Effect of Inquiry-Based Learning with Open-Ended Problems to Analytical Thinking Skills and Learning Achievement on Chemical Reactions of Grade 9 Students

Areeya Phumirin[1] Wisarut Payoungkiattikun[2]
Natthaphon Hongthong[3*] Tipubon Tippalert[4]
[1,2,4] Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University
[3] Bueng Kan Primary Educational Service Area Office

Abstract

The objective of this research was to study analytical thinking skills and learning achievement in the chemical reactions subject among grade 9 students above the threshold of 70% after receiving inquiry-based learning arrangements combined with the use of open-ended problems. The target group for this research was students in grade 9 at a school in Kalasin province. 38 students studying in the first semester of the 2022 academic year were selected by selective selection. The tools used in the research were six inquiry-based learning management plans, student interviews, and analytical thinking skills tests. 3 papers Achievement Test 1 paper, data analyzed with statistics. Mean, percentage, and standard deviation

The results showed that 1) the critical thinking skills on chemical reactions of students in grade 3 had an average score of 77.58 percent, above the threshold of 70 percent, and 2) the academic achievement on chemical reactions of students in grade 3 had an average score of 75.85 percent, higher than the threshold of 70 percent.

Keywords: Learning achievement, Open-ended problems, Analytical thinking skills, Inquiry-based learning

How to Cite

Phumirin, A., Payoungkiattikun, W., Hongthong, N. & Tippalert, T. (2024). Effect of Inquiry-Based Learning with Open-Ended Problems to Analytical Thinking Skills and Learning Achievement on Chemical Reactions of Grade 9 Students. *Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University*, *16*(1), 60-72 . Retrieved from https:// so05.tci-thaijo.org/ index.php/irdssru/article/view/269809 (In Thai)

Corresponding E-mail: natthaphon.ho@ksu.ac.th*
Received 26 December 2023 Revised 9 March 2024 Accepted 26 March 2024 Research Article

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

อารียา ภูมิรินทร์[1] วิศรุต พยุงเกียรติคุณ[2] ณัฐพล หงษ์ทอง[3*] ทิพย์อุบล ทิพเลิศ[4*]
[1,2,4]คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา, มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
[3]โรงเรียนบ้านบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบึงกาฬ

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางการเรียน และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด กลุ่มเป้าหมายการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 3 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 38 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 6 แผน แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 3 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 1 ฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.58 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.85 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ปัญหาปลายเปิด, ทักษะการคิดวิเคราะห์, จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ สามารถเข้าถึงได้ง่ายและใช้เวลาอันรวดเร็ว ผู้ที่จะสามารถปรับข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปองค์ความรู้และสามารถนำองค์ความรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นจะต้องเป็นผู้ที่คิดเป็น เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (Charoenwongsak, 2003) เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ความอยากรู้อยากเห็น การริเริ่มสร้างสรรค์ ความพยายามในการบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสังคมและสภาพแวดล้อม ความเป็นผู้นำ และความตระหนักถึงสังคมและวัฒนธรรม (World Economic Forum, 2016) วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศประเมินสารสนเทศประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้

(knowledge-based society) ฉะนั้นแล้วทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2017)

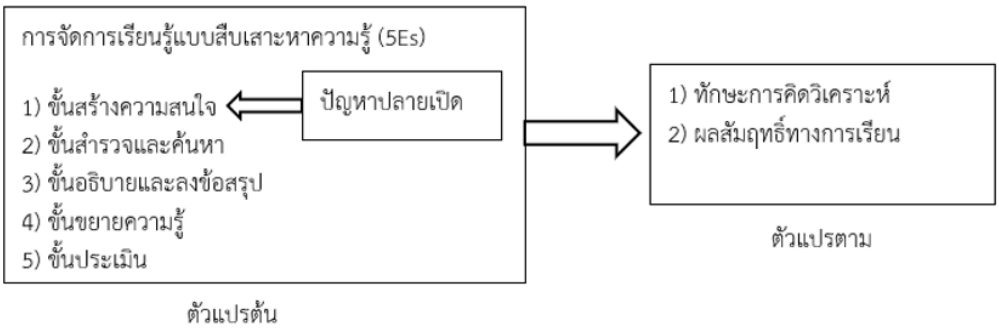
อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่าที่ควร เห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี เฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 และนักเรียนร้อยละ 70 ที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งถือว่ายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ประกอบกับที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำแบบทดสอบวัดคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์เชิงหลักการ ซึ่งปรากฏว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 ซึ่งผลคะแนนดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ จำเป็นที่จะต้องพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการยกระดับการศึกษาของไทยที่ต้องการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของคน มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยเพื่อวางรากฐานให้เป็นคนมีคุณภาพในอนาคต เป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้จำเป็นต้องพัฒนาทักษะที่เน้นการคิด ให้มีความผู้เรียนมีศักยภาพสอดคล้อง กับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม เช่น เด็กวัยเรียนและวัยรุ่นพัฒนาทักษะการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ กำลังความคิดของมนษย์ซึ่งถือเป็นปัจจัยในการผลิต รวมทั้งเป็นทรัพยากรที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (Office of the National Economic and Social Development Council, 2017) ทักษะการคิดวิเคราะห์ จัดเป็นการคิดในระดับสูง แล้วนำไปสู่การคิดระดับสูงอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดเพื่อตัดสินใจ (Decision Making) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ซึ่งได้มาจากพื้นฐานการคิดสังเคราะห์ (Synthesis)

