



การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Development of Scientific Conceptual Understanding by using 5e Learning Cycle with Concept Mapping on Acid-Base of Grade 11 Students

ปิรภูมิ สิงห์สถิตย์¹ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน²

Pirapoom Singsathid¹ and Songsak Phusee-orn²

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,1}

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Maha Sarakham University^{1,1}

Corresponding author, E-mail: pirapoom@hotmail.com¹, Songsak.p@msu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ให้อยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ หรือระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวนนักเรียน 35 คน โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดำเนินการ 2 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส จำนวน 2 ชุด 3) แบบบันทึกหลังการสอนของครู 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวนนักเรียนมีระดับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในระดับ ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ หรือความเข้าใจที่สมบูรณ์ จำนวน 21 คนคิดเป็นร้อยละ 60.00 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวนนักเรียนมีระดับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ หรือความเข้าใจที่สมบูรณ์ จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์; ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์



ABSTRACT

The purpose of this research was to improve scientific concepts understanding of Mathayomsuksa 5 students by 5e Learning Cycle with Concept Mapping method, in order to achieve partial understanding or complete understanding levels. The target group was 35 mathayomsuksa 5/4 students Yangtaladwittayakarn School, studied in the second semester of academic year 2020. Action Research was conducted in this research which were 2 cycles. The research instruments were: 1) Six lesson plans using 5e Learning Cycle with Concept Mapping method 2) the multiple choice test with rationale explanation containing 3 tests on acid base 3) the teacher's note 4) students interview. The data were analyzed by using percentage

The research showed that in the first cycle, 21 students (60.00%) had scientific concepts understanding on partial understanding or complete understanding levels, In the second cycle, all 35 students (100.00%) had scientific concepts understanding on partial understanding or complete understanding levels.

Keyword: 5e Learning Cycle with Concept Mapping method, Scientific Concept Understanding



บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของสังคมใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (ชำนาญ เปริตพราว และโชคชัย ยืนยง, 2555) ในระยะหลายสิบปีที่ผ่านมา มีทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจมากที่สุดได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (Constructivist learning theory) ซึ่งมีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มากที่สุดคือเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ด้วยเหตุนี้ ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ควรเป็นห้องเรียนที่ครูเป็นผู้จัดการทุกสิ่งทุกอย่าง โดยนักเรียนเป็นฝ่ายรับ (Passive learning) แต่ต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น (Active learning) รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (Collaborative learning) การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ (Independent investigation method) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นต้น (มณฑราธรรมบุศย์, 2545) แต่การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวตัวแปรหนึ่งที่สำคัญ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้หรือเทคนิค

การสอนในชั้นเรียน ซึ่งมีหลายแนวทางและการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีจะต้องเน้นให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ในวิชาเคมีเนื่องจากถ้านักเรียนขาดความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์นักเรียนจะไม่สามารถนำไปใช้ในการเรียนแนวคิดต่าง ๆ ของวิชาเคมีที่เกี่ยวข้องกันให้เข้าใจได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องคำนึงวิธีการจัดการเรียนรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่จะดึงเอาความคิดความเข้าใจของนักเรียนออกมาและจะต้องทำให้นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือ เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือ ได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ จนเรียนรู้และสรุปเป็นความเข้าใจเรื่องนั้น ๆ ของแต่ละบุคคล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อเนื่องกันระหว่างแนวคิดหนึ่ง ๆ ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดหลาย ๆ แนวคิดที่นำมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผลแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ผู้ศึกษาจะเข้าใจตรงกันและช่วยให้เข้าใจ วิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น (พัชรา ทวีวงศ์ ณ อุรุยา, 2537)

