (คาบละ 50 นาที) รวม 15 คาบ พัฒนาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเนื้อหาเคมี ด้านหลักสูตรและการสอนและด้านการวิจัย วัดประเมินผลและสถิติ การศึกษา พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าคุณภาพรายแผน ในระดับมากที่สุดทั้ง 5 แผน และมีค่าคุณภาพ แผนโดยรวม ในระดับมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ยการประเมินระดับคุณภาพ เท่ากับ 4.82)

2. แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยครอบคลุมเนื้อหาและ จุดประสงค์การเรียนรู้ ตามกรอบแนวคิดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ จำนวน 15 ข้อ เป็นโจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย โดยใช้ขอบเขตของการสร้างคำอธิบาย เชิงวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 องค์ประกอบสำคัญ คือ ข้อกล่าวอ้าง ประจักษ์หลักฐาน และการให้เหตุผล พัฒนาคุณภาพแบบวัดโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ชุดเดิม) ตรวจสอบค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา รายข้อ (item-content validity; I-CVI) ร้อยละ 80-100 ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (scale-level content validity; S-CVI) ร้อยละ 100 ค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (content validity ratio; CVR) เท่ากับ 0.60-1.00 เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมิน แบบทดสอบวัดสามารถนำมาใช้เป็นแบบทดสอบได้ ความ

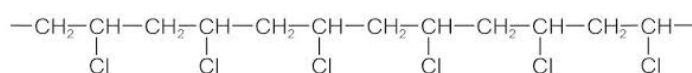
เชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน มีค่าสัมประสิทธิ์โคเฮนแคปปา (K) เท่ากับ 0.76-1.00 ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันที่เหมาะสมทุกข้อคำถาม ระดับ ดีเยี่ยม และหลังจากนำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการเรียนเรื่องพอลิเมอร์ วิเคราะห์ค่าดัชนี ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์รายข้อ มีค่าคะแนนระหว่าง 0.21- 0.86 ดังนั้นแบบวัดทุกข้อสามารถจำแนกได้และค่าดัชนีความยากของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ รายข้อ มีค่าคะแนนระหว่าง 0.25 – 0.75 ดังนั้นแบบวัดทุกข้อสามารถเป็นแบบทดสอบได้

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่ 1 พอลิเมอร์ใกล้ตัว



ท่อน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ของพลาสติกแบบ PVC ย่อมาจาก Polyvinylchloride มีมอนอเมอร์คือ vinyl chloride เป็นพลาสติกแข็งที่ใช้ทำท่อน้ำ แต่ก็สามารถเติมสารปรุงแต่งเพื่อให้มีความแข็งแรงน้อยลงสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายมากขึ้น เช่น พิล์มห่ออาหาร ถาดบรรจุอาหารแข็ง ขวดน้ำมันพืช เป็นต้น ซึ่งโครงสร้างของ PVC ดังนี้



ข้อคำถาม

1. PVC เป็นพอลิเมอร์ประเภทใด ถ้าจำแนกตามชนิดของมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ
2. อะไรที่บ่งบอกว่าพอลิเมอร์ PVC เป็นพอลิเมอร์ประเภทที่เป็นไปตามคำตอบข้อที่ 1
3. เหตุผลอะไรที่นักเรียนใช้อธิบายประเภทของพอลิเมอร์ PVC ในข้อ 1

4) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บและรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย เป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในขั้นตอนต่าง ๆ

1.1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ ใช้ระยะเวลา 90 นาที นำมาตรวจให้คะแนน

1.2 ผู้วิจัยให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลอง ร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง โดยชี้แจงขั้นตอนและข้อตกลงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ขั้นตอน เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยดำเนินการในขั้นตอนต่าง ๆ

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ทั้งหมด 5 แผน จำนวน 15 คาบ (คาบละ 50 นาที) สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ โดย 1 แผนจะใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 3 คาบ ในบริบทการปฏิบัติการสอนจริง จะแบ่งช่วงปฏิบัติการสอนโดยประมาณ ดังนี้

- คาบที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ใช้คำถามทางวิทยาศาสตร์กระตุ้นความสนใจ โดยใช้ปรากฏการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน สร้างแบบจำลองเบื้องต้นเพื่อแสดงความคิดหรือสมมติฐาน ตรวจสอบแบบจำลองเบื้องต้นรายบุคคล

