

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง  
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุล  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี

Effects of 5E Inquiry-Based Instruction Combined with Modeling on  
Tenth-Grade Students' Problem-Solving Ability and Learning Retention in  
Biomolecules at Pranarai School, Lopburi Province

ผู้วิจัย ชนิศกาญจน์ มั่นคง<sup>1\*</sup>

Chanitkarn Mankong<sup>1\*</sup>

annmankong@gmail.com

ดวงเดือน สุวรรณจินดา<sup>1</sup>

Duongdearn Suwanjinda<sup>1</sup>

จุฬารัตน์ ธรรมประทีป<sup>1</sup>

Jurarat Thammaprateep<sup>1</sup>

Received : 2025-03-14

Revised : 2025-06-20

Accepted : 2025-12-02

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองกับนักเรียนที่ได้เรียนแบบปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี (2) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 76 คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง (2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ (4) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองสูงกว่านักเรียนที่ได้เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ

<sup>1</sup> สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

<sup>1</sup> School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

(2) ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองหลังเรียนกับทดสอบหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) การสร้างแบบจำลอง ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้

## Abstract

The objectives of this research were to (1) compare the problem solving ability of grade 10 students at Pranarai school in Lopburi province learning under the inquiry (5E) together with modeling with that of the students learning under the traditional teaching in the topic of biomolecule and (2) investigate learning retention of the students after learning under the inquiry (5E) together with modeling in the topic of biomolecule. The research sample consisted of 76 grade 10 students in two intact classrooms of Pranarai School in Lopburi province, 38 students in one classroom to the experimental group and 38 students in one classroom to the control group, obtained by cluster random sampling. The research instruments comprised (1) learning management plans of inquiry (5E) together with modeling; (2) learning management plans of traditional; (3) a problem solving ability test and (4) learning achievement test in the topic of biomolecule. Data were analyzed using the mean, standard deviation and t-test.

The findings of this study were (1) the post-learning problem solving ability of the students learning under the inquiry (5E) together with modeling was higher than their pre-learning counterpart ability at the .05 level of statistical significance; and (2) the learning retention of the students learning under inquiry (5E) together with modeling had no difference between the post-learning and after 2 weeks at the .05 level of statistical significance.

**Keywords:** Inquiry (5E) learning management; modeling; problem solving ability; learning retention

## บทนำ

ในปัจจุบันการศึกษาของประเทศไทยเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนามากขึ้นในหลายๆด้าน ทั้งในด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม สังคม การสื่อสาร เศรษฐกิจการเมืองการปกครอง เป็นศตวรรษของสังคมแห่งความรู้และเปลี่ยนแปลง ทั้งการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมนี้ยังเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การศึกษาจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนในการพัฒนาพลเมืองให้มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ที่จะมีการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ปัจจัยด้านเศรษฐกิจมีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษา การแข่งขันมีทักษะสูง การศึกษาเป็นแบบไร้พรมแดน การแลกเปลี่ยนครูและนักเรียนให้มีประสบการณ์มากขึ้น การเรียนรู้แบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการโดยใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้ต้องไม่ใช่สถานการณ์สมมติในห้องเรียน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ได้เรียนในสภาพที่ใกล้เคียงชีวิตจริง และควรเป็นบริบทหรือสภาพแวดล้อมในขณะที่เรียนรู้ เกิดการสังสมประสบการณ์ใหม่ (สสวท, 2562) พบว่าการจัดการศึกษายังขาดคุณภาพและมาตรฐานในทุกระดับ คุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ของคนไทยยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ปัญหาเหล่านี้เกิดจากข้อจำกัดเรื่องหลักสูตรและระบบการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเนื้อหาสาระและความจำมากกว่าการพัฒนาทักษะและสมรรถนะ ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้การศึกษาไทยในทุกะดับยังมีปัญหาเชิงคุณภาพที่ต้องเร่งแก้ไข (แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579) จากโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ผลการประเมินของประเทศไทย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2015 พบว่าด้านการอ่านมีคะแนนลดลง 16 คะแนน ส่วนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีคะแนนเพิ่มขึ้น 3 คะแนน และ 4 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งในการทดสอบทางสถิติถือว่าด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับรอบการประเมินที่ผ่านมา (รายงานผลการประเมินระดับนานาชาติ PISA, 2018)

