

DEVELOPMENT OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENT'S SCIENTIFIC CONCEPTUAL OF COVALENT BOND THROUGH 5E LEARNING CYCLE WITH QUESTIONING

Kruamas WONGSUWAN^{1*}, Tanchanok POONSIN¹ and Ninna JANSOON¹

1 Faculty of Education, Thaksin University, Thailand; kruamas2540@gmail.com (K. W.)
(Corresponding Author); tanchanok.p@tsu.ac.th (T. P.); ninnajansoon@gmail.com (N. J.)

ARTICLE HISTORY

Received: 21 April 2023

Revised: 10 May 2023

Published: 22 May 2023

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study the learning management through 5E learning cycle with questioning of development of Mathayomsuksa 5 students' scientific conceptual of covalent bond, 2) to study the scientific conceptual understanding of Mathayomsuksa 5 students through 5E learning cycle with questioning. The results found that 1) the learning management through 5E learning cycle with questioning consisted of 5 steps such as engagement, exploration, explanation, elaboration and evaluation. The questions were used to check students' understanding in each step. 2) The 5E learning cycle with questioning approach greatly enhanced students' science concepts. The results showed that the students' post-test average score in conceptual understanding in science was significantly higher than the pre-test average score with a significance level of .05) The students' scientific concepts improved from 18.44% in the pre-test to 93.59% in the post-test and have a complete conception, increasing from 0.31% before studying to 87.81%. Whereas the alternative conception and misconception decreased from 36.25% and 63.44% in the pre-test to 11.88% and 0.31% in the post-test respectively. It was also found that students have progressed at a high level

Keywords: 5E Learning Cycle, Questioning, Scientific Conceptual, Covalent Bond

CITATION INFORMATION: Wongsuwan, K., Poonsin, T., & Jansoon, N. (2023). Development of Mathayomsuksa 5 Student's Scientific Conceptual of Covalent Bond through 5E Learning Cycle with Questioning. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 1(5), 40.

การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม

เครือมาศ วงศ์สุวรรณ^{1*}, ธัญชนก พูนศิลป์¹ และ นินนาท์ จันทรสุรีย์¹

1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ; kruamas2540@gmail.com (เครือมาศ) (ผู้ประพันธ์บทความ);
tanchanok.p@tsu.ac.th (ธัญชนก); ninnajansoon@gmail.com (นินนาท์)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้คำถามในการพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) ศึกษาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล โดยแต่ละขั้นมีการใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน 2) การจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามช่วยให้นักเรียนมีโมเดลทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนมีโมเดลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากร้อยละ 18.44 เป็น 93.59 มีโมเดลถูกต้องเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 0.31 เป็นร้อยละ 87.81 มีโมเดลที่คลาดเคลื่อนและมีโมเดลผิดลดลงจากร้อยละ 36.25 และ 63.44 ของคะแนนก่อนเรียนเป็นร้อยละ 11.88 และ 0.31 ของคะแนนหลังเรียนตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นในระดับสูง

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น, การใช้คำถาม, โมเดลทางวิทยาศาสตร์, พันธะโคเวเลนต์

ข้อมูลการอ้างอิง: เครือมาศ วงศ์สุวรรณ, ธัญชนก พูนศิลป์ และ นินนาท์ จันทรสุรีย์. (2566). การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 1(5), 40.

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อจะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งการศึกษาเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุด ในการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องมุ่งพัฒนาเตรียมความพร้อมกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรอบด้านเพื่อหล่อหลอมและสร้างบุคลิกลักษณะคนไทยให้มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่แน่น สามารถตัดสินใจและใช้ชีวิตบนพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องเน้นให้นักเรียนมีทักษะการสังเกต การสืบค้นข้อมูลอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหา ตัดสินใจและสรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล (ภุริวรรษ คำอ้ายกาวิณ, 2562)