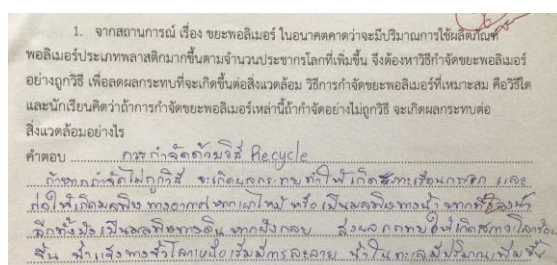
- คาบที่ 2 สำรวจ ตรวจสอบหลักฐานเชิงประจักษ์พยาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้สมมติฐาน สร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ใช้เหตุและผลวิเคราะห์เพื่อประเมิน ปรับปรุงแบบจำลอง

- คาบที่ 3 สร้างแบบจำลองของชั้นเรียน นำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำนาย อธิบายแสดงการนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่

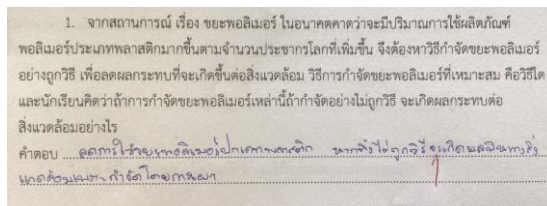
2.2 ทำการทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ ใช้ระยะเวลา 90 นาที นำมาตรวจให้คะแนน

2.3 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์และตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

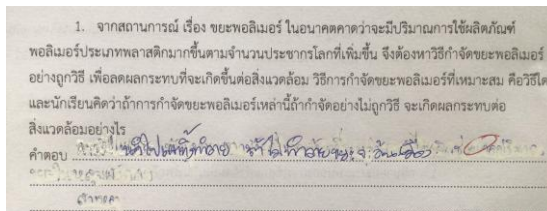
ลักษณะตัวอย่างของคำตอบของนักเรียนในหน่วยย่อยของแต่ละระดับการให้คะแนนตามเกณฑ์คะแนน 2 คะแนน (ระดับชำนาญ)



คะแนน 1 คะแนน (ระดับพื้นฐาน)



คะแนน 0 คะแนน (ระดับปรับปรุง)



5) การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยแบ่งวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนโดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ หลังจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทางกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 วิเคราะห์ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for one samples) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เรื่อง พอลิเมอร์ สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เรื่องพอลิเมอร์ มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลัง

จัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 26.89$, S.D. = 2.16) สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 1.66$, S.D. = 3.07) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแยกตามองค์ประกอบ ข้อกล่าวอ้าง หลังจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 9.76$, S.D. = 0.21) สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 1.03$, S.D. = 0.44) ประจักษ์พยาน หลังจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 9.24$, S.D. = 0.36) สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 0.47$, S.D. = 0.29) และการให้เหตุผล หลังจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 7.89$, S.D. = 0.52) สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 0.16$, S.D. = 0.18) ดังผลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง โดยรวมและแยกองค์ประกอบ

การทดสอบ	n	เต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ข้อกล่าวอ้าง		ประจักษ์หลักฐาน		การให้เหตุผล		t	p
					$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
ก่อน	38	30	1.66	2.16	1.03	0.44	0.47	0.29	0.16	0.18	48.33*	0.00
หลัง	38	30	26.89	3.07	9.76	0.21	9.24	0.36	7.89	0.52		

*p < .01

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เรื่องพอลิเมอร์ มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 26.89$, S.D. = 3.07, ร้อยละ 89.65) สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	N	คะแนนเต็ม	μ	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t	Sig.
ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	38	30	21	26.89	89.63	3.07	11.86*	.000

*p < .01

อภิปรายผล

ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพอลิเมอร์ หลังจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ และหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วย กระบวนการสร้างแบบจำลอง ส่งเสริมการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้ให้ สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ได้ เนื่องจากในกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลอง มี ขั้นตอนและจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากความรู้เดิม นักเรียนได้รับการกระตุ้นโดยการเปิดโอกาสให้ได้ฝึกการสร้างความหมายของการอธิบายด้วยตัวเอง เน้นการ ปฏิบัติ การสร้าง การใช้ การประเมินและปรับปรุงแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับการ ตั้งสมมติฐาน การสังเกต การอภิปรายฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุและผล ในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง ประจักษ์หลักฐานและการให้เหตุผล กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎี กระบวนการสร้างแบบจำลอง (MIS) ของ Baek et al. (2011) จึงทำให้นักเรียนมีเข้าใจในแบบจำลองของ พอลิเมอร์ ส่งผลให้ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผ่านระบบออนไลน์ ที่มีต่อการสร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์ ที่พบว่าการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อวิเคราะห์ แยกตามองค์ประกอบ ข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 การให้เหตุผล ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (พัทธิธิดา รัตนพันธุ์ และกาญจนา รัตน์ โคจร, 2566; เมธินี ทาระวัน และ เมษา นวลศรี, 2564)

