ว.มรม. ปีที่ 20 ฉบับที่ 1 : มกราคม - เมษายน 2569
RMU. J. 20 (1) : January - April 2026

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

The Development of an Instructional Model to Enhance Scientific Explanation Skills for Junior High School Students

ปิยนาฎ มาคิน[1] วนิดา ผาระนัด[2] และภูษิต บุญทองเถิง[3]

Piyanard Makin , Wanida Pharanat[2] and Poosit Boontongtherng[3]

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[1,2,3]

Faculty of Education Rajabhat Maha Sarakham University[1,2,3]

Corresponding author, E-mail: Piyanard2512@gmail.com[1], wanidapharanat@hotmail.com[2], poosit.boon@hotmail.com[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการจำเป็น 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้วิธีวิจัย และพัฒนาแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ การศึกษาความต้องการจำเป็น การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยมีผู้ให้ข้อมูล คือ ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 คน และนักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 358 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม และกลุ่มเป้าหมายในการทดลองการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย (1) แบบสอบถามความต้องการจำเป็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (2) แบบสัมภาษณ์คิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิแบบกึ่งโครงสร้าง (3) แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและคู่มือการ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (4) แผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน (5) แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และ (6) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความต้องการจำเป็น

ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอน อยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่สภาพที่ต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด มีความต้องการจำเป็นลำดับแรกด้านการจัดสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน 2) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเรียกว่ามาคิน (MAKIN Model) ประกอบด้วย (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) กระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ ขั้นการสร้างแบบจำลองความคิด ขั้นการอภิปรายกลุ่ม ขั้นการจัดการความรู้ ขั้นการสอบสวน ขั้นการอธิบายเหตุการณ์ และ (4) วัดและการประเมินผล มีผลประเมินความเหมาะสมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 3) ผลการใช้รูปแบบมาคิน นักเรียนมีพัฒนาการด้านพฤติกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ครบวงจรปฏิบัติ 4 วงจร นักเรียนมีพฤติกรรมและความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 100 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์, วิจัยเชิงปฏิบัติการ, แบบจำลอง, การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

รับบทความ 28 มีนาคม 2568	แก้ไขบทความ 31 กรกฎาคม 2568	ตอบรับบทความ 1 สิงหาคม 2568
Received 28 March 2025	Revised 31 July 2025	Accepted 1 August 2025

ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) analyze the needs assessment, 2) develop an instructional model to enhance scientific explanation ability for lower secondary school students, and 3) examine the effectiveness of the developed instructional model. A research and development (R&D) methodology was employed, consisting of three phases: needs assessment, instructional model development, and evaluation of model implementation. The study participants included 35 science teachers and 358 junior high school students under the jurisdiction of the Maha Sarakham Secondary Educational Service Area Office, selected using stratified random sampling. The experimental target group for the action research phase consisted of junior high school students in class 2/3, selected through simple random sampling. Research instruments included questionnaires, interviews, evaluation forms, and tests. Data were analyzed using descriptive statistics, including percentage, mean, standard deviation, and the modified needs index ($PNI_{modified}$).

The research findings were follows 1) the current state of science instruction was at a moderate level, whereas the desired state was at the highest level. The most critical needs were the improvement of learning environments, learning resources, and instructional practices in the classroom. 2) The developed instructional model, named the MAKIN Model, comprised four key components: (1) principles, (2) objectives, (3) instructional processes consisting of mental model, argumentation, knowledge management, investigation, and narrative explanation and (4) assessment and evaluation. Experts evaluated the model's suitability at a high level. 3) The implementation of the MAKIN Model demonstrated progressive improvements in students' learning behaviors and scientific explanation abilities across four learning cycles. By the final cycle, all students (100%) achieved a high level of scientific explanation ability. Additionally, students' overall satisfaction with the instructional model was rated at the highest level. These findings suggest that the MAKIN Model effectively enhances students' ability to construct scientific explanations and fosters a positive learning experience.

Keywords: Science Instructional Model, Action Research, Conceptual Model, Scientific Explanation Development

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัวมนุษย์ อีกทั้งยังมีบทบาทในการเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และเปิดรับการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันเป็นยุคที่เทคโนโลยีและปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ามามีบทบาทอย่างกว้างขวาง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นยิ่งในการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถเผชิญและปรับตัวต่อความเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2557)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการยกระดับคุณภาพชีวิตมนุษย์ ทั้งด้านการคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม แต่หากปราศจากจิตสำนึกและคุณธรรม อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์และธรรมชาติได้ ดังนั้น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรมุ่งเน้นทั้งความรู้และคุณธรรม การใช้เหตุและผลควบคู่กัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างมีสติและความรับผิดชอบ สามารถปรับตัว และแสวงหาทางออกร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ท่ามกลางโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและซับซ้อน (ธนวัฒน์ จวนแจ้ง และสิริกร อมฤตวาริน, 2567)

นอกจากนี้ วิทยาศาสตร์ยังช่วยเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ โดยเน้น 3 Rs ได้แก่ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ ((W)Riting) และการคิดเลขเป็น ((A)Rithmetics) รวมถึง 8Cs ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะความเข้าใจวัฒนธรรมที่แตกต่าง (Cross-cultural Understanding) ทักษะการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership) ทักษะการสื่อสารและเทคโนโลยี (Communications, Information and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และ ICT (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพและการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และคุณธรรมจริยธรรม (Compassion) (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2561)