เคมีเป็นหนึ่งในวิชาหลักของวิชาวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น ชีววิทยา ฟิสิกส์ ธรณีวิทยา วัสดุศาสตร์ และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Ware, 2001) แต่นักเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการเรียนวิชาเคมี และเห็นว่าการเรียนและการทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาเคมีเป็นเรื่องยาก ซึ่งสาเหตุของปัญหาดังกล่าวนักการศึกษาได้สรุปไว้ 3 ประเด็น คือ 1) ความเป็นนามธรรม วิชาเคมีเป็นวิชาที่มีคำอธิบายส่วนใหญ่อยู่ในระดับอะตอมหรือระดับโมเลกุลที่นักเรียนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ อีกทั้งการเรียนวิชาเคมีเป็นการพยายามทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยนักเรียนต้องสามารถสร้างคำอธิบายในระดับอะตอมหรือโมเลกุล จึงอาจทำให้นักเรียนนึกภาพไม่ออก และไม่สามารถทำความเข้าใจแนวคิดหลักทางเคมีได้ 2) อุปสรรคด้านภาษา ในการเรียนวิชาเคมีคำอธิบายที่นักเรียนพบในหนังสือเรียนหรือคำอธิบายจากครูผู้สอนนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์การใช้ภาษาสัญลักษณ์และความไม่คุ้นชินกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้แทนคำไทย รวมถึงการบัญญัติคำภาษาไทยแทนคำในภาษาอังกฤษ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคำศัพท์ที่ไม่คุ้นชินและไม่ได้ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยปัญหาที่เกิดจากอุปสรรคด้านภาษาที่กล่าวไป ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของคำศัพท์พื้นฐานของเรื่องที่กำลังเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่เข้าใจสิ่งที่เรียนในวิชาเคมี และ 3) การจัดการเรียนรู้วิชาเคมีขัดแย้งกับธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากครูผู้สอนพยายามใส่ข้อมูลให้นักเรียนให้ได้มากที่สุด และบางครั้งการจัดการเรียนรู้อยู่เป็นการส่งผ่านความรู้ (Transmission) ครูผู้สอนเป็นผู้ส่งสารและนักเรียนเป็นผู้รับสาร โดยปราศจากคำถามว่า นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างไร ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวอาจส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจทุกอย่างตามที่ครูต้องการ (พัชรี รมพะยอม วิชัยดิษฐ , 2558) จากประเด็นสาเหตุความยากของวิชาเคมีที่ได้กล่าวไป ส่งผลให้นักเรียนเกิดมโนคติคลาดเคลื่อนในวิชาเคมีขึ้น มโนคติคลาดเคลื่อน (Alternative Conception) เป็นมโนคติของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งที่สร้างขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์นั้นๆ ในการสร้างความรู้ นั้น แต่ความรู้ที่สร้างขึ้นเกิดการแปลความหมายแตกต่างหรือผิดเพี้ยนไปจากมโนคติของนักวิทยาศาสตร์ (Scientific Conception) (วิชัย ลathi, ม.ป.ป.) โดยจากการที่ผู้วิจัยสังเกตบริบทของชั้นเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลนครสงขลา จังหวัดสงขลา พบว่า การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 1 ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าเป็นวิชาที่เข้าใจยาก อีกทั้งนักเรียนยังมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้น้อย ส่งผลให้ขาดความ

สนใจในการเรียน และครูผู้สอนไม่สามารถตรวจสอบมโนคติของนักเรียนได้ว่าในขณะจัดการเรียนรู้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาหรือไม่ จากปัญหาดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนขึ้น โดยเฉพาะในเรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ซึ่งผู้วิจัยทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนเท่าที่ควร และสังเกตจากการตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียน พบว่า ในหัวข้อพันธะโคเวเลนต์ นักเรียนไม่สามารถระบุเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุแต่ละอะตอมได้ นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงสูตรโครงสร้างแบบเส้นจากสูตรโครงสร้างแบบจุดได้ และนักเรียนไม่สามารถระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์จากสูตรโครงสร้างได้ ด้วยเหตุที่กล่าวไป ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ซึ่งมีเนื้อหาที่เป็นนามธรรม(Abstraction) มองไม่เห็น และสัมผัสไม่ได้ (Intangible) ในระดับจุลภาคและระดับสัญลักษณ์ เพื่อลดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Instruction) เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Teaching Approach) ที่ช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผน เพื่อสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยังช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เข้าใจการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้รูปแบบต่างๆ เช่น วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) การค้นหาแบบแผน (Pattern Seeking) การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ (Classification and Identification) การสำรวจและค้นคว้า (Exploring) จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ไม่จำกัดเฉพาะวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) ครูผู้สอนสามารถใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนเอง (จีระวรรณ เกษสิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ, 2554)

