

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

ร่วมกับเทคนิค POE ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Learning Achievement and Scientific Process Skills in Science Studies by Using Inquiry-Based Learning (5Es) with Predict-Observe-Explain Techniques (POE) for Mathayomsuksa 1 Students

บุศรินทร์ ปลื้มใจ¹, จิราพร วิชระโกชน²

^{1,2}วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย, ขอนแก่น, ประเทศไทย

Butsarin Pluemjai¹, Jiraporn Wicharapote²

^{1,2}College of Asian Scholars, Khon Kaen, Thailand

✉: butsarin736@gmail.com

(Corresponding Email)

Received: 31 May 2025; Revised: 03 July 2025; Accepted: 08 October 2025

© The Author(s) 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมแพศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และ t-test (Dependent Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E, เทคนิค POE, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare the learning achievement of Mathayom Suksa 1 students in science subject before and after learning through the 5E inquiry-based learning model integrated with the POE technique. 2) to compare the science process skills of Grade 7 students before and after learning through the 5E inquiry-based learning model integrated with the Predict-Observe-Explain (POE) technique. The sample group used in this research consisted of 40 Grade 7 students from Chumphae Suksa School, under the Secondary Educational Service Area Office Khon Kaen, in the second semester of the 2024 academic year, selected by cluster random sampling. The research instruments included: (1) eight lesson plans based on the 5E learning model integrated with the POE technique, (2) a learning achievement test comprising 20 multiple-choice questions with four answer choices each, and (3) a science process skills test consisting of 6 open-ended questions. The statistical methods used in the data analysis were mean, standard deviation, percentage, and dependent sample t-test. The research findings revealed that 1. The learning achievement of Grade 7 students who studied science through the 5E inquiry-based learning model integrated with the Predict-Observe-Explain (POE) technique was significantly higher after the instruction than before, at the .05 level of statistical significance. 2. The science process skills of Grade 7 students who studied science through the 5E inquiry-based learning model integrated with the Predict-Observe-Explain (POE) technique were significantly higher after the instruction than before, at the .05 level of statistical significance.

Keywords: 5E Inquiry-Based Learning Model, POE Technique, Science Process Skills

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการการศึกษา มาตรา 22 ระบุการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) จึงได้มีจุดมุ่งหมายส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้พัฒนาก้าวหน้าและเจริญงอกงาม ทั้งทางอารมณ์ สังคม และสติปัญญาที่ส่งเสริมให้คิดเป็น ทำเป็นแก้ปัญหาได้และมีจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนจดจำในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553)

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทุกคน ทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดขึ้น ล้วนมาจากความคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ซึ่งนำมาผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาทั้งวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการ

การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge - based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) ซึ่งวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ดังนั้นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการ แก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วย การลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญยิ่งและจำเป็นต้องให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่าจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความ ข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐานการนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและข้อมูล การลดความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์การตั้งสมมติฐาน การนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2556) เมื่อผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญแล้ว จะช่วยหล่อหลอมเจตคติที่ดีต่อตนเองและต่อวิทยาศาสตร์ตามมา (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558)

จากการจัดการเรียนรู้และสังเกตการทำกิจกรรมในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมแพศึกษา โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนได้แก่เนื้อหาเรื่องสารบริสุทธิ์และหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ซึ่งกิจกรรมที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมการทดลอง พบว่านักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการการทำนาย ทักษะการทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการทดลอง พบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายสิ่งที่ตนเองสังเกตได้ ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมได้ ไม่สามารถทำนายผลก่อนการทดลองได้ การขาดทักษะทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เนื่องจากทำให้นักเรียนไม่สามารถใช้ผลจากการทดลองให้เกิดประโยชน์ และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเองไม่ได้ รวมถึงนักเรียนไม่พยายามในการทำกิจกรรม รอครูผู้สอนสรุปองค์ความรู้ให้ ซึ่งขัดกับรูปแบบการสอนที่ใช้ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ ความรู้ที่เกิดขึ้นเป็นความรู้ที่เกิดจากการจำในระยะสั้น ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์และต่อยอดได้ การขาดความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ใน