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาการศึกษาโดยกำหนดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ควบคู่กับคุณธรรมและสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์ในการเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ในหลากหลายมิติ ทั้งทางกายภาพ จิตใจ และสติปัญญา รวมถึงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (ภานุมาศ หมอสินธ์ และคณะ, 2564)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าระบบการศึกษาไทยจะให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์มาโดยตลอด แต่จากผลการประเมิน PISA ตั้งแต่ปี 2000 ถึง 2022 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไทยยังคงอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD คะแนนเฉลี่ยของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มลดลง และมีผลการประเมินต่ำที่สุดนับตั้งแต่ที่เริ่มมีการประเมินมา (ตั้งแต่ PISA 2000) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านเนื้อหา กระบวนการ และการได้มาของความรู้เพื่อนำมาใช้ในการอธิบาย ทำนาย และตัดสินใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน โดยใช้ข้อมูลและประจักษ์พยานอย่างมีเหตุผล สามารถเชื่อมโยงความรู้จากหลายสาขา และประเมินความน่าเชื่อถือของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม มีนักเรียนที่มีสมรรถนะระดับสูงอยู่เพียงร้อยละ 0.6 ในขณะที่ประเทศสมาชิกมีนักเรียนในกลุ่มนี้ประมาณร้อยละ 7 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาและอุปสรรคที่ยังคงมีอยู่ในการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย และจำเป็นต้องมีการขับเคลื่อนนโยบายทางการศึกษาในการพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะเพื่อให้สามารถแข่งขันกับนานาชาติได้อย่างทัดเทียม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2568) ประกอบกับ OECD. (2023) กล่าวว่า กรอบการประเมินสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบ PISA 2025 มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบาย ทำนายผล และเสนอแนวทางแก้ไขต่อปรากฏการณ์หรือปัญหาที่หลากหลาย โดยอาศัยการใช้แบบจำลอง การตั้งสมมติฐาน การแปลความหมายข้อมูล และการเชื่อมโยงความรู้จากหลายสาขาอย่างมีเหตุผล

พร้อมทั้งสามารถอธิบายศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคมได้อย่างเหมาะสม จากข้อเท็จจริงดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกคิดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) และการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงระบบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของประเทศไทยให้สามารถแข่งขันได้ในระดับสากล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนสำคัญของการทำงานวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์มายืนยันเหตุผลที่มีหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือ(Novak and Treagust, 2017) ซึ่ง Ruiz-Primo, Li, Tsai, & Schneider (2010) ได้กล่าวไว้ว่าการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มี 3 องค์ประกอบคือ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นสิ่งที่ทดสอบหรือสรุปได้ซึ่งเป็นการตอบคำถามวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นว่าเกิดอะไรขึ้น หรือเกิดขึ้นได้อย่างไร หรือทำไมสิ่งนั้นจึงเกิดขึ้น 2) หลักฐาน (Evidence) เป็นการสืบเสาะหาข้อมูลที่จะช่วยสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นว่าหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ซึ่งมีกลวิธีการสอนอย่างหลากหลาย เช่น กลวิธีการโต้แย้ง (Haysom and Bowen, 2010) การใช้หลักการ ทฤษฎี รูปแบบวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ ทางปัญญา (Sampson, Grooms & Walker, 2011) กลวิธีใช้แบบจำลอง (Model) เช่น แบบจำลองทางความคิดที่ใช้ในการแสดงผ่านทางข้อความหรือภาพวาด เพื่อเป็นตัวแทนในการอธิบายความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ (พัณนิดา มีลา , 2560) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องฝึกฝนและทำซ้ำจนผู้เรียนเกิดเป็นทักษะและ เกิดเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาชีวิตของมนุษย์ จุดเน้นสำคัญสำหรับการออกแบบห้องเรียนวิทย์ให้เป็นวิทย์คือการทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่อง “ง่ายและสนุก” รวมถึง “เชื่อมโยง” กับสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันของเด็ก เพื่อให้หลังจบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เมื่อผู้เรียนออกจากห้องเรียนไปแล้ว แต่ทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะยังติดตัวพวกเขาไปและพร้อมที่จะรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (ธนากร พละชัย, 2566)

ดังนั้น การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศ ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยและการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการยกระดับคุณภาพการศึกษาไทยให้สามารถก้าวสู่มาตรฐานสากล และเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถเผชิญกับความท้าทายของโลกอนาคตได้อย่างมั่นใจ

ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยผู้วิจัยมีความมุ่งหวังว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนนี้แล้วจะมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA สูงขึ้น และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในบริบทจริงและสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเองทั้งยังสามารถแข่งขันความเป็นเลิศทางวิชาการด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติได้ซึ่งจะเป็นการสร้างความเชื่อมั่นทางด้านเศรษฐกิจและคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณาจากความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีการดำเนินการทั้งหมด 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการจำเป็น ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. การสอบถามความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. แหล่งข้อมูล ได้แก่

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 21,312 คน และครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 325 คน ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น รวมจำนวน 393 คน ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 ชั้น ได้แก่ ประเภทประชากร และกลุ่มโรงเรียน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Yamane (1973) และสุ่มตัวอย่างตามสัดส่วน 1:48 ของประชากรทั้งหมด ได้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน 358 คน และครู 35 คน เพื่อให้ครอบคลุมและสะท้อนลักษณะประชากรอย่างเหมาะสม

1.3 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสัมภาษณ์ ได้แก่ ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 5 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกคุณสมบัติ คือ มีวุฒิทางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และจบการศึกษาตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไป หรือมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ และมีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีผลงานโดดเด่นหรือได้รับรางวัลดีเด่นด้านการสอน

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แบบสอบถามความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ครอบคลุม 5 ด้าน ได้แก่ (1) กรอบโครงสร้าง PISA ด้านสมรรถนะหลัก ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (2) ด้านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน (3) ด้านการใช้สื่อ นวัตรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา (4) ด้านการจัดสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ และ (5) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อหาดัชนีความต้องการจำเป็น (Priority Needs Index) ขององค์ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้ตรงกับความต้องการ และตรวจสอบ

ความถูกต้องและสอดคล้องเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่าง 0.60-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 รายละเอียดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ดังนี้

ระดับการให้คะแนนสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ให้ 5 หมายถึง มีการปฏิบัติมากที่สุด

ให้ 4 หมายถึง มีการปฏิบัติมาก

ให้ 3 หมายถึง มีการปฏิบัติปานกลาง

ให้ 2 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อย

ให้ 1 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อยที่สุด

ระดับการให้คะแนนสภาพที่ต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ให้ 5 หมายถึง มีความต้องการมากที่สุด

