

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง สมการเคมี ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ร่วมกับ Predict-Observe-Explain (POE)

**The Development of Achievement in Additional Chemistry in Chemical
Equation of Matthayomsuksa 4 Students Using Inquiry-Based
Learning (5e) Integrated With Predict-Observe-Explain (Poe)**

ประภัสรา บุซดา และ นิสากร ทองก้อน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Prapussara Butsada and Nisakorn Thongkon

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand

Corresponding Author, E-mail: butsada25@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง สมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) และ 3) เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นในระดับต่าง ๆ ต่อความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) แบบแผนการวิจัยในครั้งนี้ใช้เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อน – หลังการทดลอง (The single group pretest – posttest design) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 7 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนจำนวน 17 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดัชนีประสิทธิผล และการทดสอบค่าที (t-test Dependent Samples)

* วันที่รับบทความ : 17 กรกฎาคม 2567; วันที่แก้ไขบทความ 14 กรกฎาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 15 กรกฎาคม 2567

Received: July 17 2024; Revised: July 14 2024; Accepted: July 15 2024

ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 84.75/83.38 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับต่าง ๆ ต่อความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E); ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; สมการเคมี; Predict – Observe - Explain (POE)

Abstract

The first aim of this research was to develop a learning management plan using Inquiry – Based learning (5E) integrated with Predict – Observe – Explain (POE) that was effective according to the 80 / 80. The second aim was to compare academic achievement of Matthayomsuksa 4 Students who received learning management using the inquiry-based learning model (5E) integrated with Predict – Observe – Explain (POE) between before studying and after studying of additional chemistry on the topic of chemical equations. The third aim was to compare opinions at different levels on learning satisfaction after using the inquiry-based learning model (5E) integrated with Predict – Observe – Explain (POE). The target group for this research consisted of 40 students from one class of Matthayomsuksa 4 that studied Science - Mathematics Program at Bangpakok wittayakom school in 2023 academic year. in which a researcher selected a random subset of people from a larger group or population(Simple random sampling). The research methodology was the single group pretest - posttest design. The researcher designed and created the tools used in the research, including 7 learning management plans, 20 questions in the academic achievement test and 17 questions in the student satisfaction questionnaire towards the teaching and learning management. Data were analyzed by averaging. standard deviation Efficiency according to 80/80 effectiveness index criteria and t-test Dependent Samples.

The results showed that the learning management plan had an efficiency of 84.75/83.38, which met the criteria of 80/80. Students who received learning management using the model Inquiry-based learning (5E) integrated with Predict - Observe - Explain (POE) had higher academic achievement after learning than before learning at a statistical significance of .05 and students' opinions on learning satisfaction were at a highest level.

Keywords: Inquiry – Based learning (5E); Learning Achievement; Chemical Equation; Predict – Observe – Explain (POE)