เนื้อหาวิชา ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนำไปสู่การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำ ทั้งในด้านคะแนนสอบ การทำกิจกรรมในชั้นเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ อันเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาทางการศึกษาในระยะยาว จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น เป็นปัญหาที่สำคัญที่จะต้องปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

การศึกษางานวิจัยและเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับความสำคัญของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นการดำเนินการเรียนการสอนที่ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐานสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่นทำการทดลอง 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อมูลที่วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองหรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบ ในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ไต่แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือข้อสรุปที่ได้ได้ใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. , 2546) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE เป็นกลวิธีการทำนาย สังเกต อธิบาย (Predict-Observe-Explain) ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลองโดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ มีความละเอียด รอบคอบ และนำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ จะทำให้นักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานในช่วงที่ทำกิจกรรม เกิดความท้าทายในการค้นหาความรู้ เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายอย่างเป็นขั้นตอน โดยเน้นให้นักเรียนได้คิด ทำนาย สังเกต และใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการคิดเป็น (พนิดานันท์ วิเศษแก้ว, 2553)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E และข้อดีของการใช้เทคนิค POE มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นตัวช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น เสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะสามารถส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิชา



วิทยาศาสตร์ที่มีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ ในการจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ผลักดันเพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการพยากรณ์ การสังเกต และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ดีขึ้น และนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้การพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

3. วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่นเขต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 10 ห้อง รวม 400 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนชุมแพศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้อง นักเรียน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน รวมเวลาสอน 18 ชั่วโมง
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
- 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ชี้แจงขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมและบทบาทของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทราบแนวทางในการปฏิบัติตน
2. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (Pre-Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย มีจำนวน 20 ข้อ



3. ดำเนินสอนตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE จำนวน 8 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-Test) และวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 2 ข้อ เป็นเวลา 60 นาที โดยชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แต่มีการสลับลำดับข้อคำถาม เพื่อป้องกันการจดจำได้ของนักเรียน

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดของตัวแปรแต่ละรายการ

2. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของคะแนนจากนั้นจัดกลุ่มของคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 แผน โดยการคำนวณหาความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence) หรือ IOC

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาตรวจสอบความยาก หาค่าอำนาจจำแนก หาค่าความเชื่อมั่น

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาตรวจสอบความยาก หาค่าอำนาจจำแนก หาค่าความเชื่อมั่น

หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

สถิติทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาวิทยาการคำนวณ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ t-test (t-test dependent Samples) กำหนดความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ผลการวิจัย

1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

ตารางที่ 1 คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างของคะแนน	ผลต่างของคะแนน
--------	----------------	----------------	----------------	----------------



	(20 คะแนน)	(20 คะแนน)	(D)	ยกกำลังสอง (D ²)
1	12	18	6	36
2	8	15	7	49
3	11	17	6	36
4	9	15	6	36
5	9	15	6	36
6	10	16	6	36
7	7	15	8	64
8	13	16	3	9
9	9	16	7	49
10	9	16	7	49
11	8	15	7	49
12	9	17	8	64
13	11	18	7	49
14	8	16	8	64
15	7	16	9	81
16	13	19	6	36
17	7	16	9	81
18	13	19	6	36
19	9	16	7	49
20	8	15	7	49
21	11	17	6	36
22	14	18	4	16
23	10	16	6	36
24	11	16	5	25
25	12	18	6	36
26	10	16	6	36
27	13	18	5	25
28	10	16	6	36
29	13	17	4	16
30	12	16	4	16
31	13	18	5	25
32	14	18	4	16
33	13	19	6	36
34	11	16	5	25
35	9	16	7	49



36	11	17	6	36
37	14	19	5	25
38	12	16	4	16
39	8	16	8	64
40	12	18	6	36
ผลรวม	423	667	-	-
ค่าเฉลี่ย	10.58	16.68	-	-
S.D.	2.14	1.25	-	-