ให้ 4 หมายถึง มีความต้องการปฏิบัติมาก

ให้ 3 หมายถึง มีความต้องการปฏิบัติปานกลาง

ให้ 2 หมายถึง มีความต้องการปฏิบัติน้อย

ให้ 1 หมายถึง มีความปฏิบัติน้อยที่สุด

2.2 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เกี่ยวกับการกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่าง 0.80-1.00

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวมข้อมูลโดยการขอหนังสือราชการ เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ดังนี้

3.1 ยื่นหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูล และประสานงานขอความอนุเคราะห์ผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ และดำเนินการจัดทำหนังสือราชการเพื่อเรียนเชิญให้สัมภาษณ์

3.2 นำส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนต่างๆตามกลุ่มตัวอย่างที่ระบุไว้ และกำหนดวันส่งคืนแบบสอบถามภายใน 2 สัปดาห์ อีกทั้งประสานงานและนัดหมายการสัมภาษณ์กับครูผู้สอน จำนวน 5 คน และจัดเตรียมแบบสัมภาษณ์ อุปกรณ์การบันทึกเสียง และอื่น ๆ

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ และดำเนินการติดต่อรับแบบสอบถามคืนตามโรงเรียนต่างๆเมื่อครบ 2 สัปดาห์

3.4 ดำเนินการนำแบบสอบถามและข้อมูลการสัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์เนื้อหาต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบันและสภาพความต้องการ

โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แปลผลค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์แปลผลคะแนนสภาพปัจจุบัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลว่า ระดับการปฏิบัติมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลว่า ระดับการปฏิบัติมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลว่า ระดับการปฏิบัติปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลว่า ระดับการปฏิบัติน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลว่า ระดับการปฏิบัติน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผลคะแนนสภาพที่ความต้องการ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลว่า ระดับความต้องการมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลว่า ระดับความต้องการมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลว่า ระดับความต้องการปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลว่า ระดับความต้องการน้อย

ค่าเฉลี่ย1.00-1.50 แปลว่า ระดับความต้องการน้อยที่สุด

และวิเคราะห์ความต้องการความจำเป็น (Need Assessment) โดยหาดัชนีความต้องการจำเป็นด้วยวิธี Modified Priority Needs Index (สุวิมล ว่องวณิช, 2558) เพื่อจัดลำดับความต้องการความจำเป็น ดังนี้

$$PNI_{modified} = (I-D)/D$$

เมื่อ I แทน ระดับความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้น

D แทน ระดับสภาพความเป็นจริง

4.2 การวิเคราะห์การสัมภาษณ์ โดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุปประเด็นสำคัญในภาพรวมเป็นความเรียง

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการดังนี้

1. การออกแบบและยกร่างรูปแบบการเรียนการสอน
2. การประเมินโครงร่างรูปแบบการเรียนการสอน
3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. แหล่งข้อมูล ได้แก่

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ เป็นผู้มีวุฒิทางการศึกษาตั้งแต่ปริญญาเอกขึ้นไป ทางหลักสูตรและการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การสอนวิทยาศาสตร์โดยมีประสบการณ์มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ประกอบด้วย อาจารย์มหาวิทยาลัย 3 คน ศึกษานิเทศก์ 1 คน ครูผู้สอน 1 คน รวมเป็นจำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แบบประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของโครงร่างรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ หลักการของรูปแบบ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน จุดมุ่งหมาย กระบวนการเรียนการสอน ระบบทางสังคม ระบบการตอบสนอง ระบบสนับสนุน และการวัดและประเมินผล และแบบประเมินคู่มือการใช้งานรูปแบบ ประกอบด้วย คำนำ เอกสารที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ของคู่มือ และคำแนะนำในการใช้คู่มือ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือเหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด

2.2 เครื่องมือการทดลองและเก็บรวมรวบข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง สาระลาย จำนวน 8 แผน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.11, S.D.=0.10)

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของรูปแบบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องผ่านเกณฑ์อยู่ระหว่าง 0.8-1.00 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันได้เท่ากับ 0.81

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน จำนวน 12 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีค่าดัชนีความสอดคล้องผ่านเกณฑ์อยู่ระหว่าง 0.8-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยประสานเพื่อจัดทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินโครงร่างรูปแบบการเรียนการสอน และประเมินคุณภาพเครื่องมือการทดลองและเก็บข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการและประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อจัดประชุมสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญในการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

3.2 ผู้วิจัยประสานงานรับเอกสารประเมินและข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาวิเคราะห์และแก้ไขปรับปรุง

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปสร้างเป็นเครื่องมือฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของโครงร่างโปรแกรมและคู่มือการใช้ ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ใช้การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามเกณฑ์การให้คะแนนและการแปลผล ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลว่า มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลว่า มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลว่า มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลว่า มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ให้สมบูรณ์ขึ้น

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้
2. ประเมินผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1. แหล่งข้อมูล ได้แก่

1.1 กลุ่มประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 180 คน ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 40 คน ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 1/2567 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการจับฉลากสุ่มห้องเรียน

2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง สาระลาย จำนวน 8 แผน

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลจากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์ใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และแนวทางปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ เริ่มดำเนินการดังนี้

3.1 ก่อนนำรูปแบบไปใช้

3.1.1 ชี้แจงรายละเอียดกับกลุ่มเป้าหมาย ในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน หลักการ เหตุผลและประโยชน์ให้กับผู้เรียนทราบและทำความข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีการเรียน การวัดประเมินผลและกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ เพื่อให้ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

3.1.2 กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (spiral) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1998) ปฏิบัติการวิจัยทั้งสิ้น 4 รอบ แต่ละวงรอบมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นที่ 2 ขั้นการปฏิบัติ (Action) ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observation) และขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

3.2 ขั้นตอนการใช้รูปแบบ

3.2.1 ดำเนินการสอนตามคู่มือรูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 8 แผน ได้แบ่งจำนวนวงจรปฏิบัติ คือ