นักเรียนควรได้รับการปลูกฝังทักษะสำคัญ 3 ทักษะ คือ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพโดยทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม เน้นการนำบริบทสภาพแวดล้อมเป็นตัวสร้างแรงกดดันให้นักเรียนตั้งคำถามอยากรู้ สร้างผลงานที่เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิต นำทฤษฎีความรู้มาสร้างกระบวนการและวิธีการผลิต สร้างผลงานใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อบุคคล และสังคม หนึ่งในทักษะจำเป็นอย่างยิ่ง คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) เป็นทักษะการคิดในแบบต่างๆ เนื่องจากนักเรียนต้องประสบกับอุปสรรคในสังคมอยู่เสมอ รวมทั้งต้องการดำรงชีวิตอย่างปกติสุขและมีคุณภาพ ในขณะที่โลกเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว พลิกผัน รุนแรง และคาดไม่ถึงต่อการดำรงชีวิต ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงต้องเรียนรู้การฝึกแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหลากหลายในสถานการณ์ใกล้ตัว ในแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไป และแนวทางที่แตกต่างจากการยอมรับ รูปแบบการตั้งคำถามสำคัญที่ช่วยทำให้ความกระจ่างในมุมมองต่างๆ เพื่อนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า ทักษะการแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นหนึ่งในทักษะส่วนบุคคลที่มีความสำคัญในยุคปัจจุบันเป็นอย่างมาก ซึ่งจะช่วยให้บุคคลสามารถทำความเข้าใจปัญหา คัดวิเคราะห์ห้อย่างเป็นระบบขั้นตอน และนำไปสู่แนวทางแก้ไขปัญหานั้น ทักษะนี้มีความจำเป็นต่อทุกช่วงวัยของชีวิต ตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยที่เติบโตเป็นผู้ใหญ่ การคิดแก้ปัญหาคือเป็นรูปแบบการคิดแก้ปัญหาที่เริ่มจากการรับรู้ถึงสถานการณ์ที่ยังไม่ปรากฏขึ้นแล้วนำเอา

สถานการณ์นั้นเข้ามาสู่ระบบการคิดแก้ปัญหา หรือค้นคว้าหาคำตอบที่แปลกใหม่เป็นแนวคิดที่มีคุณค่าตามกระบวนการคิดแก้ปัญหา Torrance (1987; อ้างถึงใน นฤมล ฉิมงาม, 2558) จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาในโรงเรียนพระนารายณ์ พบว่า ในการทำกิจกรรมที่ต้องมีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ระบุดึงสาเหตุของปัญหาได้รวมถึงไม่สามารถหาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ วิธีการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนยังไม่เป็นลำดับขั้นตอนและไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือนำความรู้ที่ได้มาแก้ปัญหาได้