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

ผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	Sig
ก่อนเรียน	40	20	10.58	2.14	27.71*	0.00
หลังเรียน	40	20	16.68	1.25		

*อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.68 (S.D. = 1.25) สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.58 (S.D.= 2.14) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

ตารางที่ 3 คะแนนทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE



เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (18 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (18 คะแนน)	ผลต่างของคะแนน (D)	ผลต่างของคะแนน ยกกำลังสอง (D ²)
1	12	18	6	36
2	8	16	8	64
3	14	18	4	16
4	8	16	8	64
5	8	16	8	64
6	12	18	6	36
7	8	16	8	64
8	14	18	4	16
9	8	16	8	64
10	8	16	8	64
11	8	16	8	64
12	8	16	8	64
13	10	18	8	64
14	8	16	8	64
15	8	16	8	64
16	14	18	4	16
17	8	16	8	64
18	14	18	4	16
19	12	16	4	16
20	8	16	8	64
21	10	18	8	64
22	12	18	6	36
23	10	18	8	64
24	8	18	10	100
25	12	18	6	36
26	10	18	8	64
27	12	18	6	36
28	8	18	10	100
29	12	18	6	36
30	12	18	6	36
31	14	18	4	16
32	14	18	4	16
33	14	18	4	16
34	10	18	8	64

35	10	16	6	36
36	10	18	8	64
37	14	18	4	16
38	14	18	4	16
39	8	16	8	64
40	12	18	6	36
ผลรวม	424	690	-	-
ค่าเฉลี่ย	10.60	17.25	-	-
S.D.	2.41	0.98	-	-

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Eร่วมกับเทคนิค POE ทำการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

การวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	sig
ก่อนเรียน	40	18	10.60	3.01	22.45*	0.00
หลังเรียน	40	18	17.25	0.98		

*อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางพบว่า ผลการเปรียบเทียบการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.25 (S.D. = 0.98) สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.60 (S.D.= 3.01) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

ทักษะกระบวนการทาง	ก่อนเรียน	หลังเรียน
-------------------	-----------	-----------



วิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ด้านทักษะการสังเกต	4.85	1.00	6.00	0.00
ด้านทักษะการทำนาย	2.85	1.00	6.00	0.00
ด้านทักษะการอธิบาย	2.90	1.01	5.25	0.98
เฉลี่ยรวม	10.60	3.01	17.25	0.98

จากตารางที่ 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE โดยรวมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 17.25 (S.D.=0.98) และด้านทักษะการสังเกตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.00 (S.D.=0.00) ด้านทักษะการทำนาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.00 (S.D.= 0.00) ด้านทักษะการอธิบาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.25 (S.D.=0.98)

5. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE และ (2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบเดียวกัน ซึ่งผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้แบบ 5E ที่ประกอบด้วยขั้น Engage, Explore, Explain, Elaborate และ Evaluate ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความสนใจ เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในขณะที่เทคนิค POE ซึ่งประกอบด้วยขั้น Predict–Observe–Explain ช่วยฝึกให้นักเรียนคาดการณ์ผลจากความรู้เดิม สังเกตอย่างเป็นระบบ และอธิบายด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจเชิงลึกและนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภาพรรณ จันทร์สว่าง (2560) เรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ POE ร่วมกับ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตอกย้ำว่า POE เมื่อใช้ร่วมกับวิธีการสอนที่เหมาะสม จะช่วยพัฒนาทั้งความรู้และทักษะการคิดของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุชดา ปานฤทัย และ ทองก้อน เนียมขุนทด (2567) เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่องสมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict-Observe-Explain (POE) ผลการวิจัยพบว่าหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับ POE นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเคมี (เรื่องสมการเคมี) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ ทั้งในด้านการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การวัดผล และการอธิบายผลลัพธ์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกิจกรรมที่ใช้รูปแบบนี้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงตามขั้นตอนของการเรียนรู้เชิงกระบวนการ ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ตั้งคำถาม วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกับเพื่อน จึงส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไม้ พันงาม และ ศักดิ์ศรี สุภาธร (2560) เรื่องการพัฒนาความเข้าใจโมเดลเรื่องสารละลาย ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารละลายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมลักษณะนี้มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้นักเรียนยังมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน โดยเฉพาะในด้านการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสื่อความหมาย ซึ่งเป็นผลจากกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีการสะท้อนคิดผ่านกิจกรรม Predict-Observe-Explain นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าว และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนิษฐา ภูดวงจิตร (2564) เรื่องการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่และแรง ผลการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