วงจรปฏิบัติที่ 1 ได้แก่ (1) ขั้นวางแผน ศึกษารูปแบบการสอน ออกแบบกิจกรรมและเครื่องมือ ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (2) ขั้นปฏิบัติ ทดลองใช้แผนการสอนที่ 1 และ 2 (3) ขั้นสังเกต เก็บข้อมูลพฤติกรรมการเรียน สะท้อนความคิดเห็นและทดสอบย่อย และ (4) ขั้นสะท้อนผล วิเคราะห์ผลเพื่อวางแผนปรับปรุงในวงจรปฏิบัติต่อไป

วงจรปฏิบัติที่ 2 ได้แก่ (1) ขั้นวางแผน ปรับแผนจากผลสะท้อนรอบที่ 1 (2) ขั้นปฏิบัติ ทดลองใช้แผนการสอนที่ 3 และ 4 (3) ขั้นสังเกต เก็บข้อมูลพฤติกรรมการเรียน สะท้อนความคิดเห็น และทดสอบย่อย และ (4) ขั้นสะท้อนผล วิเคราะห์ผลเพื่อวางแผนปรับปรุงในวงจรปฏิบัติต่อไป

วงจรปฏิบัติที่ 3 ได้แก่ (1) ขั้นวางแผน ปรับแผนจากผลสะท้อนรอบที่ 2 (3) ขั้นปฏิบัติ ทดลองใช้แผนการสอนที่ 5 และ 6 (3) ขั้นสังเกต เก็บข้อมูลพฤติกรรมการเรียน สะท้อนความคิดเห็น และทดสอบย่อย และ (4) ขั้นสะท้อนผล วิเคราะห์ผลเพื่อวางแผนปรับปรุงในวงจรปฏิบัติต่อไป

วงจรปฏิบัติที่ 4 ได้แก่ (1) ขั้นวางแผน ปรับแผนจากผลสะท้อนรอบที่ 3 (2) ขั้นปฏิบัติ ทดลองใช้แผนการสอนที่ 7 และ 8 (3) ขั้นสังเกต เก็บข้อมูลพฤติกรรมการเรียน สะท้อนความคิดเห็น และทดสอบย่อย และ (4) ขั้นสะท้อนผล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการดำเนินงานทั้งหมด โดยแต่ละวงจรมีการเก็บคะแนนแบบฝึกหัด ใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนตามองค์ประกอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางแก้ไขปัญหา

3.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลและคะแนนเก็บระหว่างเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.3 หลังการใช้รูปแบบ

3.3.1 การทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (Post-test)

3.3.2 นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ผลการทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Scoring Rubrics) ตามกรอบแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2008) จำนวน 4 ข้อ รวม 24 คะแนน แล้วเทียบกับเกณฑ์แปลผลระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ระดับ		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้าง (Claim)	ไม่ได้ระบุข้อกล่าวอ้าง หรือระบุข้อกล่าวอ้างที่ไม่ถูกต้อง	ระบุข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุข้อกล่าวอ้างถูกต้อง และครบถ้วนสมบูรณ์
หลักฐาน (Evidence)	ไม่ได้ระบุข้อมูลหรือระบุข้อมูลที่ไม่เหมาะสม (หลักฐานที่ไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง)	ระบุข้อมูลเหมาะสมแต่หลักฐานไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง อาจมีการระบุข้อมูลบางอย่างที่ไม่เหมาะสม	ระบุข้อมูลเหมาะสมและข้อมูลเพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
การให้เหตุผล (Reasoning)	ไม่ได้ระบุเหตุผลหรือมีการระบุเหตุผลที่ไม่ได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อกล่าวอ้าง	ระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อกล่าวอ้าง โดยระบุข้อมูลซ้ำเดิมและ/หรือมีบางหลักการทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่เพียงพอ	ระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อกล่าวอ้างประกอบด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอ

เกณฑ์แปลผลคะแนน ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

คะแนน 17-24 หมายถึง มีความสามารถระดับมาก

คะแนน 9-16 หมายถึง มีความสามารถระดับปานกลาง

คะแนน 0-8 หมายถึง มีความสามารถระดับน้อย

4.2 วิเคราะห์คะแนนผลการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติ และวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียน โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) นำเสนอประเด็นสำคัญในภาพรวมเป็นความเรียง

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาความต้องการจำเป็น

1. วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น รวมทุกด้าน

องค์ประกอบ	สภาพปัจจุบัน			สภาพที่ต้องการ			$PNI_{modifired}$	อับดับ
	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล		
1) ด้านกรอบโครงสร้าง PISA ด้านสมรรถนะหลัก ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	3.55	0.77	มาก	4.63	0.63	มากที่สุด	0.30	3
2) ด้านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	3.48	0.71	ปานกลาง	4.61	0.62	มากที่สุด	0.32	2
3) ด้านการใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีทางการศึกษา	3.49	0.52	ปานกลาง	4.35	0.77	มาก	0.25	4
4) ด้านการจัดสภาพแวดล้อม และแหล่งการเรียนรู้	3.29	0.88	ปานกลาง	4.53	0.61	มากที่สุด	0.38	1
5) ด้านการวัดและประเมินผล การเรียนรู้	3.47	0.65	ปานกลาง	4.50	0.50	มาก	0.30	3
โดยรวม	3.46	0.72	ปานกลาง	4.55	0.62	มากที่สุด		