บทนำ

วิชาเคมีเป็นอีกหนึ่งวิชาที่มีความสำคัญในด้านวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาคุณภาพชีวิต สามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล เรียนรู้และประกอบอาชีพได้ โดยรายวิชามุ่งเน้นให้เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสสาร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสมบัติและพฤติกรรมที่เรามองเห็นได้ เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสมบัติและพฤติกรรมระดับอนุภาค ที่เรามองไม่เห็นแต่ด้วยธรรมชาติของวิชาเคมีประกอบด้วยโมเลกุลจำนวนมากที่เป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ ต้องใช้จินตนาการในการคิดเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับประสบการณ์และชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนจำนวนมากมีโมเลกุลคลาดเคลื่อน (Hompromma, A, Suwannoi, P, 2010; ศักดิ์ศรี สุภาพร, 2555) และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี พบว่า นักเรียนมีความคิดว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ยาก ไม่อยากเรียน ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น มีเจตคติที่ไม่ดีต่อรายวิชา และเมื่อให้นักเรียนทำแบบทดสอบ พบว่า ได้คะแนนค่อนข้างต่ำจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติมต่ำมาก โดยเฉพาะเรื่อง สมการเคมี นักเรียนมีความเข้าใจความหมายการเกิดปฏิกิริยาเคมีไม่ถูกต้องทำให้เขียนสมการเคมี ดุลสมการเคมีไม่ถูกต้อง และบางคนแยกชนิดของปฏิกิริยาเคมีไม่ได้ เนื่องจากเข้าใจเนื้อหาเพียงแค่ว่าบางส่วน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนทำแบบทดสอบไม่ได้ อีกทั้งเรื่องสมการเคมี ยังเป็นพื้นฐานในการคำนวณหาปริมาณสารของการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชา ทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้อย่างมากขึ้นจึงได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ซึ่งแต่เดิมทางโรงเรียนได้มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว และผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นจึงเพิ่มรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Predict – Observe - Explain (POE) เข้าร่วมด้วย เพราะเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้ทำนายผลที่เกิดจากการทดลองการทำการกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กำหนด สังเกต หาคำตอบจากการลงมือทดลองพิสูจน์ และอธิบายผลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจริงอาจตรงกับที่ทำนายไว้ทั้งหมดหรือบางส่วน โดยต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและสรุปผล ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมเกิดการเรียนรู้จดจำเนื้อหา สามารถสร้างองค์ความรู้แล้วสรุปเนื้อหาที่ถูกต้อง จากประสบการณ์ที่ได้รับ สนุกสนานในการหาคำตอบจากการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมเปลี่ยนเป็นรูปธรรม และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2554)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) เป็นวิธีการสอนที่ถูกนำมาบูรณาการร่วมกันระหว่างวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และวิธีการสอนแบบ Predict – Observe - Explain (POE) ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น โดยการจัดการเรียนการสอนจะเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แล้วนำวิธีการสอนแบบ Predict – Observe - Explain (POE) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของนักเรียนโดยนักเรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้มากกว่าการรับรู้ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อนักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) มาแทรกในขั้นตอนการสอนของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (กนิษฐา ภูดวงจิตร, ประเสริฐ เรือนนะการ, 2564) ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ (Engagement) ร่วมกับขั้นทำนาย โดยมีครูทำหน้าที่ในการกำหนดปัญหาหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ แล้วให้นักเรียนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความรู้หรือความเข้าใจเดิมเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน 2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) ร่วมกับขั้นสังเกต โดยมีครูทำหน้าที่จัดกิจกรรม แล้วให้นักเรียนสังเกตหรือลงมือปฏิบัติทำการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงหรือเหตุผลของคำตอบของปัญหาหรือตัวอย่างสถานการณ์ 3) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ร่วมกับขั้นอธิบาย นักเรียนเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้ทำนายไว้ในตอนต้นแล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาหรือตัวอย่างสถานการณ์ อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยอาศัยหลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือสร้างความรู้ใหม่ 4) ขยายความรู้ (Elaboration) ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) นำความรู้ที่ได้จากขั้นก่อนหน้านี้นี้มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือใช้อธิบายถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์เกี่ยวข้อง 5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นของการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบนักเรียนว่ามีความรู้ที่ถูกต้องมากน้อยเพียงไร จากงานวิจัยของ วราลักษณ์ นันตะระ (2561) กฤษฎา พันธ์ชัย และคณะ (2561) อับดุลเลาะ อุมาร์ (2561) ชญานิษฐ์ สุวรรณกาญจน์, อัญชลีทองเอน (2562) มนัสชนก ตานาง (2562) ศศิภา ฤชา และคณะ (2563) เบญจวรรณ พิมูลพันธ์, วิทยา วรพันธ์ (2564) ณัฐภูมิ ศรีระชา และคณะ (2564) ศิริลักษณ์ อินทวิเศษ และคณะ (2566) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการบูรณาการระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และการจัดการเรียนรู้แบบ Predict – Observe - Explain (POE) ที่ช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สร้างแรงจูงใจในการเรียนได้ดี อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้โดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์เดิมของตน การที่นักเรียนทำนายสถานการณ์ไว้ก่อนทำการทดลองทำให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นว่าสิ่งที่ทำนายไว้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนจึงมีแรงกระตุ้นที่จะสืบค้นหาข้อมูลหรือทำการทดลอง เมื่อสืบค้นหาข้อมูลหรือทำการทดลองก็จะได้คำตอบ นักเรียนก็

ได้เปรียบเทียบความรู้เดิม ที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่ได้รับ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้เพิ่มขึ้น และกระบวนการกลุ่มยังส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งเป็นการขยายความรู้ให้กว้างมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปเป็นแบบอย่างในการจัดการเรียนการสอนได้ด้วย