ทักษะการวิเคราะห์รวมอยู่ในทักษะการคิดระดับสูงซึ่งกลายเป็นจุดเน้นของเป้าหมายทางการศึกษาในยุคปัจจุบัน (Kwangmuang, Jarutkamolpong, Sangboonraung, & Daungtod, 2021) กล่าวว่า ครูสามารถออกแบบบทเรียนและประยุกต์สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันในการบรรยายเพื่อกระตุ้นและเพิ่มทักษะการคิดขั้นสูงสำหรับผู้เรียน สอดคล้องกับ (Baba & Shimada, 2019) กล่าวว่าการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสามารถพัฒนาได้ด้วยการแก้ปัญหาเทคนิค วิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ ในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการเรียนรู้ด้วยปัญหาแบบปลายเปิดสามารถพัฒนาได้สอดคล้องกับ (Romli, et al., 2020) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นปัญหาปลายเปิดสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้ผู้เรียนได้ กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการค้นคว้าจากปัญหาที่กำหนดในชั้นเรียนสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจการตรวจสอบมาแล้ว นำมาวิเคราะห์เพื่อจะแปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นนำไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างมากน้อยเพียงใด รัชดาพร ทองยศ และหล้า ภวภูตานนท์ (Tongyod & Pavaputanon, 2018) จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ ไม่ใช่ท่องจำเนื้อหา แต่ต้องคิดไตร่ตรองให้รอบคอบ การเรียนแบบนี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรม เกิดความสนุกสนานไม่จำเจอยู่แต่ในชั้นเรียน มีกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดการตั้งคำถามและฝึกกระบวนการสืบสอบข้อเท็จจริงจนสามารถลงข้อสรุปหรือตัดสินใจได้ ผู้เรียนสามารถที่จะค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาคิดอย่างมีเหตุมีผล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างมีอิสระผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกทางความคิด โดยจะมีครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุน ช่วยชี้แนะช่วยเหลือตลอดจนช่วยแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน สอดคล้องกับ (Cuevas, Lee, Hart, & Deaktor, 2005) ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต้องการให้นักเรียนทำงานร่วมกับเพื่อน คิดอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิดหรือสถานการณ์ที่ซับซ้อน เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตของพวกเขา และสามารถเชื่อมโยงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมในการรู้จักความหมายของชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้มีประเด็นปัญหาปลายเปิดซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและลงมือทำจนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์โดยอาศัยหลักการ เนื้อหา และวิเคราะห์เชื่อมโยงความรู้จากปัญหาปลายเปิดที่ครูมอบให้จนสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ สอดคล้องกับ (Baba และ Shimada, 2019) กล่าวว่าการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสามารถพัฒนาได้ด้วยการแก้ปัญหาเทคนิค วิธีการ หรือกลยุทธ์ต่างๆ ในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการเรียนรู้ด้วยปัญหาแบบปลายเปิดสามารถพัฒนาได้ สอดคล้องกับผลวิจัยของ (Romli, et al., 2020) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นปัญหาปลายเปิดสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้ผู้เรียนได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กรอบแนวคิดการวิจัย



