

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

INTEGRATING 5E INQUIRY-BASED LEARNING WITH POE TECHNIQUES
TO DEVELOP SCIENTIFIC PROCESS SKILLS AND ATTITUDES IN
MATHAYOM 5 STUDENTS AT PHETCHABURI RAJABHAT
UNIVERSITY DEMONSTRATION SCHOOL

ชนิกันต์ บัวล้อม / Chanikan Bualom¹

สุธิดา กรรณสูตร / Suthida Kunnasut²

วัชรารณณ์ ประภาสะโนบล / Vatcharaporn Prapasanobol³

เวรกา เข้าเจริญ / Wethaka Chaochareon⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปรและการสร้างแบบจำลอง และ 3) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE ตัวอย่างในงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 20 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปรและการสร้างแบบจำลอง 4) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที

¹ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University), Chanikan.bua@mail.pbru.ac.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University), suthida.tho@mail.pbru.ac.th

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University), vatcharaporn.pra@mail.pbru.ac.th

⁴ อาจารย์ ดร. สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University), wethaka.cha@mail.pbru.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปรและการสร้างแบบจำลองหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE อยู่ในระดับดี และ 3) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, เทคนิค POE, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, เจตคติต่อวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ABSTRACT

This quasi-experimental research aimed to: 1) compare the learning achievement before and after learning about polymers using inquiry-based learning combined with POE techniques; 2) investigate the scientific process skills, including hypothesis-making, defining and controlling variables, and model creation; and 3) study attitudes towards science after implementing inquiry-based learning and POE techniques. The sample consisted of 20 Mathayom 5/1 students from Phetchaburi Rajabhat University Demonstration School, selected through random sampling. The research tools include: 1) a learning management plan, 2) an academic achievement test, 3) a skills assessment form for hypothesis-making, variable control, and model creation, and 4) an attitude toward science scale. The statistics employed were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows: 1) Academic achievement in learning about polymers using inquiry-based learning combined with POE techniques was significantly higher than before learning at the statistical significance level of .05. 2) The skills of hypothesis-making, variable control, and model creation after implementing inquiry-based learning with POE techniques were at a good level. 3) Attitudes towards science after using inquiry-based learning combined with POE techniques were also at a good level.

Keywords: inquiry-based learning, POE techniques, scientific process skills, attitudes toward science, academic achievement

บทนำ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) หรือ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างความสนใจ (engage) เพื่อกระตุ้นความอยากรู้ของผู้เรียน การสำรวจ (explore) ให้ผู้เรียน