การจัดการเรียนรู้การสืบเสาะแบบนำทาง ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้สูงขึ้นได้ ในการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะแบบนำทาง มีขั้นตอนที่มุ่ง เป้าหมายชัดเจนในการให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ค้นพบจากการสำรวจ สืบค้นและทดลอง มาอธิบายซึ่งเป็นการ อธิบายที่ต้องมีองค์ประกอบทั้งข้อสรุปเบื้องต้นของคำถามที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนต้องการค้นคว้าหา คำตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับ ข้อกล่าวอ้างอย่างสมเหตุสมผล โดย ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ถ้านักเรียนมีการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน ครูมี บทบาทจะเข้าไปช่วยแนะนำให้เกิดการปรับเปลี่ยนให้นักเรียนสร้างคำอธิบายให้ถูกต้อง เมื่อนักเรียนเข้าใจ ในสิ่งที่เรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แล้ว ครูจะทำการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอีกครั้งและให้ นักเรียนได้สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในการทำนายหรืออธิบายในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป แต่ถ้า นักเรียนยังมีความคลาดเคลื่อนอีก ครูจะต้องเข้าไปช่วยเหลือและแนะนำจนนักเรียนสามารถสร้างคำอธิบาย เชิงวิทยาศาสตร์ในการทำนายหรืออธิบายสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับ

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่มีพื้นฐานมาจากแนวคิดที่ว่าผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นเป็นรายบุคคลผ่านวิธี เครื่องมือ ทรัพยากร ประสบการณ์ และบริบทที่แท้จริงที่หลากหลาย โดยผู้เรียนจะใช้ความรู้เดิมของตนเองเป็นรากฐานและสร้างสิ่งใหม่ ๆ การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาของการปรับตัว การดูดซึมเพื่อสร้างโครงสร้างแนวคิดใหม่และสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเชิงสังคม (Social Constructivism) การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคม กล่าวคือผู้เรียนบางคนสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคนอื่นคอยให้ความช่วยเหลือ แต่ในผู้เรียนบางคนไม่สามารถที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ด้วยตนเอง แต่ถ้าหากมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น เช่น เพื่อน ผู้สอน ที่ให้คำแนะนำ กระตุ้น ให้ความช่วยเหลือ ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลอง ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้ ผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน (5E) พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (มิ่งมุก สุทธิกิตติพงศ์, 2562)

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองรวมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้และหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาคะแนนหลังจัดการเรียนรู้โดยรวมของแต่ละองค์ประกอบแล้ว จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง มีคะแนนสูงสุด รองลงมาคือประจักษ์หลักฐาน และการให้เหตุผล ตามลำดับ จากองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างมีคะแนนสูงสุด อาจเป็นผลมาจากการระบุข้อกล่าวอ้างนั้นเป็นเพียงการแสดงความคิดเห็นต่อปรากฏการณ์นั้น ๆ ที่เห็น ยังไม่ได้แสดงหลักฐานหรือเหตุผลมาสนับสนุน (Ruiz-Primo et al, 2008) รองลงมาองค์ประกอบประจักษ์พยาน หลังจากลงมือปฏิบัติหรือค้นคว้าหาความรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองและการสืบเสาะแบบนำทาง นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในด้านประจักษ์พยาน เพราะการยกหลักฐานมาประกอบการกล่าวอ้างมีเครื่องมือช่วยในกระบวนการคิด คือสารสนเทศที่นำเสนอในรูปแบบตัวแทนความคิดที่เข้าใจได้ง่ายธรรมชาติของเครื่องมือ(การนำทาง) สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ (การสืบเสาะ) (Gebre, 2018) และองค์ประกอบการให้เหตุผล มีคะแนนต่ำสุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดทักษะการนำความรู้ที่มีไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ด้วยเหตุผล แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานไม่ครบถ้วน ส่งผลต่อการแสดงเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์ อาจเป็นผลมาจากความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลของนักเรียน (Metz, 2000) ทำให้การให้เหตุผลของนักเรียนแตกต่างกัน นักเรียนที่มีความรู้เดิมเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ก็จะส่งผลให้นักเรียนให้เหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานที่