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย และปัญหาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติมต่ำมาก โดยเฉพาะเรื่อง สมการเคมี นักเรียนมีความเข้าใจความหมายการเกิดปฏิกิริยาเคมีไม่ถูกต้องทำให้เขียนสมการเคมี ดุลสมการเคมีไม่ถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนทำแบบทดสอบไม่ได้ และนักเรียนยังมีเจตคติที่ไม่ดีต่อรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ไม่พึงพอใจในการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น และให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน อีกทั้งยังพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) เรื่อง สมการเคมี และใช้ชุดการทดลอง และชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้ประกอบกับแผนการเรียนรู้ที่เปลี่ยนจากนามธรรมเป็นรูปธรรม เพื่อให้นักเรียนมองภาพได้ชัดเจน และเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น สามารถนำความรู้ทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติมเรื่อง สมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE)
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นในระดับต่าง ๆ ต่อความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE)

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ -คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งหมด 2 ห้อง 80 คน

1.2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ -คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

2. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลองโดยใช้กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว ทดสอบก่อน – หลังการทดลอง (The single group pretest – posttest design) มีลักษณะการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ The single group pretest – posttest design

Pretest	Treatment	Posttest
O ₁	X	O ₂

O₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE)

O₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ ทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมิน โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือ แต่ละประเภท ดังนี้

3.1) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง สมการเคมี จำนวน 7 แผน แผนละ 50 นาที

3.2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมิน ประกอบด้วย

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง สมการเคมี จำนวนทั้งหมด 20 ข้อ

- แบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการ เรียนรู้เรื่อง สมการเคมีโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) จำนวน 17 ข้อ

4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ และการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม สารหรือมาตรฐานการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี วิเคราะห์ สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สารการเรียนรู้เพิ่มเติม จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน จากหลักสูตร

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และศึกษาเอกสาร ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.2 ผู้วิจัยออกแบบ และวางแผนรูปแบบการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การร่วมกิจกรรมของนักเรียน และบทบาทของผู้สอนในการสอนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง สมการเคมี

4.3 ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.4 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ดำเนินการตรวจสอบ เมื่อตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.5 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง : try out) คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง สมการเคมีมาแล้ว

4.6 เมื่อดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มทดลองเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ โดยใช้วิธีการทางสถิติ

5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

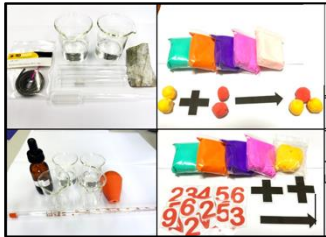
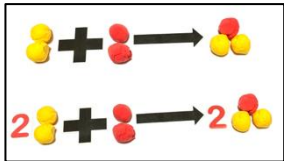
ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนลำดับได้ ดังนี้

5.1) นำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 4/10 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง 40 คน

5.2) ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้อธิบายแนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนการสอน การร่วมกิจกรรมของนักเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนดำเนินการสอน 1 คาบ คาบละ 50 นาที

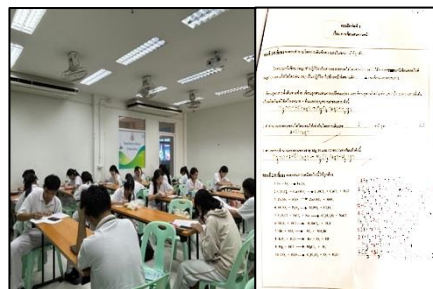
5.3) ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง โดยมีเนื้อหาใน เรื่อง สมการเคมี จำนวน 7 แผน แผนละ 50 นาที ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE)	
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ร่วมกับการทำนาย (Predict) ครูกำหนดปัญหาหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้ นักเรียนทำนายคำตอบโดยอาศัยความรู้หรือความเข้าใจเดิม เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เช่น การให้ดูคลิปวิดีโอหรือรูปภาพ แล้วให้นักเรียนทำนาย มีการถามคำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้ คิดตาม และตอบคำถามที่มาจากความรู้เดิมหรือประสบการณ์ เดิมจากนั้นทำการบันทึกหรือตอบคำถาม	 รูปที่ 1 ดูคลิปวิดีโอและรูปภาพเพื่อทำนายคำตอบและบันทึก
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ร่วมกับการสังเกต (Observe) ครูจัดกิจกรรมแล้วให้นักเรียนสังเกตหรือลงมือปฏิบัติทำการทดลองหรือร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับเนื้อหาที่ครู กำหนด เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงหรือเหตุผลของคำตอบของปัญหา หรือตัวอย่างสถานการณ์ โดยขั้นนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลอง จัดทำสื่อการเรียนรู้เป็นชุดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา เรื่อง การดุลสมการเคมี และชนิดของปฏิกิริยาเคมี	 รูปที่ 2 อุปกรณ์ สื่อและนวัตกรรมที่ใช้ ในกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ร่วมกับการ อธิบาย (Explain) นักเรียนเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้ทำนายไว้ในตอนต้นแล้ว ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาหรือตัวอย่าง สถานการณ์ อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยอาศัยหลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือ สร้างความรู้ใหม่	 รูปที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุปจากการเรียนรู้ผ่านสื่อและนวัตกรรม
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) หรือร่วมแค่การอธิบาย เป็นการนำ ความรู้ที่ได้จากขั้นก่อนหน้ามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือใช้อธิบายถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์เกี่ยวข้องและขยายความรู้ ในการนำไปประยุกต์ให้หรือพัฒนาให้มีองค์ความรู้ที่มากขึ้น	 รูปที่ 4 ผลงานที่ได้จากการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาอธิบายขยายความรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE)