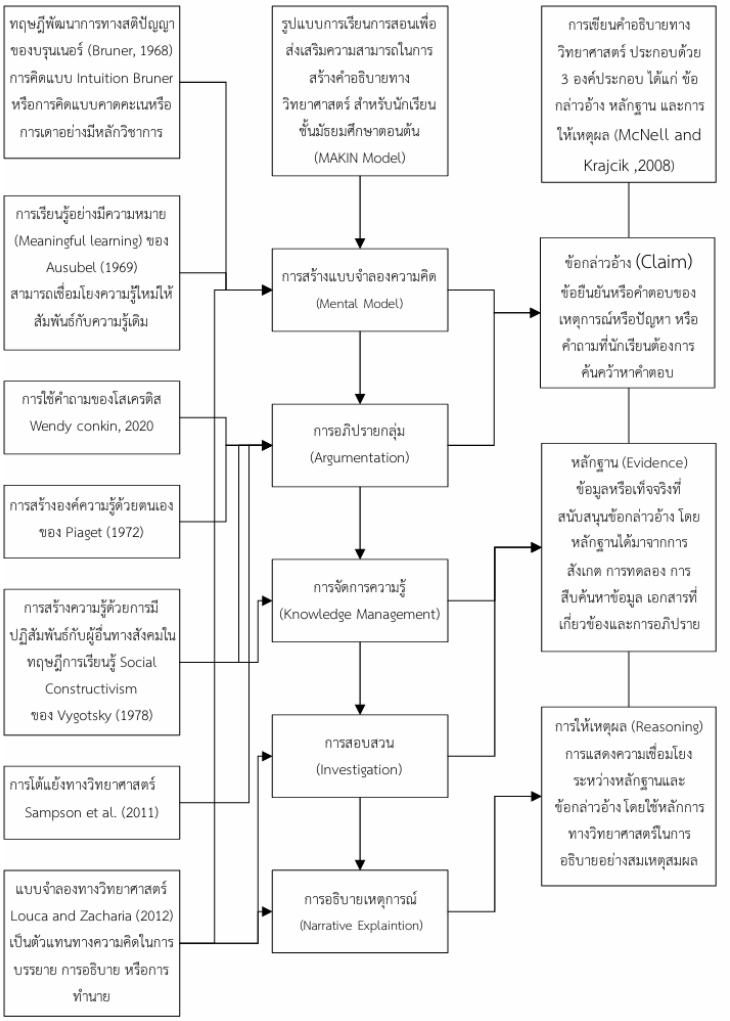
จากตารางที่ 2 สภาพปัจจุบันในการเรียนการสอน พบว่า มีการจัดการเรียนการสอนโดยรวมอยู่ในระดับ ปานกลาง ($\overline{X}$=3.46, S.D.=0.72) สภาพที่ต้องการจัดการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.54, S.D.=0.62) มีความต้องการจำเป็นในการส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยสามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ลำดับที่ 1 ด้านการจัดสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ($PNI_{modifired}$=0.38) ลำดับที่ 2 ด้านการจัดสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ ($PNI_{modifired}$ =0.32) ลำดับที่ 3 ด้านกรอบโครงสร้าง PISA ด้านสมรรถนะหลัก ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ($PNI_{modifired}$=0.30) และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ($PNI_{modifired}$=0.30) และลำดับที่ 4 ด้านการใช้สื่อ นวัตรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ($PNI_{modifired}$ =0.25)

2. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูผู้สอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน พบว่า การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับทั้งวิธีการสอน การสนับสนุนจากสื่อ และบทบาทของครูในการเป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ ควรพัฒนาทักษะการคาดการณ์และการใช้เหตุผลจากข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ ฝึกทักษะการพยากรณ์และการคิดวิเคราะห์ ฝึกการอธิบายปรากฏการณ์

ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล พัฒนาทักษะการสืบเสาะหาหลักฐานและการคิดเชิงวิเคราะห์ บทบาทของครูและผู้เรียนในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้และส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

ระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานประกอบไปด้วย หลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หลักการแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีองค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน และ4) การประเมินผล ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 องค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน MAKIN Model

รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ชื่อเรียกว่ามาคิน (MAKIN Model) โดยการออกแบบขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนบทบาทครู บทบาทผู้เรียนจากผลการศึกษาความต้องการจำเป็น ประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลองความคิด (M: Mental Model) คือ ครูนำเสนอปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ภาพหรือวิดีโอที่เร้าความสนใจนักเรียน พร้อมคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดจากความรู้เดิมออกมาให้มากที่สุด

2. การอภิปรายกลุ่ม (A: Argumentation) คือ เป็นการนำเสนอหรือคาดเดาจากแบบจำลองร่วมกับสมาชิกกลุ่ม โดยใช้วิธีการโต้แย้ง ตามเหตุการณ์ สถานการณ์ที่คาดเดา ทำนายจากประสบการณ์เดิม นำไปสู่การจัดการความรู้ใหม่

3. การจัดการความรู้ (K: Knowledge Management) คือ เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยภาระงาน อ้างอิงด้วยหลักฐาน เอกสารและแหล่งข้อมูลกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบแบบจำลอง โดยนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันทั้งชั้นเรียนเพื่อนำไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษาอย่างถูกต้อง

4. การสอบสวน (I: Investigation) คือ เป็นการตรวจสอบตามหลักฐาน เอกสาร แหล่งข้อมูลเชิงประจักษ์โดยประเมินว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นกับหลักฐานที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ และแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้อธิบา ยปรากฏการณ์ได้มากน้อยเพียงใด

5. การอธิบายเหตุการณ์ (N: Narrative Explanation) คือ การเล่าเหตุการณ์จากสาเหตุไปสู่ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น โดยนำเสนอปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ และนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบมาคิน (MAKIN Model) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.31, S.D.=0.15)

ระยะที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ผลดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบมาคิน (MAKIN Model) โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (spiral) จำนวน 4 วงจรปฏิบัติ ดังนี้

วงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับน้อย มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ด้านข้อกล่าวอ้าง (Claim) นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ด้านหลักฐาน (Evidence) นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อมูลเหมาะสมแต่หลักฐานไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอาจมีการระบุข้อมูลบางอย่างที่ไม่เหมาะสม ด้านการให้เหตุผล (Reasoning) นักเรียนมีความสามารถในการระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อกล่าวอ้าง โดยระบุข้อมูลซ้ำเดิมและหรือมีบางหลักการทางวิทยาศาสตร์แต่ก็ยัง ไม่เพียงพอ