ทำการทดลองเพื่อค้นพบข้อมูลใหม่ การอธิบาย (explain) ให้ผู้เรียนสรุปผลการทดลอง การขยายความรู้ (elaborate) เพื่อให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และการประเมินผล (evaluate) เพื่อวัดความเข้าใจและทักษะของผู้เรียน วิธีการนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมความเข้าใจเชิงลึก กระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน (Bybee et al, 2006: 2) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลอง โดยในขั้นการสร้างความสนใจ (engage) นักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้ตั้งคำถามและสมมติฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือปัญหาที่ศึกษา ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน ในขั้นการสำรวจ (explore) นักเรียนจะทำกิจกรรมทดลองที่ต้องการการกำหนดและควบคุมตัวแปร วิธีนี้ช่วยพัฒนาทักษะการกำหนดตัวแปรที่ต้องการศึกษาและควบคุมตัวแปรที่อาจมีผลต่อผลลัพธ์ ในขั้นการอธิบาย (explain) และการขยายความรู้ (elaborate) นักเรียนจะอธิบายและสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแสดงความเข้าใจของตนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา การสร้างแบบจำลองช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ และเข้าใจภาพรวมของระบบหรือกระบวนการที่ซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้น (Bybee, 2009: 32-70) เทคนิค POE หรือ Predict-Observe-Explain เป็นเทคนิคการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนทำนายผลการทดลอง (predict) จากนั้นทำการสังเกตปฏิกิริยาหรือผลลัพธ์ (observe) และอธิบายผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (explain) เพื่อเสริมสร้างทักษะในการตั้งสมมติฐาน การสังเกตและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Banchi & Bell, 2008: 26-29) POE เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้แบบ 5E (engage, explore, explain, elaborate, evaluate) ในการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นที่การสอบถามทฤษฎีหรือสมมติฐานเบื้องต้น การสังเกตผลการทดลองและการอธิบายผลการทดลองหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ (Bell, Smetana & Binns, 2010: 112-129) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเทคนิค POE มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยนำเทคนิค POE มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสนับสนุนและส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเริ่มต้นด้วยการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน (engage) และการสังเกตหรือทำนายผลการทดลองในขั้นตอน POE (Predict-Observe-Explain) ช่วยให้ผู้เรียนได้สำรวจและสังเกตสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น (explore) ซึ่งสามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะในการตั้งสมมติฐานและการทำนายผลได้ (elaborate) และสามารถอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองได้ดียิ่งขึ้น (explain) นอกจากนี้ การประเมินผลการเรียนรู้ (evaluate) ในท้ายสุดช่วยให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้และความเข้าใจของตนเองอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้น การนำเทคนิค POE มาใช้ร่วมกับกระบวนการการเรียนรู้แบบ 5E เป็นการเสริมสร้างการเรียนรู้ที่เป็นระบบและเป็นขั้นตอน ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหัวข้อที่เรียนรู้อย่างลึกซึ้งและมีความพร้อมที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อีกทั้งยังสนับสนุนให้เกิดเจตคติที่เชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น (Bell, Smetana & Binns, 2005: 30-33)

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญด้วยเหตุผลหลายประการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนในการเข้าใจ และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ การศึกษาผลสัมฤทธิ์นี้ช่วยให้เห็นว่าเนื้อหาและวิธีการสอนมีประสิทธิภาพเพียงใด นอกจากนี้ยังเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการเรียนด้วย (Bloom, 1956: 62-86) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสำรวจ สังเกต ตั้งสมมติฐาน ทดลองและวิเคราะห์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหาและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล การพัฒนาและประเมินทักษะนี้ช่วยส่งเสริมความคิดเชิงวิเคราะห์ และการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ (Harlen, 1999: 129-144) และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้ และอยากเรียนรู้ เพิ่มเติมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การศึกษาเจตคติช่วยให้ครูและผู้พัฒนาเนื้อหาสามารถสร้าง กิจกรรมหรือ กระบวนการเรียนรู้ที่น่าสนใจและทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการศึกษาเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (Gardner, 1975: 1-41) ซึ่งข้อมูลทั้ง 3 ประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น เป็นประเด็นสำคัญของนักเรียนโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดของโรงเรียนและรวมถึงการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และปัจจุบันพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐาน ของโรงเรียน จากข้อมูลและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาใช้ร่วมกับเทคนิค POE ในการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลองและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE
2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลองของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE

สมมติฐานการวิจัย

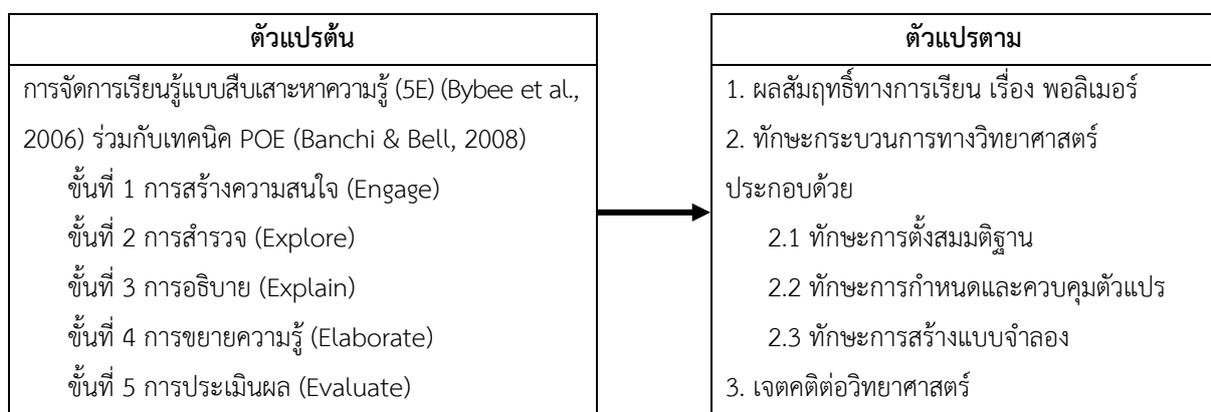
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ หลังเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลองของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE อยู่ในระดับดีขึ้น

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE อยู่ในระดับดีขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ Bybee et al. (2006: 16-40) และเทคนิค POE ของ Banchi & Bell (2008: 26-29)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 45 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 20 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

2.2 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการสร้างแบบจำลอง และ 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

วิธีการดำเนินการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง พอลิเมอร์ ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (engage) ขั้นที่ 2 การสำรวจ (explore) ขั้นที่ 3 การอธิบาย (explain) ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (elaborate) และขั้นที่ 5 การประเมินผล (evaluate) จำนวน 3 แผน แผนที่ 1 เรื่อง พอลิเมอร์และมอนอเมอร์ ปฏิบัติการเกิดพอลิเมอร์ จำนวน 3 คาบ แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ จำนวน 6 คาบ และแผนที่ 3 การปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ จำนวน 6 คาบ รวมทั้งสิ้น 15 คาบ ซึ่งผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ผลการประเมินค่าดัชนีความเหมาะสมสอดคล้องมีค่า 1.00

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 30 คะแนน จากนั้นนำแบบทดสอบไปหา ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่ามีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.41-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.52-0.61 และมีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.84 จึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร และทักษะการสร้างแบบจำลอง เป็นแบบให้คะแนนจากภาระงาน โดยทักษะแต่ละทักษะ มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน และมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน เพื่อหา ความเชื่อมั่น พบว่า ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.91 และจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน				
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	ตั้งสมมติฐานได้ อย่างชัดเจน ตรงกับปัญหา สามารถทดสอบได้ และมีเหตุผล รองรับ	ตั้งสมมติฐานได้ ชัดเจน ตรงกับ ปัญหา สามารถ ทดสอบได้ แต่ไม่มีเหตุผล รองรับ	ตั้งสมมติฐานได้ แต่ไม่ชัดเจน หรือไม่ตรงกับ ปัญหา	ตั้งสมมติฐานได้ ไม่ชัดเจนและ ไม่ตรงกับปัญหา	ไม่สามารถ ตั้งสมมติฐานได้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนน				
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ทักษะการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร	ระบุตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและ ตัวแปรควบคุม ได้ถูกต้อง ทั้งหมด และ ควบคุมตัวแปร ได้เหมาะสม	ระบุตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและ ตัวแปรควบคุม ได้ถูกต้อง แต่ควบคุมตัว แปรไม่เหมาะสม บางส่วน	ระบุตัวแปรได้ แต่ไม่ครบถ้วน หรือควบคุม ตัวแปรได้ ไม่เหมาะสม	ระบุตัวแปร ผิดพลาดและ ควบคุมตัวแปร ไม่ได้	ไม่สามารถระบุ ตัวแปรได้
ทักษะการสร้าง แบบจำลอง	แบบจำลอง ที่สร้างขึ้นมี ความชัดเจน ครบถ้วน ทุกองค์ประกอบ สำคัญและ แสดงให้เห็นถึง ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร ต่าง ๆ อย่าง ถูกต้อง	แบบจำลอง ที่สร้างขึ้นมี ความชัดเจน และครบถ้วน แต่บาง องค์ประกอบ หรือความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร อาจขาด ความชัดเจน หรือไม่ครบถ้วน	แบบจำลอง ที่สร้างขึ้นมี องค์ประกอบ สำคัญบางส่วน และขาด แต่ไม่ครบถ้วน และขาด ในบางส่วน	แบบจำลอง ที่สร้างขึ้นมี ความไม่ชัดเจน และขาด องค์ประกอบ สำคัญหลายส่วน	ไม่สามารถสร้าง แบบจำลองได้