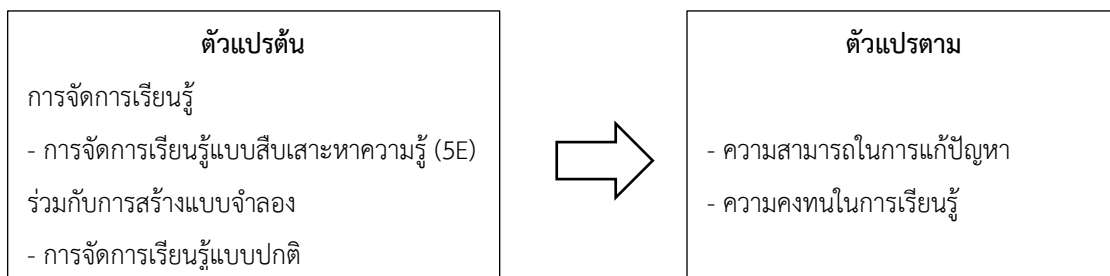
ในวิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่เรียนรู้เกี่ยวกับ การศึกษาชีววิทยา สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพโครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) ความรู้ทางชีววิทยาก้าวหน้าไปมากจนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางชีววิทยาในระดับโมเลกุลได้ ทำให้การศึกษาชีววิทยามีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การทำความเข้าใจหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนบางครั้งต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ในระดับโมเลกุล เนื้อหาสาระในเรื่องสารชีวโมเลกุลจึงมีบทบาทที่สำคัญต่อพื้นฐานการเรียนวิชาชีววิทยา ในการสอบวิชาสามัญ คือ ข้อสอบกลางที่จัดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ที่ใช้ในการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย ประกอบด้วย ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ 1 ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ 2 และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งในรายงานค่าสถิติพื้นฐานวิชาชีววิทยา ปี 2562 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 31.20 คะแนน และในปี 2563 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 28.11 คะแนน ซึ่งมีคะแนนลดลง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เมื่อพิจารณาในรายวิชาชีววิทยาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา จึงต้องเรียนหรือรู้เกี่ยวกับชีววิทยาเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ สิ่งสำคัญที่ควรเน้นย้ำ ในการสอนชีววิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนปฏิบัติการ คือ การส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจว่า การเรียนรู้ชีววิทยานั้นไม่ได้มีเพียง การท่องจำคำศัพท์ ชื่อโครงสร้างและกระบวนการในสิ่งมีชีวิตอย่างเดียว แต่ควรเข้าใจวิธีการได้มาซึ่งความรู้ทางชีววิทยา การวิเคราะห์ธรรมชาติของเนื้อหาชีววิทยานำไปสู่การออกแบบการสอนชีววิทยาที่มีประสิทธิภาพ สำหรับการเรียนรู้ชีววิทยาซึ่งมีคำศัพท์ทางเทคนิคที่ยากและกระบวนการที่ซับซ้อนหลายกระบวนการ ความคงทนในการเรียนรู้มีความจำเป็น (สิทธิชัย วิชัยดิษฐ, 2559) ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพ นักเรียนควรมีความคงทนในการเรียนรู้ กล่าวคือ นักเรียนสามารถรักษาและจดจำประสบการณ์หรือความรู้ที่เคยเรียนมาได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งสามารถอธิบายและถ่ายทอดความเข้าใจจากเนื้อหาพื้นฐานที่เรียนมาก่อนหน้าได้ เนื่องจากความคงทนของความรู้พื้นฐานมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนมากขึ้นและเป็นรากฐานสำหรับการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหา

ความรู้โดยให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด ผู้สอนจะเป็นฝ่ายจัดสิ่งแวดล้อมสถานการณ์ และสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้นักเรียนได้มีโอกาสสังเกตเปรียบเทียบจนเกิดปัญหา แล้วผู้สอนกระตุ้นด้วยคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหา ที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์ สิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง แนวทางสำหรับชีววิทยา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะที่สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากโมเดลชีววิทยาอยู่ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เป็นสาระการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการให้มีการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้การปัญหาโดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และมีการลงมือปฏิบัติจริง (นภาพรรณ ไพระพะยอม, 2564) จากการศึกษาเอกสารเพิ่มเติม พบว่า ในวิชาชีววิทยาเรื่องสารชีวโมเลกุล เนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างระดับอะตอมและโมเลกุลของสารซึ่งเป็นนามธรรม กล่าวคือ สัมผัสของมนุษย์ไม่อาจรับรู้ได้โดยตรง เป็นสิ่งที่ไม่สามารถรับรู้ได้ด้วยตา หู จมูก ลิ้น และสัมผัส การจัดการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และสามารถอธิบาย เนื้อหาที่เป็นนามธรรมได้ คือ การสร้างแบบจำลอง เป้าหมายในการสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่ออธิบาย หรือทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีความเข้าใจยาก ซับซ้อนและเป็นนามธรรมอย่างสมเหตุสมผลและเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์เหล่านั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างแบบจำลอง ระหว่างการสร้างแบบจำลองก็จะส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิดพัฒนาองค์ความรู้ สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเข้าใจยากนั้นการสร้างแบบจำลองเป็นตัวช่วยในการอธิบายให้เข้าใจง่ายขึ้น การสร้างและใช้แบบจำลองเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเพื่อพัฒนาความรู้ แบบจำลองไม่เพียงแต่ช่วยให้นักเรียนสื่อสารความคิดของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ เป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรมแล้ว แบบจำลองยังช่วยให้นักวิทยาศาสตร์อธิบายและพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้อีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้นแบบจำลองยังช่วยให้สร้างสมมติฐานใหม่ๆ เพื่อนำไปทดสอบกับหลักฐานเชิงประจักษ์ นำไปสู่การยืนยันหรือหักล้างสมมติฐานนั้นต่อไป (ลฎาภา ลดาชาติ, 2561)

จากความเป็นมาและความสำคัญที่กล่าวข้างต้น จึงมาสู่การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความสนใจศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

### กรอบแนวคิดการวิจัย



## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองกับนักเรียนที่ได้เรียนแบบปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี
2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี ปีการศึกษา 2564 จำนวน 10 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 366 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 76 คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 38 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง จำนวน 6 แผน รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา (1) สมบัติของน้ำ (2) คาร์โบไฮเดรต (3) โปรตีน (4) ลิพิด (5) กรดนิวคลีอิก (6) เอนไซม์ โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.87 มีกิจกรรมแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง

| แผน          | ปัญหา/สถานการณ์  | แบบจำลอง  |
|--------------|--|---|
| สมบัติของน้ำ | <p>“โครงสร้างโมเลกุลของน้ำในน้ำแข็งและน้ำเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”</p> <p>นักเรียนอธิบายโครงสร้างโมเลกุลของน้ำแสดงการเกิดโมเลกุลที่มีขั้วของน้ำ รวมทั้งการเขียนสัญลักษณ์แทนขั้วบวกและขั้วลบ</p>   | <p>- แบบจำลองทางความคิด</p> <p>แสดงภาพร่างของน้ำ</p> <p>- แบบจำลองที่เป็นรูป-</p> <p>ธรรม แสดงโครงสร้างน้ำ</p> <p>- แบบจำลองเชิง</p> <p>สัญลักษณ์แสดงขั้วบวก</p> <p>และขั้วลบ</p>   |
| คาร์โบไฮเดรต | <p>“คนทั่วไปเมื่อรับประทานอาหาร น้ำตาลในเลือดลดลง ร่างกายจะมีกลไกเพื่อรักษาระดับน้ำตาลในร่างกายโดยผ่านทางระบบประสาทอัตโนมัติและฮอร์โมน เช่น ไซโตไกลโคเจนสะสมอยู่ที่ตับ ใช้พลังงานจากไขมันที่สะสมไว้แทน แต่นายมาริโอเป็นผู้ป่วยเบาหวานที่น้ำตาลไม่ได้ต่ำโดยธรรมชาติแต่เกิดจากยาเบาหวานนั้น กลไกช่วยเหลือของร่างกายอาจไม่เพียงพอจนทำให้มีอันตรายถึงหมดสติได้ ซึ่งนายมาริโอได้ออกกำลังกายอย่างหนัก จึงทำให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ”</p> <p>ถ้านักเรียนเป็นนายมาริโอซึ่งต้องการน้ำตาลในทันที โดยที่บ้านของนักเรียนมีน้ำตาลอยู่ 2 ชนิด คือ น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลซูโครส นักเรียนจะเลือกรับประทานน้ำตาลชนิดใด เพราะเหตุใด</p>   | <p>- แบบจำลองทางความคิด</p> <p>แสดงภาพร่างของน้ำตาล</p> <p>- แบบจำลองที่เป็น</p> <p>รูปธรรม แสดงโครงสร้าง</p> <p>น้ำตาล</p> <p>- แบบจำลองเชิง</p> <p>สัญลักษณ์แสดงชนิด</p> <p>อะตอมของธาตุในน้ำตาล</p>  |
| โปรตีน       | <p>“ปกติแล้วของเสีย สารเคมี หรือแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ร่างกายไม่ต้องการแล้ว จะถูกขับออกมาทิ้งไว้ในกระแสเลือด เพื่อให้กระแสเลือดส่งของเสียเหล่านี้ไปที่กลุ่มเลือดฝอยที่ไต เราเรียกมันว่า “Glomerulus” โดยมันจะทำหน้าที่ในการกรองของเสียออกมาจากเลือด (Glomerular filtration) แล้วขับทิ้งออกไปเป็นปัสสาวะ ซึ่งนักวิจัยมีแนวคิดว่าการกินโปรตีนในปริมาณมากจะทำให้กระแสเลือดเข้าไปในไตเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ Glomerulus ในไตต้องทำงานหนักขึ้น มีการปรับตัวเพื่อกรองของเสีย ที่ได้จากการย่อยสลายโปรตีนในเลือดมากขึ้นออกไปเป็นปัสสาวะเรียกการปรับตัวนี้ว่า “Glomerular hyperfiltration” ผลที่น่าจะตามมาคือขนาดของไตใหญ่ขึ้นจากการถูกใช้งานที่เพิ่มเข้ามา คล้าย ๆ กับเวลาที่เร เล่นกล้ำม เวลา กล้ำมเนื้อทำงานหนักขึ้น มันก็จะปรับตัวเพื่อรองรับกับงานที่เราใช้ มันทำนั่นเอง พอไตต้องรับภาระในการกรองของเสียที่เพิ่มเข้ามา นาน ๆ เข้า จึงอาจทำให้เกิดความเสียหายต่าง ๆ ต่อโครงสร้างในไต</p> | <p>- แบบจำลองทางความคิด</p> <p>แสดงภาพร่างของกรด</p> <p>อะมิโน และยูเรีย</p> <p>- แบบจำลองที่เป็น</p> <p>รูปธรรม แสดงโครงสร้าง</p> <p>กรดอะมิโน และยูเรีย</p> <p>- แบบจำลองเชิง</p> <p>สัญลักษณ์แสดงชนิด</p> <p>อะตอมของธาตุในกรด</p> <p>อะมิโน และยูเรีย</p> |

ตารางที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง (ต่อ)