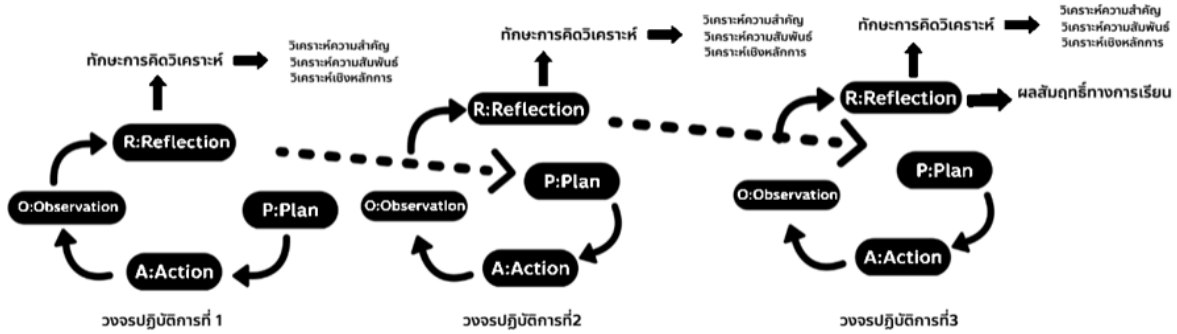
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ของ Kemmis & McTaggart (1988) ผู้วิจัยได้ดำเนินการปฏิบัติการจำนวน 3 วงจร ดังแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 2 กรอบการดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 3 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 38 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักเรียนที่มีผลการทดสอบการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งออกเป็น 3 วงจร วงจรละ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.52 *S.D.*= 0.64) โดยแผนการจัดการเรียนรู้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปัญหาปลายเปิด โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาปลายเปิด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด

ขั้นตอนการสอน	ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engagement)	ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยให$นักเรียนศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจากคลิปวิดีโอ เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย โดยใช้คำถามปลายเปิด - การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียนมีอะไรบ้าง - ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้อย่างไร - การเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให$สารเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร - เราสามารถสังเกตว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นตอนการสอน	ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration)	นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับสลากเพื่อเลือกการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารตั้งต้นที่กำหนดให้ จากนั้น ให้นักเรียนแต้ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารที่กำหนดที่กลุ่มของนักเรียน จากนั้นระบุสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น แล้วเขียนสมการข้อความและสมการเคมี พร้อมดุลสมการเคมีจากปฏิกิริยาเคมีให้ถูกต้อง จากนั้นบันทึกข้อมูลลงในบันทึกกิจกรรม
ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explanation)	ครูแจกเครื่องชั่งน้ำหนักสารและดินน้ำมัน ให้นักเรียน เพื่อเตรียมตัวสร้างแบบจำลองการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมจากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นมา จากนั้นครู กำหนดสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้นักเรียน “สร้างแบบจำลองการจัดเรียงตัวใหม่ของปฏิกริยาได้อย่างไร” โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนสรุปกิจกรรม เพื่ออธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีและกฎทรงมวล
ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaboration)	ครูให้นักเรียนออกมาร่วมกันอภิปรายผล โดยมีประเด็นการอภิปรายผล คือ ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น มีลักษณะอย่างไร
ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผล (Evaluation)	ครูประเมินผลระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการสังเกตการตอบคำถาม สังเกตพฤติกรรม ประเมินใบกิจกรรม และการนำเสนอผลงาน

2. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ รูปแบบอัตนัย จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 12 ข้อ ครอบคลุมองค์ประกอบทักษะการคิดวิเคราะห์ 3 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาข้อสอบแต่ละฉบับ โดยทุกฉบับมีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.32 - 0.59 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.52 และค่าความเชื่อมั่นทั้งสามฉบับ เท่ากับ 0.88, 0.82 และ 0.81 ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูล ณ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยมีขั้นตอนการเก็บรวมรวมข้อมูล ดังนี้

1. เตรียมการก่อนการทดลอง การจัดเตรียมเครื่องมือ การเตรียมตัวผู้ช่วยวิจัยและการเตรียมนักเรียน
2. ดำเนินการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแผน โดยแบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ

3. สะท้อนผลหลังการสอน หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรการปฏิบัติการจะมีการประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ประเมินพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัมภาษณ์นักเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

4. ประเมินผลการเรียน เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผน ให้นักเรียนทำ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

ผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด โดยวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด

รายการ	คะแนน	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3		
		$\bar{x}$	*S.D.*	ร้อยละ	$\bar{x}$	*S.D.*	ร้อยละ	$\bar{x}$	*S.D.*	ร้อยละ
วิเคราะห์ความสำคัญ	4	3.08	0.64	77.00	3.18	0.86	79.50	3.26	0.73	81.50
วิเคราะห์ความสัมพันธ์	4	2.87	0.42	71.75	3.00	0.45	75.00	3.08	0.35	77.00
วิเคราะห์เชิงหลักการ	4	2.61	0.44	65.25	2.68	0.27	67.00	2.97	0.32	74.25
รวม	**12**	**8.56**	**0.50**	**71.33**	**8.86**	**0.53**	**73.83**	**9.31**	**0.47**	**77.58**
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 %		**25 คน (65.79%)**			**30 คน (78.95%)**			**38 คน (100%)**		

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 9.31 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คิดเป็นร้อยละ 77.58 คะแนน นอกจากนี้ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการสูงขึ้นตามลำดับ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ในแต่ละวงจรนักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์รายด้านสูงขึ้นในทุกด้าน และในวงจรที่ 3 นักเรียนสามารถทำคะแนนด้านวิเคราะห์ความสำคัญ ได้คะแนนเฉลี่ย 3.26 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.50 ด้านวิเคราะห์หลักการ ได้คะแนนเฉลี่ย 3.08 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.00 และด้านวิเคราะห์เชิงหลักการ ได้คะแนนเฉลี่ย 2.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.25

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด โดยวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
38 คน	20	15.17	75.85

โดยตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เท่ากับ 15.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.85 กล่าวคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

สรุปและอภิปรายผล

การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.58 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.85 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ข้อ ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

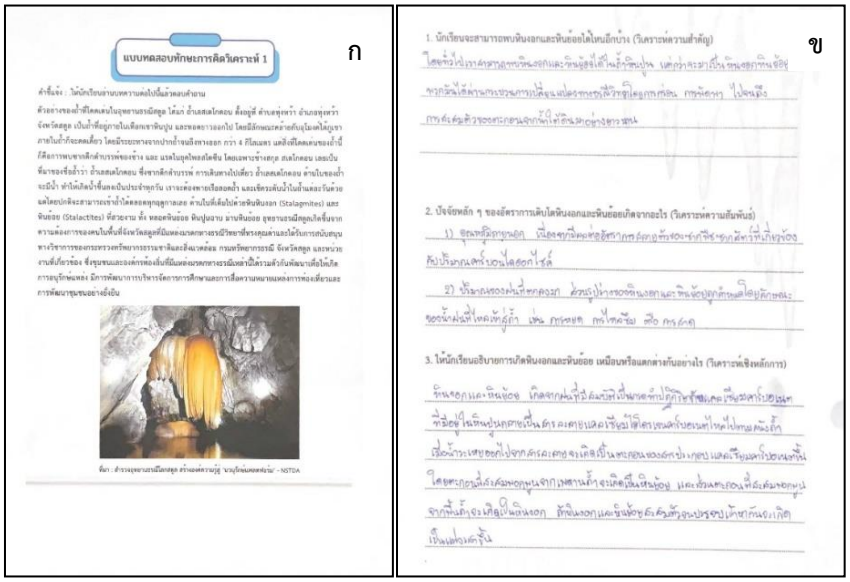
1. ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด ผู้วิจัยได้นำกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ (Kemmis & McTaggart, 1988) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 วางแผน (Planning) ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ (Action) ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation) และขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) เป็นวงจรต่อเนื่องกัน โดยแบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 8.56 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน โดยมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 25 คน เมื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์เป็นรายด้าน พบว่าด้านวิเคราะห์ความสำคัญมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดและด้านวิเคราะห์เชิงหลักการมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด (ตารางที่ 1) ผู้วิจัยจึงได้นำแบบสัมภาษณ์นักเรียน ไปสัมภาษณ์นักเรียน ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (จำนวน 13 คน) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ไม่สามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบส่วนย่อย ๆ ของเนื้อหาที่เรียน และไม่สามารถหาความสัมพันธ์หรือหาหลักการมาอธิบายเรื่องนั้น ๆ ได้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียน ไม่เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ประกอบกับนักเรียน ไม่สามารถตอบคำถามโดยการอ้างเหตุผลได้ ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามโดยการอ้างเหตุผลสนับสนุน เพื่อตัดสินและลงข้อสรุป จึงนำไปสู่ข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อีกทั้งนักเรียนยังไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และไม่กล้าตัดสินใจด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ดังกล่าวมาวิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้ จึงนำไปสู่ข้อบกพร่องในด้านการวิเคราะห์หลักการ