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** คือ การประเมินผลการเรียนรู้ โดยจะทำการประเมินระหว่างเรียนหรือจัดกิจกรรม ซึ่งสังเกตจากพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียน การให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นทีม การตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น แม้กระทั่งการแสดงออกถึงอารมณ์ ความรู้สึกในขณะที่เรียน และประเมินจากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด การทำการทดลองที่บ้านที่ผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง การทำแบบทดสอบ และการตอบแบบสอบถามหรือให้นักเรียนประเมินตัวเองร่วมด้วย



รูปที่ 5 การประเมินผลจากชิ้นงาน ใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

5.4) ในทุกแผนการเรียนรู้ให้นักเรียนทำงานจากแบบฝึกหัด เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจ เรื่อง สมการเคมี มากน้อยเพียงใด

5.5) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียนโดยเว้นระยะดำเนินการประมาณ 1 เดือน หลังจากทำแบบทดสอบก่อนเรียน

5.6) ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และความพึงพอใจมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งขึ้นไว้ตามลำดับ ดังนี้

6.1) ดำเนินการวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยายของตัวแปรที่จะศึกษา โดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

6.2) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) เรื่อง สมการเคมี โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นคะแนนร้อยละ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบ และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) โดยวิธีของของกู๊ดแมน, เฟรทเวอร์และชไนเดอร์ (Goodman, fletcher and Schneider)

6.3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test Dependent Samples

6.4) การเปรียบเทียบความแตกต่างการแสดงความคิดเห็นในระดับต่าง ๆ ต่อความพึงพอใจของนักเรียน โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เทียบกับเกณฑ์การประเมิน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรม ได้แก่ ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) รูปแบบ Predict – Observe - Explain (POE) รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารหรือมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 สามารถนำมากำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง สมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict-Observe-Explain (POE) ดังรูปที่ 6



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ 80/80 และวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ในเนื้อหา เรื่อง สมการเคมี

เนื้อหา	E ₁	E ₂	E ₁ /E ₂	E.I.
สมการเคมี	84.75	83.38	84.75/83.38	0.62

จากตารางที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) เรื่อง สมการเคมี มีค่าเท่ากับ 84.75/83.38 และช่วงของค่า E_1/E_2 ไม่แตกต่างกันเกินร้อยละ 5 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) มีประสิทธิภาพเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ 80/80 และเมื่อวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของความก้าวหน้าของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 0.62 หรือคิดเป็นร้อยละ 62 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62

2. ผลการศึกษาคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) รายวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง สมการเคมี เมื่อนำคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล แสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยของการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

เนื้อหา	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่าง	df	t	P-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$			
1. การเขียนสมการเคมี	2.63	0.63	4.00	0.51	1.37	39	13.03	.000
2. ชนิดของปฏิกิริยาเคมี								
- ปฏิกิริยารวมตัว	0.23	0.42	1.00	0.00	0.77	39	11.59	.000
- ปฏิกิริยาสลายตัว	0.20	0.41	1.00	0.00	0.80	39	12.49	.000
- ปฏิกิริยาแทนที่	0.87	0.56	1.78	0.42	0.91	39	11.47	.000
- ปฏิกิริยาแลกเปลี่ยน	0.75	0.44	1.00	0.00	0.25	39	3.61	.001
- ปฏิกิริยาทำให้เป็นกลาง	0.80	0.45	1.00	0.00	0.20	39	3.12	.003
3. การดุลสมการเคมี	5.73	0.64	6.90	0.63	1.17	39	11.01	.000
รวม(สมการเคมี)	11.20	0.94	16.68	0.86	5.48	39	28.90	.000