| แผน          | ปัญหา/สถานการณ์   | แบบจำลอง   |
|--------------|---|--|
| โปรตีน       | <p>ตามมาได้ ซึ่งพอโครงสร้าง ตัวประกอบต่าง ๆ ในไตเสีย ทำให้ส่วนที่เหลือที่ยังทำงานได้ดีต้องทำงานหนักมากขึ้น”</p> <p>นักเรียนตอบปัญหาจากสถานการณ์ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนที่ทำให้การทำงานของไตทำงานหนักขึ้น</p>   |  |
| ลิพิด        | <p>“ในช่วงสถานการณ์ไวรัสโคโรนาระบาดไปทั่วโลก ผู้คนต่างเสาะหาวิธีป้องกันตัวเองจากไวรัสดังกล่าว แต่ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ การป้องกันตัวเองที่ดีที่สุดและง่ายที่สุดคือ การล้างมือด้วยสบู่ ซึ่งช่วยกำจัดเชื้อไวรัสที่อยู่ตามซอกมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ทำไมสบู่จึงมีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดเชื้อไวรัส”</p> <p>นักเรียนตอบปัญหาจากสถานการณ์ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล และสร้างแบบจำลองเป็นภาพเพื่ออธิบายการทำงานของสบู่ในการกำจัดไวรัส</p> | <p>- แบบจำลองทางความคิด</p> <p>- แสดงการทำงานของสบู่</p> <p>- แบบจำลองเชิงสัญลักษณ์แสดงปฏิกิริยาการเกิดสบู่</p>  |
| กรดนิวคลีอิก | <p>“DNA ที่มี 10-15 นิวคลีโอไทด์ เป็นอย่างไร และประกอบด้วยเบสชนิดใดบ้าง”</p> <p>นักเรียนสร้างแบบจำลอง DNA ที่สอดคล้องกับจำนวนนิวคลีโอไทด์และชนิดของเบสที่ใช้วัสดุต่างๆ เช่น กระดาษ ลูกปัด ผัก ผลไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น</p>  | <p>- แบบจำลองทางความคิด</p> <p>- แสดงภาพร่างของ DNA</p> <p>- แบบจำลองที่เป็นรูปธรรม แสดงโครงสร้าง DNA</p> <p>- แบบจำลองเชิงสัญลักษณ์แสดงชนิดของเบสใน DNA</p> |
| เอนไซม์      | <p>“ไซยาไนด์เป็นสารพิษที่สามารถจับกับเอนไซม์ cytochrome C oxidase ที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนไปยังออกซิเจนในกระบวนการหายใจระดับเซลล์เพื่อสร้างพลังงาน”</p> <p>นักเรียนตอบปัญหาจากข้อความให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล และสร้างแบบจำลองเป็นภาพเพื่ออธิบายว่าไซยาไนด์ส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์และร่างกายอย่างไร พร้อมชี้ส่วนประกอบ</p>  | <p>- แบบจำลองทางความคิด</p> <p>- แสดงภาพไซยาไนด์กับเอนไซม์ cytochrome C oxidase</p>  |

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยยึดเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาชีววิทยา เรื่อง สารชีวโมเลกุล กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป

3.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 1 ฉบับ มี 6 สถานการณ์ รวม 24 ข้อ โดยแบบวัดจะแสดงถึงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การระบุสาเหตุของปัญหา แนวทางแก้ปัญหา และตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.50 – 1.00 ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.40 และค่าความเที่ยง 0.86

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องสารชีวโมเลกุล เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.50 – 1.00 ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.55 และค่าความเที่ยง 0.69

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ว่าแตกต่างกันหรือไม่

4.2 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.3 ทดสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา กับนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

4.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มาทดสอบความคงทนในการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มทดลองอีกครั้ง หลังจากระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย และใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t – test for independent samples)

5.2 ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้แบบจำลองโดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทดสอบหลังเรียน กับทดสอบหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ โดยใช้ค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t – test for dependent samples)

## สรุปผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้นจริงซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองสูงกว่านักเรียนที่ได้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองกับนักเรียนที่ได้เรียนแบบปกติตามลักษณะบ่งชี้ของความความสามารถในการแก้ปัญหา

| ลักษณะบ่งชี้ของความความสามารถในการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | กลุ่มทดลอง (n =38) |      | กลุ่มควบคุม (n =38) |      |
|--|-----------|--------------------|------|---------------------|------|
|  |           | M                  | SD   | M                   | SD   |
| 1. การระบุปัญหา                            | 18        | 15.21              | 1.19 | 13.76               | 1.09 |
| 2. การระบุสาเหตุของปัญหา                   | 18        | 13.52              | 1.10 | 12.83               | 1.05 |
| 3. แนวทางแก้ปัญหา                          | 18        | 14.98              | 1.15 | 13.95               | 1.03 |
| 4. ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา                    | 18        | 12.84              | 1.17 | 11.57               | 1.02 |
| รวม  | 72        | 56.55              | 4.61 | 52.11               | 4.19 |