ซึ่งวิชาเคมีเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวคิดเกี่ยวกับวิชาเคมีจำนวนมากมักเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่เป็นนามธรรมและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าการสร้างแนวคิดที่ถูกต้องจึงเป็นเรื่องยากและยังพบว่านักเรียนจำนวนมากมีแนวโน้มในการมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception) และแนวคิดที่ผิดจากความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์ (Misconception) มากขึ้นเนื่องจากแนวคิดต่าง ๆ ในวิชาเคมีมักเกี่ยวเนื่องกัน โดยแนวคิดที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานของแนวคิดเรื่องถัดไป หากนักเรียนไม่เข้าใจแนวคิดหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนนักเรียนจะไม่สามารถเรียนรู้แนวคิดใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมเจตน์ อรุณศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาพร, 2554) ดังนั้นการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์จึงควรเน้นแนวคิดที่สำคัญซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถจำแนกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์และยังช่วยพัฒนาการบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นพื้นฐานสำหรับนักเรียนในการหาความรู้อื่น ๆ ต่อไปอีกด้วย (เสาวนีย์ สังฆะขี และวรรณจริย มั่งสิงห์, 2555)



จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในการศึกษา 2563 และจากการสัมภาษณ์ครูพี่เลี้ยงและใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส โดยเป็นเครื่องมือวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (ศิริธ อ่างแก้ว, 2560) พบว่ามีนักเรียนในห้องไม่สามารถตอบคำถามและอธิบายหลักการในเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ได้โดยมีนักเรียนจำนวน 35 คนที่มีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับคลาดเคลื่อนในทุกมโนคติที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหากรด-เบส ซึ่งผู้วิจัยได้ค้นหาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนที่เพิ่มมากขึ้น

โดยในปัจจุบันมีวิธีการสอนที่หลากหลายผู้วิจัยจึงได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อจะนำมาใช้แก้ปัญหา พบว่าวิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนคติมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้แก้ปัญหามาพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติลงมือทำด้วยตนเอง และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ตรง มีการตั้งคำถาม การวางแผน การสำรวจตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ทำให้เกิดการพัฒนากิจกรรมบนทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่องกัน ซึ่งข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น คือช่วยเพิ่มศักยภาพทางสติปัญญา นักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ดีขึ้น ได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสในการฝึกปฏิบัติจริง เกิดทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548) ส่วนแผนผังมโนคตินั้นเป็นแผนภาพที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติขึ้นไป อย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนคติ

ต่าง ๆ มโนคติที่มีความหมายกว้างและครอบคลุมจะจัดไว้บนสุดของแผนภาพแล้วลดหลั่นลงมาเป็นมโนคติที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น (Heinze-Fry and Novak, 1990) และแผนผังมโนคติสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เป็นเครื่องมือเพื่อนำไปวางแผนการจัดกิจกรรม การจัดลำดับเนื้อหาในการสอนของครูและใช้เป็นเครื่องมือวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถใช้แผนผังมโนคติในการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยงมโนคติต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนจำได้ง่าย การใช้แผนผังมโนคติจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดหลักต่าง ๆ ในเนื้อหาที่เรียนและความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดเหล่านั้นมากขึ้น จากนั้นแผนผังมโนคติจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้นจากการเชื่อมโยงมโนคติภายในเนื้อหาที่เรียน นอกจากนี้แผนผังมโนคติยังช่วยเสริมความเข้าใจและการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เพราะสามารถเห็นภาพความคิดรวบยอดที่สำคัญไปพร้อม ๆ กับสรุปความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น

โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนคติเป็นวิธีการเรียนการสอนที่กระตุ้นนักเรียนให้เกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาซึ่งคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และการนำไปแก้ไข ปรับปรุงประยุกต์ใช้ โดยที่ครูเป็นผู้ที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนและนำแผนผังมโนคติมาช่วยควบคู่กันไปได้เพื่อให้นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญจากบทเรียนโดยใช้การสืบเสาะความรู้โดยใช้คำถามช่วย เพื่อนำไปสร้างแผนผังมโนคติและสรุปผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อการเรียนรู้อย่างมีความหมายซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูใช้คำถามเพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียนให้เกิดความสงสัย 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานเลือกแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์แปลผลและสรุปผล เพื่อนำเสนอผลที่ได้ภายในชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมอภิปราย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น