ผู้วิจัยจึงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนที่ 3 - 4 ในขั้นอธิบายความรู้ (Explanation) โดยเน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนอภิปรายข้อมูล ตีความ อธิบายเชื่อมโยง

ความสัมพันธ์ของประเด็นปัญหาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดโต้แย้ง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และพิจารณาข้อเท็จจริงหลายแง่มุม ในขั้นขยายความรู้ (Elaboration) โดยเน้นกระบวนการประเมินข้อมูล วิเคราะห์ความสัมพันธ์อย่างมีเหตุผล ตัดสินข้อมูลเพื่อลงข้อสรุป และการนำผลสรุปไปประยุกต์ใช้โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลฝึกคิดโดยผู้สอนตั้งประเด็น แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์ประเด็นที่ผู้สอนตั้งขึ้น ก่อนเน้นกระบวนการให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด เพราะเหตุใด ส่งผลให้วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 8.86 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน โดยมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน เมื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์เป็นรายด้าน พบว่า ด้านวิเคราะห์ความสำคัญมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดและด้านวิเคราะห์เชิงหลักการมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด (ตารางที่ 1) ผู้วิจัยจึงได้นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนไปสัมภาษณ์นักเรียน ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (จำนวน 8 คน) โดยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ในเนื้อหาที่เรียนเป็นอย่างดี แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถวิเคราะห์เชิงหลักการของเนื้อหาที่เรียนได้ ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์เชิงหลักการเป็นการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันโดยอาศัยหลักการใด ซึ่งอาจต้องใช้ระยะเวลาในการคิด และต้องมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ผู้วิจัยจึงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนที่ 5 - 6 ในขั้นขยายความรู้(Elaboration)) โดยเน้นให้ผู้วิจัยได้เกิดกระบวนการประเมินข้อมูล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้หลักการอย่างมีเหตุผล และเพิ่มระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการคิดวิเคราะห์เชิงหลักการมากขึ้น ส่งผลให้วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 9.31 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน โดยนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 100 เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 ได้ผ่านการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนมากขึ้น โดยเน้นให้ผู้เรียนได้มุ่งศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีการสรุป อภิปรายผลร่วมกันในขั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ (Ramadani, Supardi, & Hariyono, 2021) รายงานว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนได้เริ่มต้นมอบหมายสถานการณ์ปัญหา จากนั้นผู้เรียนนำปัญหาที่ได้รับมาหารือกับกลุ่มเพื่อนเพื่อหาข้อมูลที่เหมาะสมกับสถานการณ์และหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดี โดยการทดลองหรือสังเกต แล้วสรุปผล จากนั้นนำมานำเสนอ ทั้งนี้ทักษะการคิดวิเคราะห์มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อนักเรียนสามารถระบุและแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัด การเรียนรู้โดยในแต่ละคาบเรียน ครูจะเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหา หรือหาข้อสรุปของปัญหาผ่านการทดลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ และมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับวันชัย น้อยวงค์ (Noiwong, 2021) รายงานว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้หนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้อย่างได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้สังเกต ตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูล ทดลอง และสรุปผลได้ด้วยตัวเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของธนัทพงษ์ วังทะพันธ์, พลอยทราย โอฮาม่า และวนิดา วอนสวัสดิ์ (Wangthaphun, Ohama, & Wonsawat, 2018) รายงานว่า ชุดกิจกรรมการเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น เนื่องจาก ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ ส่งผลให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง สามารถคิดวิเคราะห์ได้ดี ทำให้มีความจำที่นานขึ้น สอดคล้อง (Nuangchalerm & Thammasena, 2009) รายงานว่า การจัดการเรียนรู้แบบ