การใช้คำถาม (Questioning) ช่วยพัฒนากระบวนการทางความคิดของนักเรียน โดยครูผู้สอนจะป้อนคำถามในลักษณะต่างๆ ที่เป็นคำถามที่ดีสามารถพัฒนาความคิดของนักเรียน ถามเพื่อให้นักเรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ สังเคราะห์หรือประเมินค่าเพื่อตอบคำถามเหล่านั้น โดยคำถามที่ดีจะต้องชี้แนะให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเพื่อทำความเข้าใจองค์ความรู้ที่ต้องการได้อย่างลึกซึ้งและนำไปสู่การจัดระบบความคิดของนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ (ณัฐกร ดวงพระเกษ, 2561) จากที่กล่าวไป ถ้าครูมีทักษะในการใช้คำถาม คำถามจะเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์หลายอย่าง เช่น ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนระหว่างการสอน ประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีความเข้าใจระดับใด ฝึกทักษะการคิดระดับสูงโดยใช้คำถามที่มีความซับซ้อน ควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนที่ไม่สนใจเรียน และจัดการให้บทเรียนเป็นไปตามทิศทางที่ต้องการและใช้เวลาเหมาะสม (ชนาธิป พรกุล, 2557)

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม โดยในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) (ชาติรี ฝ่ายคำตา , 2563) จะมีการใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีความเข้าใจระดับใด เพื่อลดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

การทบทวนวรรณกรรม

วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมหรือวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้คือการให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่างๆ มาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นเริ่มต้นของกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมควรเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนมาแล้วและสิ่งที่กำลังเรียนอยู่ รวมถึงกิจกรรมควรมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะรับประสบการณ์เพื่อหาและพัฒนาโมเดลกระบวนการและทักษะของตน
- 3) ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนพิจารณาประเด็นต่างๆ ในขั้นสร้างความสนใจและขั้นสำรวจและค้นหาที่ผ่านมาและเปิดโอกาสให้แสดงความเข้าใจกระบวนการหรือทักษะของตน ในขั้นนี้ครูสามารถนำเสนอโมเดล กระบวนการหรือทักษะของนักเรียนวิทยาศาสตร์
- 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นท้าทายและขยายความเข้าใจของนักเรียนให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะเพิ่มเติม การเรียนรู้แบบร่วมมือจะเกิดขึ้นในขั้นนี้ด้วย นักเรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจที่ลึกและกว้างขึ้นจากประสบการณ์ใหม่ และ
- 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นสนับสนุน ได้ประเมินความเข้าใจและความสามารถของตน และครูได้มีโอกาสประเมินพัฒนาการของนักเรียนว่าเป็นไปตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ อย่างไร (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2563)

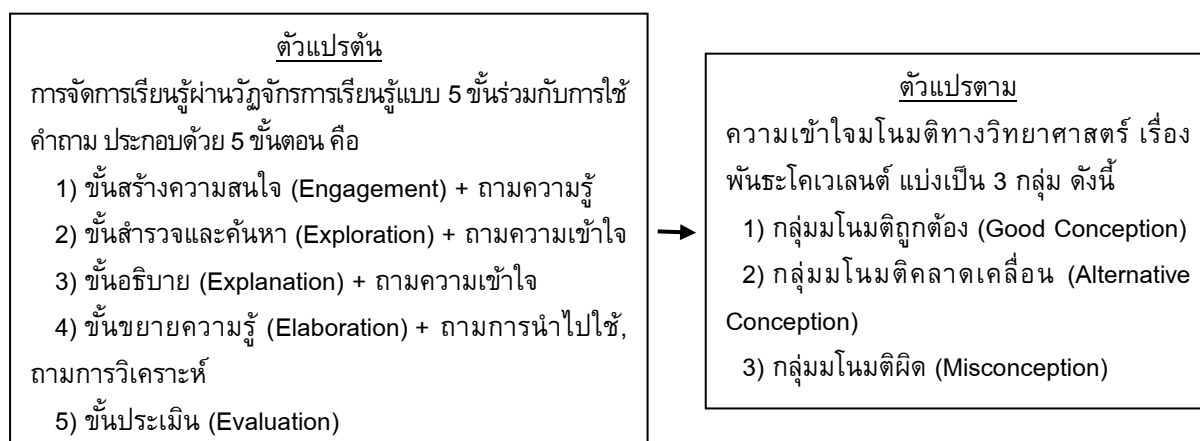
การใช้คำถาม (Questioning) หมายถึง การที่ครูผู้สอนใช้คำถามถามความรู้ ถามความเข้าใจ ถามการนำไปใช้ และถามการวิเคราะห์ ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนระหว่างการสอน และประเมินประสิทธิภาพการสอนว่านักเรียนมีความเข้าใจระดับใด (ชนาธิป พรกุล, 2557)

มโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Conception) หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่เกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้จากการศึกษาข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม แล้วนำมาประมวลสรุปผลเข้าด้วยกัน และเป็นข้อสรุปที่นักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน (สุพัตรา พรหมฤทธิ์, 2562)

มโนคติคลาดเคลื่อน (Alternative Conception) หมายถึง ความคิด ความรู้ ความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องหรือแตกต่างไปจากมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (พนัสตา มาตราข, 2559)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง การศึกษารวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้หลายๆ ครั้ง จนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ไขปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ โดยกำหนดขั้นตอนของการวิจัยประกอบด้วย การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observation) และการสะท้อนกลับ (Reflection) (วีระยุทธ์ ชตะกาญจน์, 2558)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลนครสงขลา จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยศึกษาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ที่ผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของเคมมิส และแม็คแทกการ์ท (Kemmis and McTaggart) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โดยใช้แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาพิจารณาเพื่อจัดกลุ่มมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มมโนคติถูกต้อง (Good Conception) กลุ่มมโนคติคลาดเคลื่อน (Alternative Conception) และกลุ่มมโนคติผิด (Misconception)
- 2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม รวม 3 วงจรปฏิบัติการ โดยในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยจะทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เช่น การทำงาน การตอบคำถาม หรือการซักถามครูผู้สอนเกี่ยวกับประเด็นที่สนใจหรือเกิดข้อสงสัย และจดบันทึกลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ร่วมกับครูพี่เลี้ยงเพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย รวมทั้งตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคหรือข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในขณะจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะ และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ในวงจรปฏิบัติการถัดไป
- 3) หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามเสร็จสิ้นลงทุกวงจร ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โดยใช้แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ชุดเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพเพื่อตอบคำถามวิจัย 2 ข้อ โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมาทำการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม เพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างไร

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยในข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้แหล่งข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ทั้งจากผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับผลในการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ดังนี้

1.1) การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสะท้อนวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวกับผลในการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหาในแต่ละขั้นของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เช่น นักเรียนสนใจกิจกรรมมากน้อยเพียงใด นักเรียนให้ความร่วมมือมากน้อยเพียงใด ข้อเสนอแนะที่ควรปรับปรุงเพิ่มเติม และความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.2) การตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพ

ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) ด้านข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย (Resource Triangulation) ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง คือ จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสะท้อนวิจัยซึ่งจะให้ข้อมูลในประเด็นเดียวกัน และใช้เครื่องมือวิจัยเก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และนำมาเปรียบเทียบความสอดคล้องของแนวทางในการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จากนั้นนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

2) มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามเป็นอย่างไร

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้แหล่งข้อมูลจากการทำตัวออกในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และการทำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ค่าทางสถิติ t-test แบบ Dependent และ Normalized gain โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกการแบ่งกลุ่มมโนคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มมโนคติถูกต้อง (Good Conception) กลุ่มมโนคติคลาดเคลื่อน (Alternative Conception) และกลุ่มมโนคติผิด (Misconception)

ผลการวิจัย

1) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ในการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม เพื่อพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ให้ข้อมูลโดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนวิจัย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านผลการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับ

การใช้คำถาม รวมถึงข้อดี ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการเพื่อให้ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ควรดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เพื่อที่จะนำเข้าสู่บทเรียนจากการเปิดคลิปวิดีโอหรือภาพต่างๆ โดยมีการใช้คำถามที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือความรู้เดิมของนักเรียน (ถามความรู้) พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม เนื่องจากนักเรียนรู้สึกว่สิ่งที่กำลังเรียนเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวหรือเป็นเรื่องที่ผ่านการเรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นนี้ผู้วิจัยเป็นคนอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรม เตรียมสื่อการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกต สำรวจทดลอง และรวบรวมข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป โดยการให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม เพื่อสร้างองค์ความรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง จากนั้นผู้วิจัยจะใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับผลของการทำใบกิจกรรมเรื่องนั้นๆ (ถามความเข้าใจ) พบว่านักเรียนมีความสนใจ และกระตือรือร้นในการลงมือปฏิบัติค้นคว้า ทดลอง และตอบคำถาม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนมีข้อมูลจากการสำรวจและสืบค้นเพียงพอแล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ หรือสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามถามถึงข้อสรุปหรือปัจจัยสำคัญที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า (ถามความเข้าใจ) พบว่าในขั้นนี้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนกันถึงผลของการศึกษาค้นคว้า ซึ่งหากผลต่างกัน จะมีการหาสาเหตุของความต่างต่างนั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความรู้ใหม่ที่ค้นคว้าได้หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ โดยขั้นนี้ผู้วิจัยจะมีการใช้คำถามเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าเข้ากับความรู้ต่างๆ (ถามการนำไปใช้, ถามการวิเคราะห์) พบว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่ค้นพบเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความรู้ใหม่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยตัวออก ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามในตัวอย่างได้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษานิเทศทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษานิเทศทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม

มโนมติทาง								
วิทยาศาสตร์ เรื่อง	n	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	t	P	<g>
พันธะโคเวเลนต์								
ก่อนเรียน	32	20	18.44	3.69	1.67	36.54*	0.00	0.92
หลังเรียน	32	20	93.59	18.72	1.87			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.69 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่มีค่าเท่ากับ 18.72 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม มีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนพบว่าอยู่ในระดับสูง ($p < 0.05$)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้อภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้ง 2 ข้อ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ในการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากผลการวิจัย พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ อยู่ในระดับที่สูงขึ้น โดยสามารถอภิปรายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เพื่อที่จะนำเข้าสู่บทเรียนจากการเปิดคลิปวิดีโอหรือภาพต่างๆ โดยมีการใช้คำถามที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือความรู้เดิมของนักเรียน เช่น “จากภาพเมื่อหยดน้ำมันและน้ำลงในน้ำสี ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร” จากนั้นถาม “เพราะเหตุใดน้ำมันและน้ำจึงผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน” และ “เพราะเหตุใดน้ำมันและน้ำจึงไม่ผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องสภาพขั้วของสารโคเวเลนต์ ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม เนื่องจากนักเรียนรู้สึกว่าการเรียนเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวหรือเป็นเรื่องที่ผ่านการเรียนมาแล้ว สอดคล้องกับคำแนะนำของ Yip (1998) ที่กล่าวว่า การช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนนั้น มโนคติที่เรียนจะต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ประสบการณ์ตรงและความรู้ที่มีอยู่เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นนี้ผู้วิจัยเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรม เตรียมสื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนสังเกต สำรวจทดลอง และรวบรวมข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป โดยการให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม เพื่อสร้างองค์ความรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง จากนั้นผู้วิจัยจะใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับผลของการทำปฏิกิริยาเคมีเรื่องนั้นๆ เช่น “ให้นักเรียนระบุสภาพขั้วของพันธะโคเวเลนต์และสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์จากสารโคเวเลนต์ที่กำหนด” จะสังเกตได้ว่าในขั้นนี้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการลงมือปฏิบัติค้นคว้า ทดลอง และตอบคำถาม โดยสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยปัญญา (Constructivism) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากการดำเนินกิจกรรมการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาร่วมกันค้นคว้า ทดลอง และศึกษาไปความรู้ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนมีข้อมูลจากการสำรวจและสืบค้นเพียงพอแล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ หรือสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามถามถึงข้อสรุปหรือปัจจัยสำคัญที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า เช่น “พันธะมีขั้ว และโมเลกุลมีขั้วของสารโคเวเลนต์ 2 อะตอมมีลักษณะเป็นอย่างไร” และ “พันธะไม่มีขั้ว และโมเลกุลไม่มีขั้วของสารโคเวเลนต์ 2 อะตอมมีลักษณะเป็นอย่างไร” ในขั้นนี้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนกันถึงผลของการศึกษาค้นคว้า ซึ่งหากผลต่างกันจะมีการหาสาเหตุของความแตกต่างนั้น โดยสอดคล้องกับคำกล่าวของ วัชรานันท์ (2549) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนต้องสังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และลงข้อสรุป นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2549)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความรู้ใหม่ที่ค้นคว้าได้หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น โดยขั้นนี้ผู้วิจัยจะมีการใช้คำถามเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าเข้ากับความรู้ต่างๆ เช่น ผู้วิจัยถามนักเรียนหลังจากที่นักเรียนศึกษาสภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ตั้งแต่ 3 อะตอมขึ้นไปว่า “ H_2O มีสภาพขั้วของพันธะ และสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นอย่างไร” จากที่กล่าวไปสอดคล้องกับแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ และ