สอดคล้องกับคำถามได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์ ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนทำคะแนนในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างได้คะแนนมากที่สุด และองค์ประกอบการให้เหตุผลได้คะแนนน้อยที่สุด (นภาลีย์ ตะเสาร์ และ สุทธิดา จำรัส, 2564)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ต้องมีการให้นักเรียนนำเสนอแบบจำลองทั้งแบบรายบุคคลเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่ม จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้จากมติกกลุ่ม นำมาแก้ไขให้เป็นแบบจำลองของกลุ่มแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหามติในการสร้างแบบจำลองของชั้นเรียน ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นให้ชัดเจนและแจ้งเวลาให้นักเรียนทราบเป็นระยะ เพื่อให้ผู้เรียนได้จัดการกับเวลาในการทำกิจกรรมของตัวเองในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองจึงจะสมบูรณ์ในการพัฒนาผู้เรียนได้

1.2 ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลอง ครูควรให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสได้แสดงความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของตนเองโดยการทำแบบฝึกที่มีความหลากหลายให้เกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จริง จะได้สามารถทำแบบทดสอบได้อย่างถูกต้อง

1.3 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ครูควรบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ในระหว่างเรียนของผู้เรียนว่ามีความโดดเด่นด้านใดและควรพัฒนาด้านใด เพื่อเป็นข้อมูลการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

1.4 จากผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง เป็นวิธีการที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองและการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบนำทาง เป็นหลักการที่สามารถนำมาเป็นวิธีการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้นและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองและการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบนำทาง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงขึ้นทั้งข้อกล่าวอ้าง ประจักษ์พยาน และการให้เหตุผล อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าในองค์ประกอบทำให้ เหตุผล มีคะแนนโดยรวมต่ำกว่าด้านอื่น ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมของการจัดการเรียนรู้ด้วย กระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ให้มีความละเอียดรอบคอบทุกขั้นตอน เพื่อ จะส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้น

2.2 การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบนำทาง ทำให้ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ดังนั้นควรส่งเสริมให้มีการศึกษาการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองร่วมกับการสืบเสาะแบบอื่น ๆ มาร่วมด้วย เช่น การสืบเสาะแบบ มีส่วนร่วม (collaborative inquiry) การสืบเสาะแบบเปิด (open inquiry) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองได้มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2567, จาก http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5%20Essential%20feature%20of%20inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์. (2566). *รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์*. สกลนคร: โรงเรียนฯ.
- นภาลีย์ ต๊ะเสาร์ และสุทธิดา จำรัส. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 4(2), 190–203.
- พัทธิธรร รัตนพันธุ์ และกัญญารัตน์ โคจร. (2566). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผ่านระบบออนไลน์ที่มีต่อการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่องเคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 21(1), 231.
- มิ่งมุก สุทธิกิตติพงศ์. (2562). *การพัฒนาความสามารถการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เรื่องสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน (5E)* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรังสิต.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022*.

สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2567, จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>

- Baek, H., Buck, G., & Towns, M. H. (2011). Engaging elementary students in scientific modeling: The MoDeLS fifth-grade approach and findings. In C. V. Schwarz & C. Passmore (Eds.), *Models and modeling: Cognitive tools for scientific enquiry* (pp. 195–218). Dordrecht: Springer.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26–55.
- Gebre, E. (2018). Learning with multiple representations: Infographics as cognitive tools for authentic learning in science literacy. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 44(1), 1–24.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Toward a cognitive science of language, inference, and consciousness* (6th ed.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kuhn, L., & Reiser, B. (2005, April). Students constructing and defending evidence-based scientific explanations. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153–191.
- Meela, P., & Artdej, R. (2017). Model based inquiry and scientific explanation: Promoting meaning-making in classroom. *Journal of Education Naresuan University*, 19(3), 1–15. (in Thai)
- Metz, K. E. (2000). Young children's inquiry in biology: Building the knowledge bases to empower independent inquiry. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 371–404). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Reiser, B. J., Berland, L. K., & Kenyon, L. (2012). Engaging students in the scientific practice of explanation and argumentation. *Science and Children*, 49(8), 8–13.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Ayala, C. C., & Shavelson, R. J. (2008). Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: A study that examines students' scientific

- explanation (CRESST Report 733). Los Angeles, CA: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST).
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93(3), 448–484.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654.