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 16.68$, S.D.= 0.86 > $\bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 11.20$, S.D.= 0.94) เมื่อพิจารณาตามเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกเนื้อหา ตามหัวข้อดังนี้ 1) การเขียนสมการเคมี ($\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 4.00$, S.D.= 0.51 > $\bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 2.63$, S.D.= 0.63) 2) ชนิดของปฏิกิริยาเคมี ได้แก่ ปฏิกิริยารวมตัว ($\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 1.00$, S.D.= 0.00 > $\bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 0.23$, S.D.= 0.42)

ปฏิริยาสลายตัว ($\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 1.00, S.D. = 0.00 > \bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 0.20, S.D. = 0.41$) ปฏิริยาแทนที่ ($\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 1.78, S.D. = 0.42 > \bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 0.87, S.D. = 0.56$) ปฏิริยาแลกเปลี่ยน ($\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 1.00, S.D. = 0.00 > \bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 0.75, S.D. = 0.44$) ปฏิริยาทำให้เป็นกลาง ($\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 1.00, S.D. = 0.00 > \bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 0.80, S.D. = 0.45$) เป็นต้น และ 3) การตุลสมการเคมี ($\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 6.90, S.D. = 0.63 > \bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 5.73, S.D. = 0.64$) จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe – Explain (POE) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน เรื่อง สมการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe – Explain (POE) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนที่แสดงความคิดเห็นในระดับต่าง ๆ จะมีความพึงพอใจแตกต่างกัน โดยใช้ค่าสถิติเชิงบรรยายของตัวแปรที่ศึกษา คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับความพึงพอใจหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe – Explain (POE) ในแต่ละด้าน

ประเด็นการพิจารณา	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.56	0.50	มากที่สุด
2. ด้านกิจกรรมการเรียนสอน	4.46	0.50	มาก
3. ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.49	0.51	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.49	0.53	มาก
รวม	4.50	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe – Explain (POE) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50, S.D. = 0.51$) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56, S.D. = 0.50$) รองลงมาคือด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49, S.D. = 0.51$) และ ($\bar{X} = 4.49, S.D. = 0.53$) ตามลำดับ นอกจากนี้ด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ด้านกิจกรรมการเรียนสอนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.50$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) เรื่อง สมการเคมี มีค่าเท่ากับ 84.75/83.38 และช่วงของค่า E_1/E_2 ไม่แตกต่างกันเกินร้อยละ 5 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) มีประสิทธิภาพเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ 80/80 และเมื่อวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิภาพ (E.I.) ของความก้าวหน้าของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 0.62 หรือคิดเป็นร้อยละ 62 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62 เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) เรื่อง สมการเคมี ได้ถูกออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวรลักษณ์ นันตะรี (2561) ที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.49/81.15 ณัฐฉา ศรียะชา และคณะ (2564) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.16/80.15 ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้น

จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน เรื่อง สมการเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสามารถช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจไม่คลาดเคลื่อนจากการมองโมเลกุลของสารหรืออะตอมของสารที่ทำปฏิกิริยากัน แล้วเขียนออกมาเป็นสมการเคมีได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนสามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมจากสื่อ และนวัตกรรมที่ผู้วิจัยได้ออกแบบอย่างชัดเจน จึงทำให้เกิดการมีโนภาพและตีความหมายได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งยังได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนเป็นอย่างดี ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งตรงกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของวรลักษณ์ นันตะรี (2561) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรม

การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับ (POE) เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กฤษฎา พันธ์ชัย และคณะ (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจโน้มนำและแบบจำลองทางความคิด เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิค (POE) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ชญานิษฐ์ สุวรรณกาญจน์, และอัญชลี ทองเอน (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นสรุปได้ว่ารูปแบบการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) สามารถช่วย พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

ความพึงพอใจที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.51) เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาจากง่ายไปยาก มองเห็นภาพจากนามธรรมเป็น รูปธรรมได้อย่างชัดเจน และยังมีความสนุกสนานจากการตอบคำถาม การทำกิจกรรมการทดลองต่าง ๆ จาก สื่อนวัตกรรมมีการวัดและประเมินผล การตรวจสอบคำตอบ แจ้งผลคะแนนพร้อมอธิบายให้เข้าใจก่อนเรียน เนื้อหาใหม่จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนอยากเรียนรู้ในกิจกรรม มีความรู้ลึกประทับใจ และมีเจตคติ ที่ดีต่อรายวิชาเคมีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอับดุลเลาะ อุมาร์ (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมดุลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล จังหวัดปัตตานี พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) อยู่ในระดับมากที่สุด ชญานิษฐ์ สุวรรณกาญจน์, และอัญชลี ทองเอน (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนความพึง พื่อใจต่อใช้การเรียนรู้แบบ (POE) อยู่ในระดับมาก และมนัสชนก ตานาง (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ รูปแบบการสอน (POE) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน (POE) มากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

- ควรมีการศึกษาและนำเอารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ไปใช้ร่วมกับวิธีการสอนอื่น ๆ เช่น การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น การเรียนแบบโครงงาน เป็นต้น

- ควรใช้แบบแผนการทดลองอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) เช่น แบบแผน Time series design เพื่อให้สามารถตรวจสอบแหล่งของความตรงภายใน (Internal validity) ได้ดีกว่าการใช้แบบแผนการศึกษากลุ่มเดียววัดก่อน – หลังการทดลอง

2) ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- โรงเรียนควรกำหนดนโยบายให้ครูผู้สอนสามารถนำเอารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ไปใช้ในการเรียนการสอนได้ แต่ในการนำไปใช้จะต้องมีการปรับปรุง หรือประยุกต์รูปแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชานั้น ๆ

- โรงเรียนควรมีนโยบายช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในทุก ๆ รายวิชา และฝึกให้นักเรียนมีทักษะ คิดวิเคราะห์หาข้อสรุป แสดงความคิดเห็น ทำงานเป็นกลุ่ม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความตั้งใจ กระตือรือร้นในการทำงาน และสร้างองค์ความรู้ให้กับตนเองจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE)

3) ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

- จากผลการศึกษา พบว่า ครูผู้สอนพบปัญหานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติมในเนื้อหาอื่น ๆ ต่ำด้วย ดังนั้นควรจัดอบรมการจัดการเรียนการสอนให้กับครูผู้สอนได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

- ผู้วิจัย และครูผู้สอนทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการวางแผนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม และปฏิบัติตามแผนปฏิบัติการ จากนั้นสังเกตผล สะท้อนผลการปฏิบัติ และสรุปผลว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict – Observe - Explain (POE) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ทุกเนื้อหาวิชา

เอกสารอ้างอิง

- กนิษฐา ภูดวงจิตร และคณะ. (2564). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการเรื่อง การเคลื่อนที่ และแรงของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, *วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและการสื่อสาร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 4 (10), 113-122.
- กฤษฎา พันธ์ชัย และคณะ. (2561). ความเข้าใจโมโนติและแบบจำลองทางความคิด เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*. 1 (1), 49-60.
- ชญาณัฐ สุวรรณกาญจน์, และคณะ. (2562). การพัฒนาความสามารถเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ *Predict-Observe-Explain (POE)* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยาลัยครูศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ณัฐภูมิ ศรีระชา และคณะ. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 49 (4), 1-13.
- เบญจวรรณ พิมูลพันธ์ และคณะ. (2564). การพัฒนาทักษะการพยากรณ์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกลวิธี ทำนาย สังเกต และอธิบาย (POE) เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนัสชนก ตานาง. (2562). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- วราลักษณ์ นันตะริ. (2561). ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์.
- ศศิภา ฤๅชา และคณะ. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธี ทำนาย สังเกต และอธิบาย (POE) เรื่อง การแยกสาร. การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- ศิริลักษณ์ อินทวิเศษ และคณะ. (2566). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระวิทยาศาสตร์
กายภาพ เรื่อง การระเหย แห่งระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กับการจัดการ
เรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน สามัคคีศึกษา. *วารสารปารมิตา*. 6 (1),
534-548.
- ศักดิ์ศรี สุภาธร. (2555). บทบาทของเมนทอลโมเดลในการเรียนรู้วิชาเคมีระดับโมเลกุล. *วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 35 (1), 1-7.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *คู่มือการประเมินสถานศึกษา
แบบอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และบริหารจัดการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
(สถานศึกษา พอเพียง) ประจำปี 2554 เป็นต้นไป ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร, 123-125.
- อับดุลเลาะ อุมาร์ และคณะ. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง สมดุลเคมี
ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*. 30 (1),
182-194.
- Hompromma, A. and Suwannoi, P. (2010). Grade 10 Thai students' analogy for explaining
rate of reaction. In *Proceeding of the 41st Australasian Science Education Research
Association* (pp. 40-45). New South Wales, Australia: Dave Palmer.