สืบเสาะหาความรู้ (5Es) สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้พัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนความเข้าใจที่ถูกต้อง การมีส่วนร่วม การสำรวจ การอธิบาย และการประเมิน ครูผู้สอนกำหนดขั้นตอนโดยดึงความสนใจของนักเรียนด้วยความอยากรู้อยากเห็นในขั้นตอนการสำรวจ ครูผู้สอนรวมถึงห้องทดลองที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ และกิจกรรมต่าง ๆ คำถาม สมมติฐาน ปฏิสัมพันธ์แบบร่วมมือกับเพื่อนคนอื่น ๆ และการรวบรวมข้อมูล การแสดงความคิดและประสบการณ์ของนักเรียนในขณะที่สร้างความหมายใหม่ในขั้นขยายความรู้ นักเรียนควรเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์โดยขยายข้อมูลสู่โลกแห่งความเป็นจริงและการสอบถามเพิ่มเติมในช่วงสุดท้าย สามารถสรุปผลเป็นองค์ความรู้ได้ และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะคิดวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เมื่อใช้ร่วมกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงขึ้น



ภาพที่ 3 ตัวอย่างทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
(ก) ตัวอย่างสถานการณ์ในแบบทดสอบ (ข) ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนสามารถทำคะแนนได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75.85 ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ และได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ใช้ในสถานการณ์อื่น นอกจากนั้นในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ยังช่วยกระตุ้นผู้เรียนพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความจำและด้านความเข้าใจอีกด้วย เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำข้อมูลได้ในระยะยาวและเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้นำปัญหาปลายเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา สืบเสาะ ทำให้เกิดองค์ความรู้ที่แท้จริง สามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับอุทิศ คลองวะ (Khlongwa, 2021) รายงานว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้และลงมือปฏิบัติในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลผลและเกิดการพัฒนาการด้านความคิด สติปัญญา จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับทิศนา แขม

มณี (Khammanee, 2012) รายงานว่า การจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นการดำเนินการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาข้อมูลเพื่อจะสร้างข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการค้นหาข้อมูลวิเคราะห์และสรุปข้อมูล ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สามารถส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ สอดคล้องกับเจนจิรา เครือทิวา, ธนาวุฒิ ลาตวงษ์, และวกิตติมา พันธ์พฤกษา (Kruetiwa, Latwong, & Panprueksa, 2018) รายงานว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มุ่งเน้นพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่คงทนถาวร อีกทั้งการใช้ปัญหาปลายเปิดยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ในการแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom, 1976) การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีการส่งเสริมการเรียนการสอน รวมถึงการที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การเรียนการสอน มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยลลิตา เอียดนุสรณ์, สุภาพร พรไตร และณิชารัตน์ สวาสดิพันธ์ (Ladnusorn, Porntrai, & Swasdipan, 2008) รายงานว่า การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีการทดลอง สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง มีการลองผิดลองถูก ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนไม่น่าเบื่อ และสอดคล้องกับกชพร อ่อนเกษ และศิริพร พึ่งเพ็ชร์ (Onket & Puengpetch, 2022) รายงานว่า การใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสามารถใช้สื่อการจัดการเรียนรู้มาใช้ประกอบได้อย่างหลากหลาย ส่งผลให้การเรียนรู้เกิดความสนุกสนาน ไม่จำเจ ตลอดทั้งนักเรียนได้ทดลองลงมือปฏิบัติ ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมองค์ความรู้ในชั้นเรียน จึงกล่าวได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในแต่ละขั้นตอนมีข้อจำกัดของเวลา ควรใช้เวลาให้เหมาะสม กระชับ ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

2. การใช้ปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงบริบท สถานการ์ โดยให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ควรเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพได้ง่าย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปัญหาปลายเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ควรนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้อื่น และระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย

2. ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปัญหาปลายเปิด นำไปประยุกต์ร่วมกับเทคนิคการสอนอื่น ๆ ไปใช้ในการทำวิจัยเพื่อพัฒนาตัวแปรอื่นร่วมด้วย เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

References

Baba, T., & Shimada, I. (2019). Socially open-ended problems for enriching student learning with mathematical models and social values. *Values and Valuing in Mathematics Education ICME-13 Monographs*, (pp. 171–183).

Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning.* New York: McGraw Hill Book Company.

Charoenwongsak, K. (2003). *Analytical Thinking.* Bangkok: Sakset Midia (In Thai).

Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *The Journal of Research in Science Teaching, 42*, 337-357. doi:https://doi.org/10.1002/tea.20053

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (3rd ed.). Victoria: Deakin University.