ตารางที่ 3 แสดง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองกับนักเรียนที่ได้เรียนแบบปกติ

| ทดสอบ     | กลุ่ม  | n  | M     | SD   | t     | p    |
|-----------|--------|----|-------|------|-------|------|
| หลังเรียน | ทดลอง  | 38 | 56.55 | 4.61 | 4.40* | 0.00 |
|           | ควบคุม | 38 | 52.11 | 4.19 |       |      |

\*p < .05

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองกับนักเรียนที่ได้เรียนแบบปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการเปรียบเทียบหลังเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.55 คะแนน ( $M = 56.55, SD = 4.61$ ) และ 52.11 คะแนน ( $M = 52.11, SD = 4.19$ ) ตามลำดับ แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้นจริงซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน คือความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของ

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ส่งผลให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ทดสอบหลังเรียน กับทดสอบหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 4** แสดง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| กลุ่มทดลอง          | n  | M     | SD   | t    | df | p    |
|---------------------|----|-------|------|------|----|------|
| หลังเรียน           | 38 | 15.24 | 3.55 |      |    |      |
| หลังเรียน 2 สัปดาห์ | 38 | 16.00 | 4.09 | 1.42 | 37 | 0.16 |

$p < .05$

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน กับคะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.24 คะแนน ( $M = 15.24, SD = 3.55$ ) และ 16.00 คะแนน ( $M = 16.00, SD = 4.09$ ) ตามลำดับ แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ส่งผลให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ทดสอบหลังเรียนกับทดสอบหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาห้วงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนปกติ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองมีจุดเด่นที่แตกต่างจากการเรียนรู้ทั่วไป คือ 1) ขึ้นสร้างความสนใจ ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัว สงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น นำไปสู่การระบุดูปัญหา 2) ขึ้นสำรวจและค้นหา นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วางแผน ออกแบบ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ

หรือสร้างแบบจำลองที่เป็นรูปธรรม คำพูด สัญลักษณ์ ภาพ หรือลักษณะท่าทาง ซึ่งสอดคล้องกับการระบุสาเหตุของปัญหา นักเรียนพิจารณา ทำความเข้าใจ แยกแยะสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด และได้หาแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนสามารถสืบค้น ทหาวิธีการ แนวทางที่เป็นไปได้มาแก้ปัญหาโดยการสร้างแบบจำลองมาอธิบาย

3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนจะเกิดกระบวนการคิด สะท้อนความเข้าใจจากผลในชั้นสำรวจและค้นหา มาอธิบายผลจากกิจกรรม สอดคล้องกับตรวจสอบผลการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถตรวจสอบ อธิบายความถูกต้องของผลลัพธ์ จากกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม 4) ชั้นขยายความรู้ นักเรียนได้เข้าใจและเพิ่มเติมความรู้หรือเนื้อหาเชิงลึก หรือขยายแนวคิด ซึ่งนำมาปรับแก้แบบจำลองให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น 5) ชั้นประเมิน นักเรียนได้ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง ทำให้กระบวนการแก้ปัญหาเกิดขึ้นครบกระบวนการในตัว of นักเรียน และสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และการที่นักเรียนได้สร้างแบบจำลองทำให้แนวคิด กระบวนการคิดมีความชัดเจน เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของศศิณา เมฆพัฒนา (2566) ที่วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งส่งเสริม การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนมีความสามารถคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้งระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมสูงขึ้น สำหรับในแต่ละองค์ประกอบย่อย ได้แก่ การค้นหาความจริง และการค้นหาปัญหาโดยมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 63.33 และการค้นหาคำตอบเป็น ที่ยอมรับมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 86.67

2. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้แบบจำลองโดยเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทดสอบหลังเรียน กับทดสอบหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันเมื่อกำหนดระดับสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองส่งเสริมให้เกิดความคงทนของเนื้อหา ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ คือ ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ชั้นขยายความรู้ และชั้นประเมิน โดยต้องมีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนสนใจในเรื่องที่กำลังจะเรียน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยมีการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ ทำให้เกิดประสบการณ์จริง และให้นักเรียนได้ความคิดเห็นร่วมกัน พูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ และเก็บรักษาข้อมูลได้นานขึ้น สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง โดยในชั้นสร้างความสนใจ เป็นชั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจในเรื่องที่กำลังจะเรียน เมื่อการเรียนรู้มาพร้อมกับแรงจูงใจ การเรียนรู้จะถูกเก็บไว้ได้เป็นเวลานานเพราะสมองของมนุษย์มีแนวโน้มที่จะมุ่งเน้นไปที่เรื่องที่สนใจมากกว่า ชั้นสำรวจและค้นหาเป็นชั้นที่นักเรียนศึกษาค้นคว้า วางแผน ออกแบบ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติหรือสร้างแบบจำลองที่เป็นรูปธรรม ด้วยตนเองทำให้การเรียนรู้มีความหมายจึงส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนได้สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงาน ชั้นขยายความรู้ นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและเก็บรักษาข้อมูลได้นานขึ้น และชั้น

ประเมิน นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เกิดถ่ายโอนข้อมูลของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทักษะหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ โชติรส อัมสมบุรณ์ (2564) ที่วิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS มีความคงทนในการเรียนรู้

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนใน แต่แผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้ใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน เวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เพียงพอ ควรเปลี่ยนเป็นการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจบทุกแผนการจัดการเรียนรู้เพียงรอบเดียว

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนรู้ ในการวัดความคงทนในการเรียนรู้ให้ได้ผลการทดลองที่ละเอียดมากขึ้น ควรเพิ่มระยะเวลา หรือจำนวนครั้งในการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ เช่น 4 สัปดาห์ หรือ 1 เดือน เพื่อให้เห็นผลระยะยาว

1.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ในกระบวนการสร้างแบบจำลองครูผู้สอนควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับนักเรียนให้พร้อม เพื่อจะได้กระชับเวลาระหว่างทำกิจกรรม

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจควรใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ในตัวแปรอื่น เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะเกิดกระบวนการคิดที่ใช้เหตุใช้ผลพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ จากข้อมูลในกิจกรรมที่มีการสร้างแบบจำลองซึ่งนักเรียนต้องปรับแก้แบบจำลอง, แรงจูงใจของนักเรียน หรือทักษะการคิดวิเคราะห์

2.2 ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจจะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลองไปใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ควรเลือกเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้

2.3 ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจควรใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง เปรียบเทียบกับวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น นอกจากวิธีการสอนแบบปกติ เช่น STEM, PBL หรือ เกมมิฟิเคชัน

## บรรณานุกรม

- โชติรส อับสมบุรณ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ไอลัดดา ปามหา. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- นภาพรรณ ไพระพะยอม. (2564). การจัดการเรียนการสอนชีววิทยาในศตวรรษที่ 21. *วารสารชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพครู*, 1(1), 75–95.
- พจนา มะกรุดอินทร์. (2555). การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of inquiry approach). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลฎาภา ถดาชาติ. (2561). แบบจำลองกับการศึกษาวิทยาศาสตร์. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 38(4), 134–159. สืบค้นจาก <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:138053>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. สืบค้นจาก <http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10.html>
- อนุพงศ์ ไพระศรี. (2563). การสร้างและใช้แบบจำลองในห้องเรียนวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 24(1), 349–358.
- อาทิตย์ ฉิมกุล. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- Bybee, R. W., Powell, J. C., & Trowbridge, L. W. (2008). *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Gilbert, J. K. (2004). Model and modelling: Routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 115–130.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of learning in science. In *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York, NY: McGraw-Hill.

- Schwarz, C. V., et al. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 632–654.
- Weir, J. J. (1974). Problem solving is everybody's problem. *Science Teacher*, 41(4), 16–18.