6.ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1) ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ร่วมกับเทคนิค POE ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้ในด้านการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหรือปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การตั้งสมมติฐาน การสังเกต และการอธิบายผลลัพธ์อย่างมีเหตุผล โดยเน้นให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนและทรัพยากรที่มีอยู่ในโรงเรียน



2) ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในด้านการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์หรือวิชาอื่นที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการลงมือปฏิบัติ โดยเฉพาะในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการสังเกต การพยากรณ์ หรือการทดลอง เพื่อพัฒนาทั้งความรู้และทักษะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

3) ในขั้นตอน Predict ควรให้คำแนะนำกับนักเรียน เพราะต้องให้นักเรียนได้ใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมที่เคยเรียนรู้มาก่อนแล้ว และกระตุ้นให้นักเรียน ได้ใช้ความคิดในการตั้งสมมติฐาน จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด ให้ได้มากที่สุด

4) ในขั้นตอน Observe ต้องเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่จะให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล ทั้งเอกสาร หรืออินเทอร์เน็ต หรืออุปกรณ์ที่จะให้นักเรียนทำการทดลองให้พร้อม เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตหรือทดลอง ตามแผนที่วางไว้

5) ในขั้นตอน Explain ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนสรุปหรืออธิบายร่วมกันภายในกลุ่ม ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานให้มากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรขยายผลการวิจัยไปยังกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นอื่น เช่น ระดับประถมศึกษาตอนปลายหรือมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ในระดับอายุและบริบทที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

2.ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE โดยเปรียบเทียบกับรูปแบบการเรียนรู้อื่น เช่น การเรียนรู้แบบ STEM หรือการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.ควรเพิ่มตัวแปรด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมทางอารมณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กนิษฐา ภูดวงจิตร, และ ประเสริฐ เรือนนระการ. (2564). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *Research Article*, 4(10). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กาญจนา วัฒนสิน. (2553). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- บุญธิดา แสงใส. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบ 5E ร่วมกับ POE. *วารสารครุศาสตร์*, 49(4), 103–112.
- บุษดา ปานฤทัย, และ ทองก้อน เนียมขุนทด. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่องสมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Predict–Observe–Explain (POE). *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 14(1).
- เบญจมาภรณ์ ตุ่มอ่วม. (2560). การใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 40(1), 23–35.
- ประภาพรรณ จันทร์สว่าง. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบ STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. *วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ*, 10(2), 57–68.
- ไผ่ พันงาม, และ ศักดิ์ศรี สุภาสร. (2560). การพัฒนาความเข้าใจโมเดลเรื่องสารละลายด้วยการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคทำนาย–สังเกต–อธิบาย (POE) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ใน *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 44* (หน้า 1128–1143). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สรารัตน์ วิจิตต์โสภณ. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 39(3), 55–67.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning)*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- Kurniawati, D., & Widodo, W. (2019). Reducing misconception of force concepts through learning a conceptual change model with POE. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 5(2), 85–90.
- Turan, S., & Köseoglu, F. (2013). The effects of the POE strategy on students' learning outcomes in teaching of force and motion units. *Hacettepe University Journal of Education*, 28(2), 416–428.
- Sadeh, I., & Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1137–1160.
- Zubaidah, S., Fuad, N. M., Mahanal, S., & Suarsini, E. (2018). Improving students' creative thinking skills through problem-based learning (PBL) with character emphasis. *Journal of Physics: Conference Series*, 947, 012013.