Khammanee, T. (2012). *Teaching: Knowledge for effective learning management* (3rd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University (In Thai).

Khlongwa, A. (2021). The effect of inquiry method on science subject achievement. *Phuket Rajabhat University Academic Journal, 17*(1), 98-112. Retrieved from https://so05.tci-thaijo.org/index.php/pkrujo/article/view/248151 (In Thai)

Kruetiwa, J., Latwong, T., & Panprueksa, K. (2018). A Study of Analytical Thinking Abilities and Learning Achievement on Light of Eighth Grade Students Using Inquiry Learning Method (5E) With KWDL Technique. *Veridian E-Journal, Silpakorn University, 11*(2), 1138-1154. Retrieved from https: / / he02. tci- thaijo. org/ index. php/ Veridian- E-Journal/article/view/141789 (In Thai)

Kwangmuang, P., Jarutkamolpong, S., Sangboonraung, W., & Daungtod, S. (2021). The development of learning innovation to enhance higher order thinking skills for students in Thailand junior high schools. *Heliyon, 7*(6). doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07309

Ladnusorn, L., Porntrai, S., & Swasdipan, N. (2008). Developing Students' Achievement and Satisfaction of Learning Cellular Respiration in Matthayom Suksa 4 through Learning Packages and Inquiry Base Learning. *Parichart Journal, 21*(1), 19-28. Retrieved from https://so05.tci-thaijo.org/index.php/parichartjournal/article/view/70037 (In Thai)

Ministry of Education. (2017). *Indicators and core learning content science learning group (Revised 2017) according to the Basic Education Core Curriculum, 2008.* Bangkok: Thailand Agricultural Cooperative Assembly Printing Press (In Thai) .

Noiwong, W. (2021). Learning activity in topic of super absorbent polymers for senior high school students of bilingual program. *Journal of Science and Science Education, 4*(1), 118-129. Retrieved from https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JSSE/article/view/249948 (In Thai)

Nuangchalerm, P., & Thammasena, B. (2009). Cognitive Development, Analytical Thinking and Learning Satisfaction of Second Grade Students Learned through Inquiry- Based

Learning. *Journal of Social Sciences, 5*(10) , 82- 87. Retrieved from https://eric.ed.gov/?id=ED506511

Office of the National Economic and Social Development Council. (2017). *The Twelfth National Economic and Social Development Plan (2017-2021).* Bangkok (In Thai).

Onket, T. , & Puengpetch, S. (2022) . The Development of English Language Learning Achievement and Satisfaction With (5e) Inquiry Learning Management on English Grammar of Students in Grade 1. *Journal of MCU Loei Review, 3*(2) , 7- 19. Retrieved from https://so05.tci-thaijo.org/index.php/MCUL/article/view/262169

Ramadani, A. S., Supardi, Z. A., & Hariyono, E. (2021). Profile of analytical thinking skills through inquiry-based learning in science subjects. *Studies in Learning & Teaching, 2*(3), 45-60. Retrieved from https://scie-journal.com/index.php/SiLeT/article/view/83

Romli, S., Distrik, I. W., Herlina, K., Umam, R., Ramadhani, R., & Sumarni, S. (2020). Development and Validation of Open Ended Based on Worksheet for Growing Higher Level Thinking Skills of Students. *European Journal of Educational Research, 9*(2), 445-455. Retrieved from https://eric.ed.gov/?id=EJ1250408

Tongyod, R., & Pavaputanon, L. (2018). The Development of Mathematics Learning Activities Used Inquiry Cycles (5ES) Instructional Model Emphasizing Analytical Thinking on Factoring Polynomials Degree 2 for Mathayomsuksa 2. *KKU Research Journal of Humanities and Social Sciences (Graduate Studies), 6*(3) , 38– 47. Retrieved from https://so04.tci-thaijo.org/index.php/gskkuhs/article/view/156325 (In Thai)

Wangthaphun, T., Ohama, P., & Wonsawat, W. (2018). The Development of Inquiry Model (5es) Based Instructional Package for Grade 10 Students on "Biomolecules". *Journal of Industrial Education, 17*(3) , 195– 202. Retrieved from https: / / ph01. tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/148443 (In Thai)

World Economic Forum. (2016). *New vision for education: Fostering social and emotional learning through technology*. Retrieved May 15, 2023, from Geneva: World Economic Forum (Online): https://www.voced.edu.au/content/ngv:78129