อรรถัย มูลคำ (2546) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิด ส่งผลให้นักเรียนค้นพบความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยตัวออก ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด เพื่อตรวจสอบความรู้และความเข้าใจของนักเรียน

จากที่กล่าวมาการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม เป็นการช่วยสร้างความสนใจ ความกระตือรือร้นให้นักเรียนเกิดการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการอธิบายรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ และลงข้อสรุป เกิดการนำความรู้ไปปรับใช้กับประสบการณ์ต่างๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ร่วมกับการใช้คำถามสามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และลดทอนโมติคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้

2) ศึกษาโน้มนำทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม

จากการศึกษาโน้มนำทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม พบว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถพัฒนาโน้มนำทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้โดยพิจารณาจากตัวออกของนักเรียนในทุกวงจรปฏิบัติการที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีโน้มนำทางวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มมโนติถูกต้องเพิ่มขึ้นหลังได้รับความรู้จากการทำกิจกรรม และจากการทำแบบวัดมโน้มนำทางวิทยาศาสตร์เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ นักเรียนมีมโน้มนำทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียนอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติและค้นหาสิ่งต่างๆ โดยมีครูผู้สอนวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบรอบคอบตามลำดับขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วเหมาะสม จนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและมั่นคง อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และช่วยให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์มากขึ้น และการนำการใช้คำถามมาใช้ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น จะช่วยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนระหว่างการสอนในแต่ละขั้น และประเมินประสิทธิภาพของการสอนว่านักเรียนมีความเข้าใจระดับใด ทำให้ลดการเกิดมโนติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ (2563) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

- 1) การจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถาม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น
- 2) ครูต้องศึกษาบทบาทหน้าที่ของตนในเรื่องการใช้คำถามให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากการใช้คำถามมีระดับคำถามแตกต่างกัน จึงต้องมีการกระตุ้นหรือล้วงคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบคำถามได้ง่ายขึ้น
- 3) การจัดกลุ่มนักเรียนในการทำงานควรจัดให้ในกลุ่มมีนักเรียนที่ความสามารถ
- 4) การจัดกิจกรรมสร้างความสนใจควรจัดให้มีความน่าสนใจมากขึ้น เช่น การใช้คลิปวิดีโอในการนำเข้าสู่บทเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรวิจัยการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามกับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2) ควรวิจัยการจัดการเรียนรู้ผ่านวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามในรายวิชาอื่นๆ เช่น ชีววิทยา ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- จิระวรรณ เกษสิงห์ และ วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2554). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ Inquiry-based Instruction for Science Teaching. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 30(1), 84-105.
- ชนาธิป พรกุล. (2557). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาติรี ฝ้ายคำดา. (2563). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เคมี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐกร ดวงพระเกษ. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยการใช้คำถามตามแนวทางการคิดในระดับสูงของบลูม. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 8(3), 130-138.
- พนัสดา มาตราช. (2559). การพัฒนาความเข้าใจโมเดลวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย ในชั้นสร้างความสนใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พัชรี ร่มพะยอม วิชัยดิษฐ์. (2558). ธรรมชาติของวิชาเคมี และการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว., 31(2), 187-199.
- ภูริวรรษ คำอ้ายกาวิ. (2562). การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: พลัเปลี่ยนแปลงประเทศไทยในเวทีการแข่งขันเศรษฐกิจโลก. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2549). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิชัย ลาธิ. (ม.ป.ป.). การพัฒนาแนวคิดเรื่องกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิด ประกอบกับการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (inquiry cycle-5E). สืบค้นจาก <https://eclassnet.kku.ac.th/etraining/file/1205819408-search%20tools%20for%20study.doc>.
- วีระยุทธ์ ชาดะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2(1), 29-49.
- ศศิธร เวียงจะลย์. (2556). การจัดการเรียนรู้ Learning Management. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์.
- ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4) วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2549). รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธีการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุพัตรา พรหมฤทธิ์. (2562). ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการไทเทรต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสร้างแบบจำลอง-สังเกต-สะท้อนความคิด-อธิบาย ร่วมกับการอธิบายปรากฏการณ์ทางเคมีสามระดับ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2546). 21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

Ware, S. A. (2001). Teaching chemistry from a societal perspective. *Pure and Applied Chemistry*, 7(73), 1209-1214.

Yip, D. Y. (1998). Children's misconceptions on reproduction and implications for Teaching. *Biological Education*, 33(1), 21-26.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2023 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).