โดยในแต่ละทักษะมีเกณฑ์ในการแปลผลจากค่าเฉลี่ยเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (Llewellyn, 2005: 132-142)

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.00	ระดับดีเยี่ยม
ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49	ระดับดี
ค่าเฉลี่ย 2.00-2.49	ระดับพอใช้
ค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 2.00	ควรปรับปรุง

4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ คือ ดีที่สุด ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น จำนวน 4 ข้อ 2) ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม จำนวน 6 ข้อ 3) ความมีเหตุผล จำนวน 5 ข้อ 4) ความมีระเบียบและรอบคอบ จำนวน 6 ข้อ 5) ความซื่อสัตย์ จำนวน 4 ข้อ และ 6) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น จำนวน 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ และเกณฑ์การแปลผลจากค่าเฉลี่ยแบ่งได้ 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554: 121)

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00	ระดับดีที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50	ระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50	ระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50	ระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50	ระดับน้อยที่สุด

จากนั้นนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่า แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 และจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ระหว่าง เดือนธันวาคม 2566-มกราคม 2567 และมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นตอนการก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยสอบถามความสมัครใจของกลุ่มตัวอย่างและ หากนักเรียนคนใดไม่สมัครใจในการเข้าร่วมจะไม่มีผลการเรียนในวิชาและข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล จะเป็นความลับและไม่มีการระบุตัวตนของนักเรียนและชี้แจงรายละเอียด แนวปฏิบัติในการดำเนินการวิจัย บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ขั้นตอนการทดลอง มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.1 ผู้เรียนสอบก่อนเรียน (pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ จำนวน 30 ข้อ และนำผลไปวิเคราะห์

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE 5 ขั้นตอน จำนวน 3 แผน รวมทั้งสิ้น 15 คาบ โดยมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน โดยในขั้นที่ 2 ของ 5E มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้สำรวจค้นคว้าและเพิ่มเทคนิคการทำนาย (predict) โดยมีการทำนายเหตุการณ์และให้เหตุผลประกอบการทำนายและฝึกการสังเกต (observe) จากกิจกรรม และในขั้นที่ 3 ของ 5E มีการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ร่วมอธิบาย (explain) เหตุผลทั้งที่เป็นไปในทางเดียวกัน หรือขัดแย้งกันระหว่างการทำนายและการสังเกต

2.3 หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนสอบหลังเรียน (post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ จำนวน 30 ข้อ ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ทักษะ และประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. ขึ้นดำเนินการหลังการทดลอง ผู้วิจัยนำผลการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. วิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent samples)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE

การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	20	16.50	1.47	17.66*	.00
หลังเรียน	20	25.20	1.88		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 16.50 (S.D. = 1.47) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 25.20 (S.D. = 1.88) เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ในรายวิชาเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาทักษะการสร้างสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลอง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาทักษะการสร้างสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลอง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE

ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
1	ทักษะการสร้างสมมติฐาน	3.40	0.69	ระดับดี
2	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	3.50	0.81	ระดับดีเยี่ยม
3	ทักษะการสร้างแบบจำลอง	3.32	0.74	ระดับดี
ค่าเฉลี่ยรวม		3.41	0.74	ระดับดี

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาทักษะการสร้างสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลองหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE พบว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 (S.D. = 0.81) อยู่ในระดับดีเยี่ยม ทักษะการสร้างสมมติฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 (S.D. = 0.69) ทักษะการสร้างแบบจำลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 (S.D. = 0.74) อยู่ในระดับดี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.41 (S.D. = 0.74) อยู่ในระดับดี

3. ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE

ที่	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
1	ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	4.35	0.62	ระดับดี
2	ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม	4.29	0.71	ระดับดี
3	ความมีเหตุผล	4.40	0.86	ระดับดี
4	ความมีระเบียบและรอบคอบ	4.21	0.66	ระดับดี
5	ความซื่อสัตย์	4.48	0.82	ระดับดี
6	ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น	4.48	0.71	ระดับดี
ค่าเฉลี่ยรวม		4.37	0.75	ระดับดี

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 (S.D. = 0.75) เมื่อพิจารณารายด้านสามารถเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยดังนี้ ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 (S.D. = 0.71) และความซื่อสัตย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48

(S.D. = 0.82) ความมีเหตุผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 (S.D. = 0.86) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น มีค่าเฉลี่ย 4.35 (S.D. = 0.62) ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 (S.D. = 0.71) และความมีระเบียบและรอบคอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 (S.D. = 0.66) ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับดีทุกประเด็น

อภิปรายผล

1. จากผลการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ก่อนและหลังเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 16.50 (S.D. = 1.47) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 25.20 (S.D. = 1.88) เมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างชัดเจน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งประกอบด้วย Engage (เริ่มต้น) Explore (สำรวจ) Explain (อธิบาย) Elaborate (ขยายความรู้) และ Evaluate (ประเมิน) ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น มีความเข้าใจเนื้อหาหลักยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bybee et al., 2006: 23-29; Llewellyn, 2005: 132-142) และเทคนิค POE ช่วยเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ การคาดการณ์ และการอธิบายผลลัพธ์จากการทดลอง ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีโอกาสที่จะทดสอบสมมติฐานและอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น (White & Gunstone, 1992: 12; Liew & Treagust, 1998: 569-585) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Çalis & Özkan (2022: 381-395) มีการศึกษาพบว่า เทคนิค POE มีผลในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปรับปรุงทัศนคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับประถมศึกษา ในกระบวนการเรียนรู้ทางไกล และงานวิจัยของกัลยา คงทอง (2566: 45-58) ที่ศึกษาผลการใช้เทคนิค POE ร่วมกับการเรียนรู้แบบ 5E ในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคนี้ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานและการอธิบายผลการทดลองได้ดีขึ้น

2. จากผลการศึกษาทักษะการสร้างสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลอง หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE พบว่า ทักษะทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยในระดับดี แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม (Doe & Smith, 2021: 210-225) และการที่ทักษะการสร้างแบบจำลองมีค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่าทักษะด้านอื่น ๆ นั้น แสดงให้เห็นถึงความยากในการฝึกฝนและพัฒนาทักษะนี้ให้กับนักเรียน อาจต้องใช้เวลาในการฝึกฝนให้มากขึ้นเพื่อให้สามารถนำเสนอแบบจำลองได้อย่างมีคุณภาพและมั่นใจได้มากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกนิษฐา ภูดวงจิตร (2564: ง) ศึกษา

การใช้กระบวนการการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE สามารถส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับกับประวิทย์ สุขสมบูรณ์ และวิทยา รัตนชาติ (2564: 112-125) ศึกษาการใช้โมเดลการเรียนรู้แบบ 5E ที่ผสมผสานกับเทคนิค POE ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. จากผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE จากค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่า 1) ความซื่อสัตย์และความใจกว้างของผู้เรียน แสดงให้เห็นถึงการเปิดกว้างในการรับฟังและแสดงความเห็นต่อความคิดของผู้อื่นอย่างมีความสุขและมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด แสดงถึงว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการเรียนรู้ 2) ความมีเหตุผล แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวิเคราะห์และให้เหตุผลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ 3) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้ ผู้เรียนแสดงความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี 4) ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม แสดงถึงความมุ่งมั่นและความพยายามในการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และ 5) ความมีระเบียบและรอบคอบ ผู้เรียนแสดงความสามารถในการจัดระเบียบและรักษาความเรียบร้อยในการทำงานในระดับที่ดีและแสดงถึงความสามารถในการจัดการเวลาและทรัพยากรที่มีอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผลการทดลองนี้ชัดเจนแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ในการสนับสนุนและพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกนิษฐา ภูดวงจิตร (2564: 80-81) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

จากผลการศึกษางานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ในการพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จึงเป็นข้อมูลสำคัญและเชิงประจักษ์ในการนำเทคนิคการสอนนี้ไปใช้ในการพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนในวิทยาศาสตร์ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์สูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE ไปใช้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ในการพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ นักเรียนได้มีโอกาสในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรืออาจนำไปใช้

กับรายวิชาอื่นที่ต้องการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์และให้เหตุผล ความสามารถในการจัดการเวลาและทรัพยากรที่มีอย่างมีประสิทธิภาพ และการเปิดกว้างในการรับฟังและแสดงความคิดเห็นต่อความคิดของผู้อื่นอย่างมีความสุข

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้การเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ในระดับชั้นเรียนที่แตกต่างกัน เช่น ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหรือระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และศึกษาผลที่เกิดขึ้นต่อทักษะการเรียนรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับ

2.2 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรายวิชาที่มีลักษณะและเนื้อหาที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมและประสิทธิภาพของการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ในวิชาต่าง ๆ

2.3 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรตามอื่น ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการจัดการเรียนรู้โดยการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สรุป

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE สามารถพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการสร้างแบบจำลองของผู้เรียนได้และส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้ในระดับดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง และการร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น ดังนั้น การนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นอีกแนวทางที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- กนิษฐา ภูดวงจิตร. (2563). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กัลยา คงทอง. (2566). การประเมินผลการใช้เทคนิค POE ร่วมกับการเรียนรู้แบบ 5E ในการสอนวิทยาศาสตร์
ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิทยาศาสตร์ศึกษาและการพัฒนา, 10 (2), 45-58.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ประวิทย์ สุขสมบูรณ์ และวิทยา รัตนชาติ. (2564). การประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค POE ในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในนักเรียนมัธยมศึกษา. **วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, **15** (3), 112-125.
- Banchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. **Science and Children**, **46** (2), 26-29.
- Bell, R. L., Smetana, L. & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. **The Science Teacher**, **72** (7), 30-33.
- Bell, R. L., Smetana, L. & Binns, I. (2010). Using technology to promote conceptual change in secondary earth science pupils' understandings of moon phases. **Journal of the Research Center for Educational Technology**, **6** (2), 112-129.
- Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals**. New York: Longmans, Green.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. In National Academies Board on Science Education, Ed. **Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary**. (pp. 32-70). Colorado: Springs.
- Bybee, R. W. et al. (2006). **The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness**. Colorado: Springs.
- Çalis, S. & Özkan, M. (2022). The effect of science teaching based on POE strategy on the academic achievement and attitudes of fifth-grade students in the distance education process. **Mimbar Sekolah Dasar**, **9** (3), 381-395.
- Doe, J. & Smith, J. (2021). Enhancing scientific skills through inquiry-based learning and POE technique: A study on hypothesizing, variable manipulation, and modeling skills. **Journal of Science Education**, **15** (3), 210-225.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science: A review. **Studies in Science Education**, **2** (1), 1-41.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. **Assessment in Education: Principles, Policy & Practice**, **6** (1), 129-144.

Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. **Journal of Research in Science Teaching**, 35 (6), 569-585.

Llewellyn, D. (2005). **Teaching high school science through inquiry: A case study approach**. Thousand Oaks, CA: NSTA Press & Corwin Press.

White, R. & Gunstone, R. (1992). **Probing understanding**. London: The Falmer Press.