วงจรปฏิบัติที่ 2 ปรับการสอนโดยเน้นการคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ออกแบบกิจกรรมแบบร่วมมือ มอบหมายตามความถนัด และใช้คำถามกระตุ้นการคิด พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน อยู่ในระดับปานกลาง ด้านข้อกล่าวอ้าง (Claim) นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อกล่าวอ้างถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ ด้านหลักฐาน (Evidence) นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อมูลเหมาะสมและข้อมูลเพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้างสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอาจมีการระบุข้อมูลบางอย่างที่ไม่เหมาะสม ด้านการให้เหตุผล (Reasoning) นักเรียนมีความสามารถในการระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อกล่าวอ้าง โดยระบุข้อมูลซ้ำเดิมและ/หรือมีบางหลักการทางวิทยาศาสตร์แต่ก็ยัง ไม่เพียงพอ

วงจรปฏิบัติที่ 3 ใช้สถานการณ์สมมติหรือเหตุการณ์ใกล้ตัวเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ และส่งเสริมการอภิปรายโต้แย้ง เพื่อให้ผู้เรียนฝึกอธิบายและใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างมีหลักฐาน พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนอยู่ในระดับมาก ด้านข้อกล่าวอ้าง (Claim) นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อกล่าวอ้างถูกต้อง และครบถ้วนสมบูรณ์ ด้านหลักฐาน (Evidence) นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อมูลเหมาะสมและข้อมูลเพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ด้านการให้เหตุผล (Reasoning) นักเรียนมีความสามารถในการระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อกล่าวอ้างประกอบด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอ

วงจรปฏิบัติที่ 4 วางแผนกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลามากขึ้น ส่งเสริมการมีส่วนร่วม และสร้างบรรยากาศเชิงบวก รวมถึงให้คำแนะนำรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนเห็นพัฒนาการและตระหนักถึงคุณค่าของความพยายามตนเอง พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน อยู่ในระดับมาก ด้านข้อกล่าวอ้าง (Claim) นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อกล่าวอ้างถูกต้อง และครบถ้วนสมบูรณ์ ด้านหลักฐาน (Evidence) นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อมูลเหมาะสมและข้อมูลเพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ด้านการให้เหตุผล (Reasoning) นักเรียนมีความสามารถในการระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อกล่าวอ้างประกอบด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอ

2. ผลการทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เทียบเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Scoring Rubrics) ตามกรอบแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2008) ซึ่งผลการวิจัยมีดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มเป้าหมาย เทียบเกณฑ์คุณภาพ

เลขที่	คะแนนทดสอบ			ผลรวม	แปลผล
	ข้อกล่าวอ้าง (Claim)(8)	หลักฐาน (Evidence)(8)	การให้เหตุผล (Reasoning)(8)	(24)	
1.	7.00	8.00	8.00	23.00	มาก
2.	6.00	7.00	7.00	20.00	มาก
3.	6.00	7.00	5.00	18.00	มาก
4.	7.00	8.00	4.00	19.00	มาก
5.	8.00	7.00	8.00	23.00	มาก
6.	7.00	6.00	4.00	17.00	มาก
7.	8.00	7.00	8.00	23.00	มาก
8.	7.00	8.00	5.00	20.00	มาก
9.	8.00	8.00	5.00	21.00	มาก
10.	8.00	7.00	8.00	23.00	มาก
11.	7.00	7.00	5.00	19.00	มาก
12.	8.00	8.00	6.00	22.00	มาก
13.	7.00	8.00	5.00	20.00	มาก
14.	8.00	8.00	6.00	22.00	มาก
15.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
16.	8.00	8.00	4.00	20.00	มาก
17.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
18.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
19.	7.00	8.00	7.00	22.00	มาก
20.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
21.	8.00	8.00	5.00	21.00	มาก
22.	8.00	8.00	4.00	20.00	มาก
23.	7.00	6.00	8.00	21.00	มาก
24.	8.00	8.00	6.00	22.00	มาก
25.	8.00	8.00	6.00	22.00	มาก
26.	8.00	8.00	4.00	20.00	มาก
27.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
28.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
29.	8.00	7.00	8.00	23.00	มาก
30.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
31.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
32.	7.00	7.00	8.00	22.00	มาก
33.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
34.	8.00	7.00	8.00	23.00	มาก
35.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
36.	8.00	7.00	8.00	23.00	มาก
37.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
38.	8.00	6.00	8.00	22.00	มาก
39.	8.00	8.00	8.00	24.00	มาก
40.	8.00	5.00	8.00	21.00	มาก
คะแนนเฉลี่ยรวม				22.00	มาก

จากตารางที่ 3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง ม.2/3 จำนวน 40 คน มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 4 วงจรปฏิบัติ โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวม 22 คะแนน อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100

3. ผลสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า มีความคิดเห็นในที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.52, S.D.=0.56) และเมื่อแยกเป็นรายข้อเรียงจากมากไปหาน้อย พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนการสอนการอธิบายเหตุการณ์ (Narrative Explanation) ในการนำเสนอปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ จากสาเหตุไปสู่ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.90, S.D.=0.30)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมาอภิปรายตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นสามารถ อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1.1 จากสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =3.46, S.D.=0.72) และมีปัญหาการจัดการเรียนการสอนด้านสมรรถนะหลักของ PISA โดยเฉพาะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ($\overline{X}$ =3.55, S.D.=0.77) ขณะที่ความต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.54, S.D.=0.62) เนื่องจากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ต้องเชื่อมโยงกับบริบทจริงทางสังคมและเทคโนโลยี ซึ่งผู้เรียนต้องได้รับการฝึกฝนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Brierton (2011) ที่ระบุว่าการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการประกอบอาชีพในอนาคต และงานวิจัยของฉันชัย จันทะเสน และคณะ (2560) ที่พบว่าครูพยายามส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ยังคงพบพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ส่งเสริมการคิดเชิงลึกในระดับมาก

1.2 จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับวิธีการสอน การใช้สื่อและบทบาทของครูในการกระตุ้นการเรียนรู้ การใช้แบบจำลองทางความคิดช่วยพัฒนาทักษะการคาดการณ์ การใช้เหตุผล การพยากรณ์ และการคิดเชิงวิเคราะห์ สอดคล้องกับ Hunkins (1970) ที่ระบุว่าการใช้คำถามระดับวิเคราะห์และประเมินค่าเพียงอย่างเดียวไม่สามารถพัฒนาความคิดเชิงวิจารณญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่คำถามระดับสูงช่วยส่งเสริมการประเมินค่าและการทำความเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อน นอกจากนี้ งานวิจัยของ วรัญญา จีระวิพูลวรรณ (2563) ยังสนับสนุนว่าการใช้การโต้แย้งเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยพัฒนาทักษะการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและหลักฐาน ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ และสร้างความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2. ผลการพัฒนาและการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

2.1 การศึกษานี้ได้สังเคราะห์แนวคิดของ Anderson (1997), ทิศนา แขมมณี (2545) และ Joyce & Weil (2009) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน และ4) การประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของธีระ ปฐมวงษ์ (2565) นอกจากนี้ แนวคิดจาก Louca & Zacharia (2012) ในการใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ Sampson, et al. (2011) ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และเทคนิคคำถามของโสเครติส ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของวรินทร สิริพงษ์ณภัทร (2566) ที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดผ่านการตั้งคำถามแบบโสเครติส จากการศึกษานี้ ได้นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน MAKIN Model

ที่มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างแบบจำลองความคิด (Mental Model), การอภิปรายกลุ่ม (Argumentation), การจัดการความรู้ (Knowledge Management), การสอบสวน (Investigation), และการอธิบายเหตุการณ์ (Narrative Explanation) ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากผลงานวิจัยอย่างหลากหลาย เช่น ธีระ ปฐมวงษ์ (2565) ที่เสนอรูปแบบการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และฉันชัย จันทะเสน สมทรง สิทธิ์ และอนุสรณ์ แสงประจักษ์ (2560)

2.2 การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบมาคิน (MAKIN MODEL) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยรวมแล้วมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.31, S.D.=0.15) จากผลการวิจัยเช่นนี้ อาจเนื่องมากจากการดำเนินการตามกระบวนการวิจัยที่มีคุณภาพ ผ่านการศึกษาสภาพและความมต้องการของผู้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยตรง เกิดคุณค่าและประโยชน์ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของภาสกร ภักดิ์ศรีแพง ปริญญา ทองสอน และสมศิริ สิงห์ลพ (2564) ที่พบว่า รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และจิตวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.58, S.D.=0.55)

3. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

3.1 จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 นั้น ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้ ดีขึ้นตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบมาคินทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เกิดการวางแผนการปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงานแล้วดำเนินกิจกรรมที่ปรับปรุงใหม่ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในการเรียนแต่ละครั้ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุชาดา ศรีศกุน (2565) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน แบ่งเป็น 4 วงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ใช้แบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ผลการวิจัย พบว่า ภาพรวมของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากแบบวัดอยู่ในระดับพอใช้ ครูจึงเปลี่ยนรูปแบบของการถามคำถามเน้นเป็นคำถามที่นักเรียนต้องอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์แบบมีเหตุผล เมื่อนักเรียนสามารถเขียนในองค์ประกอบของการให้เหตุผลแล้ว ในแบบวัดต่อมาครูลดบทบาทลง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของจารุนันท์ พาภักดี และสุมาลี ชูกำแพง (2563) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด

3.2 ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 40 คน พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถบรรลุเกณฑ์คุณภาพในระดับสูง (100%) โดยมีคะแนนเฉลี่ย 22 คะแนน อยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ รูปแบบการสอน MAKIN Model ที่มุ่งเน้นพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim), หลักฐาน (Evidence), และการให้เหตุผล (Reasoning) ความสำเร็จของนักเรียนอาจเกิดจากโครงสร้างการเรียนการสอนที่เป็นระบบโดย เน้นให้ผู้เรียนฝึกฝนการสร้างคำอธิบายผ่านการตั้งข้อสังเกต รวบรวมหลักฐาน และอธิบายเชื่อมโยงอย่างมีเหตุผล ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศศิมน ศรีกุลวงค์ และลฎาภา ลดาชาติ (2564) สนับสนุนแนวคิดที่ว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ผ่านการวาดภาพแบบจำลอง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงข้อกล่าวอ้างและหลักฐานอย่างชัดเจน และสอดคล้องกับเมธินี ทาระวัน และเมษา นวลศรี (2564) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างมีนัยสำคัญ

3.3 จากความคิดเห็นของผู้เรียนในกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.52, S.D.=0.56)แสดงความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย Makin Model ในระดับสูงสุด ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะนักเรียนรู้สึกว่ากิจกรรมนี้มีความชัดเจนและมีความน่าสนใจ ซึ่งอาจช่วยในการสร้างความเข้าใจและการจดจำเกี่ยวกับการอธิบายเหตุการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ในส่วนความคิดเห็นของนักเรียนที่อยู่ในระดับสูงสุด สะท้อนถึงความมีประสิทธิผลของ MAKIN Model ในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของปรีดา รอดดารา (2559) พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามแนวคิดของโสเครติสโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน “มาคิน” (Makin model) เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูควรพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน โดยแต่ละกลุ่มควรคละเด็กกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้ช่วยกันเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. ครูผู้สอนควรเลือกใช้กิจกรรมและเทคนิคการสอนที่หลากหลาย และยืดหยุ่น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมนี้นักเรียนต้องใช้ในเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมค่อนข้างมาก

3. ครูผู้สอนควรใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย เพื่อรองรับกิจกรรมในขั้นการสอบสวน และขั้นการจัดการความรู้ ซึ่งต้องใช้ข้อมูลหลักฐานที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ

4. การเตรียมเครื่องมือประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน และแบบทดลองความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ครูผู้สอนควรวัดได้อย่างละเอียดและครอบคลุมทุกองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) 2) หลักฐาน (Evidence) และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning)

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถผู้เรียนในระดับอื่นๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือเนื้อหาสาระอื่น ๆ ที่ครูผู้สอนมีความต้องการที่จะส่งเสริมนักเรียนให้มีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลหรือค้นหาหลักฐานต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างข้อสรุปหรืออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้ง ในอดีต ปัจจุบัน และทำนายอนาคตที่อาจจะเกิดอย่างสมเหตุสมผล

2. ควรมีการนำรูปแบบไปขยายกลุ่มตัวอย่างให้หลากหลาย ยิ่งขึ้น เช่น ชั้นเรียนอื่น หรือโรงเรียนที่มีบริบทต่างกัน เพื่อศึกษาความเหมาะสมและประสิทธิภาพของรูปแบบในบริบทที่หลากหลาย

3. ควรมีการศึกษาผลของรูปแบบ MAKIN ต่อทักษะอื่น ๆ ในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานเป็นทีม หรือความสามารถในการแก้ปัญหา

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความเมตตาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพสุข ฤทธิเดช กรุณาให้แนวทาง ข้อคิดและข้อเสนอแนะนำตลอดการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีตลอดมา ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อควรปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์จนงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง

รายการอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

จารุนันท์ พาภักดี และสุมาลี ชูกำแพง. (2563). การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์*, *7*(10), 248-260.

ฉันชัย จันทะเสน, สมทรง สิทธิ์ และ อนุสรณ์ แสงประจักษ์. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. *23*(1), 53-65.

ทิศนา แขมรูปแบบมณี. (2545). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนวัฒน์ จวนแจ้ง และสิริกร อมฤตวาริน. (2567). การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดปรัชญาหลังนวยุคสายกลาง. *วารสารนวัตกรรมการศึกษาและการวิจัย*, 8(3), 1657-1671. https://doi.org/10.14456/jeir.2024.99

ธนากร พละชัย. (2566). *สร้างห้องเรียนวิทย์ ให้เป็นวิทย์*. https://www.educathai.com/knowledge/articles/567.

ธีระ ปฐมวงษ์. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี*ม, *14*(1).197-215.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.

ปรีดา รอดดารา. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหน้าที่พลเมืองของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามแนวคิดของโสเครติสกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ*. [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พัณนิดา มีลา และ ร่มเกล้า อาจเดช. (2560). การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์: การส่งเสริมการสร้างความหมายในชั้นเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *19*(3), 1-15.

ภานุมาศ หมอสินธ์ และคณะ. (2564). พระราชบัญญัติการศึกษา: ความสำคัญต่อการจัดการเรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิชาการสถาบันวิทยาการจัดการแห่งแปซิฟิก, 7*(3), 74-86.

ภาสกร ภักดิ์ศรีแพง, ปริญญา ทองสอน และ สมศิริ สิงห์ลพ. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มมร*, *7*(2), 335-351.

เมธินี ทาระวัน และ เมษา นวลศรี. (2564). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, *6*(6), 20-33.

วรัญญา จีระวิพูลวรรณ. (2563). การโต้แย้งและวิทยาศาสตร์ศึกษา. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, *8*(1), 1-25.

วรินทร สิริพงษ์ณภัทร. (2566). การเสริมสร้างคุณลักษณะพลเมืองตื่นรู้ของผู้เรียนโดยการตั้งคำถามแบบโสเครติส. *Journal of Education Studies, 51*(1), 1-13.

ศศิมน ศรีกุลวงศ์ และ ลฎาภา ลดาชาติ. (2564). การใช้แบบจำลองและการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, *5*(1), 12-27.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับแนวปฏิบัติของระบบการศึกษาที่พร้อมปรับตัวจากการวิเคราะห์ประเด็นสำคัญของผลการประเมิน PISA 2022.* สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2568). *ผลการประเมิน PISA 2022 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์.* สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2561). *นวัตกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุชาดา ศรีศกุน. (2565). การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 13*(1), 29-41.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2558). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, (2557). *วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน.* สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

Anderson, T. P. (1997). Using models of instruction. In C. R. Dills, & A. J. Romiszowski (Eds), *Instructional development paradigms*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Brierton, B.S. (2011). *Higher Order Thinking Skills as Demonstrated in Synchronous and Asynchronous Online College Discussion Posts*. (Dissertation of Doctor of Education). North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.

Haysom, J. & Bowen, M. (2010). *Predict-Observe-Explain Activities Enhancing Scientific Understanding*. The National Science.

Hunkins, F. P. (1970). Analysis and evaluation Question: Their effects upon critical thinking. *Educational Leadership*, 3, 697-705.

Joyce, B.R., & Weil, M. (2009). *Models of teaching*. (8th ed). Englewood Cliffs, Prentice-Hall.

Kemmis, S. and R. M. (1998). *The Action Research Plonner*. Deakin University Press.

Louca, L. T., & Zacharia, C. (2012). Modeling-based learning in science education: cognitive, metacognitive, social, *material and epistemological contributions. Educational review*, *6*(4), 471-492.

McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2008). Assessing middle school students' content knowledge and reasoning through written scientific explanations. In J. Coffey, R. Douglas, & C. Stearns (Eds.), *Assessing science learning: Perspectives from research and practice* (pp. 101-116). Arlington, VA: NSTA Press.

Novak, A. M., & Treagust, D. F. (2017). Adjusting claims as new evidence emerges: Do students incorporate new evidence into their scientific explanations? *Journal Research in Science Teaching*, *55*(4), 526-549. https://doi.org/10.1002/tea.21429

OECD. (2023). *PISA 2025 science framework (Second draft).* OECD. Retrieved July 12, 2025, from https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf

Ruiz-Primo, M.A., Li, M., Tsai, S.-P. and Schneider, J. (2010). Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: A study that examines students' scientific explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(5), 583-608.

Sampson, Grooms, & Walker. (2011). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95, 217-257.