เกี่ยวกับผลงานของตนเองโดยการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการประเมิน ซึ่งแผนผังมโนทัศน์ต้องเป็นแผนภาพที่สร้างขึ้นแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไปเป็นระบบและเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ มโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและครอบคลุมจะจัดไว้บนสุดของแผนภาพ แล้วลดหลั่นลงมาเป็นมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือสถานการณ์ใหม่ ๆ จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) ครูทำการประเมินนักเรียน เพื่อทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์จะสามารถช่วยพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ในรายวิชาเคมี เพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้อยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (CU) หรือระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (PU)

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่ได้เลือกแบบเจาะจงด้วยแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเรื่อง กรด-เบส แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ โดยนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมโนติคลาดเคลื่อน (AU) และมโนติที่ผิด (MU) ซึ่งมีจำนวน 35 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ รายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ระยะเวลา 3 สัปดาห์ 6 คาบ รวมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หากคุณภาพโดยการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) พบว่ามีแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.49 ถึง 4.74 หมายถึง ระดับเหมาะสมมาก

2. แบบบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ หากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการทราบ โดยใช้สูตร (IOC) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.8-1

3. แบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส เป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 15 ข้อ จำนวน 2 ชุด หากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร (IOC) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8-1

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1998) โดยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกต (Observation) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

ขั้นที่ 1 วางแผน (Planning)

สำรวจสภาพปัญหาของนักเรียนโดยสังเกตการเรียนรู้และใช้แบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ จากนั้น ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส พร้อมหาแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนและศึกษาหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร แล้วกำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน จากนั้นดำเนินการสร้าง



เครื่องมือที่จะใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังโมโนตี และแบบทดสอบความเข้าใจโมโนตีทางวิทยาศาสตร์แล้วนำเครื่องมือที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบกิจกรรมและนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา นำเครื่องมือที่ตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังโมโนตี ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อพัฒนาความเข้าใจโมโนตีทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 จะประกอบไปด้วย 3 แผน ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทฤษฎีกรด-เบสของออร์เรเนียส เบรินสเตด-ลาวรี และลิวอิส แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 คู่กรด-เบสของสารตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความสามารถในการแตกตัวหรือความแรงของกรดแก่และเบสแก่ วงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบไปด้วย 3 แผน ดังนี้ แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมบัติกรด-เบสของเกลือ แผนการเรียนรู้ 5 เรื่อง pH ของสารละลายกรด-เบส แผนการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปฏิริยาเคมีระหว่างกรด-เบส โดยแต่ละวงจรปฏิบัติการมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูใช้คำถามเพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียนให้เกิดความสงสัย อยากรู้คำตอบ และแจ้งจุดประสงค์ในการศึกษา ครั้งนั้น ๆ เมื่อมีประเด็นเป็นที่ยอมรับ จึงร่วมกันกำหนดขอบเขต แจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้ชัดเจน รวบรวมความรู้และศึกษาแนวทางที่จะใช้ในการสำรวจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน เลือกแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งวิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ หรือการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยมีครูคอยแนะนำและนักเรียนต้องได้สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำ

ข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหาวิเคราะห์ แปลผลและสรุปผล เพื่อนำเสนอผลที่ได้ภายในชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมอภิปราย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกี่ยวกับผลงานของตนเองโดยการใช้แผนผังโมโนตีในการประเมิน ซึ่งแผนผังโมโนตีต้องเป็นแผนภาพที่สร้างขึ้นแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างโมโนตีตั้งแต่ 2 โมโนตีขึ้นไปเป็นระบบและเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างโมโนตีต่าง ๆ โมโนตีที่มีความหมายกว้างและครอบคลุมจะจัดไว้บนสุดของแผนภาพ แล้วลดหลั่นลงมาเป็นโมโนตีที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่สมบูรณ์จากการชักถามหรือค้นคว้า และนักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือสถานการณ์ใหม่ ๆ จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) ครูทำการประเมินนักเรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจโมโนตีทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation)

ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบบันทึกท้ายแผน จากนั้นประเมินผลความเข้าใจโมโนตีทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมโนตีทางวิทยาศาสตร์หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แบบทดสอบความเข้าใจโมโนตีทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แบบทดสอบความเข้าใจโมโนตีทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 และสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลและสะท้อนผลจากการสังเกตแบบบันทึกหลังสอน แบบสัมภาษณ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยนำข้อสรุปที่ได้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาปรับปรุงแก้ไข และออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากนั้นนำผลที่ได้ทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการมาสรุปว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่



การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เกิดขึ้นจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ (%) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการนำข้อมูลที่ได้รับรวบรวมจากการสังเกต บันทึกหลังจากกิจกรรมการเรียนการสอน และการสัมภาษณ์นักเรียนมาวิเคราะห์ แล้วนำเสนอในรูปแบบการบรรยาย

ผลการวิจัย

วงจรปฏิบัติการที่ 1

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส แผนที่ 2 เรื่อง คู่กรด-เบสแผนที่ 3 เรื่อง การแตกตัวของกรด-เบสและน้ำ และการเก็บรวบรวมข้อมูลความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบกึ่งปรนัยจำนวน 15 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบและอธิบายเหตุผลของคำตอบที่เลือก โดยผลคะแนนความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่าน

เกณฑ์ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์

ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียน 35 คน	ระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์	
	วงจรปฏิบัติการที่ 1	
	ระดับ CU และ PU	ระดับ PS และ AC
จำนวน (คน)	21	14
ร้อยละ	60	40

จากตารางในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่ามีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) หรือระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และมีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC) จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00

เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ บันทึกหลังการสอน และสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC) ซึ่งยังไม่ผ่านเกณฑ์ พบว่า นักเรียนบางคนยังไม่ค่อยสนใจในการทำกิจกรรม และไม่ช่วยเพื่อนในการทำกิจกรรมแบบกลุ่มทำให้การทำกิจกรรมดำเนินไปด้วยความล่าช้า ทำให้บางขั้นตอนใช้เวลามากเกินไป ทำให้กิจกรรมบางอย่างไม่ได้ถูกดำเนินต่อ เช่น การเฉลยอย่างละเอียด หรือการซักถามในสิ่งที่นักเรียนบางคนยังสงสัย และนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันสักเท่าไร บางคนคิดแต่จะลอกงานเพื่อนโดยไม่ใช้ความพยายามของตนเอง นักเรียนส่วนใหญ่ก็ยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนแบบ 5 ขั้นรวมถึงการทำแผนผังมโนทัศน์ ให้นักเรียนบางคนเข้าใจว่าเป็นการทำแผนผังความคิด ซึ่งครูยังต้องคอยแนะนำและยกตัวอย่างที่ละขั้นทำให้เวลามากเกินไป เมื่อมีเรื่องเกี่ยวกับการคำนวณนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการคิดคำนวณ ทำให้การคำนวณเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียนแล้วครูต้องคอยทบทวนความรู้ที่ใช้ในการคำนวณให้เมื่อนักเรียนจำไม่ได้ ซึ่งการเขียนแผนผังความคิดของนักเรียนบางคนยังเป็นไปในทางแผนผังความคิดมากกว่าแผนผังมโนคติ จึงเป็นผลให้นักเรียนมีความเข้าใจโมเดลอยู่ในระดับที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. นักเรียนไม่ค่อยชอบคำถามในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพราะไม่ทราบว่าคำตอบอย่างไร และกลัว ๆ กลัวที่จะตอบเพราะกลัวตอบผิด	ครูใช้สื่อหรือรูปภาพ เพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียน รวมทั้งใช้คำถามใกล้ตัว โดยเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย
2. นักเรียนไม่ค่อยชอบการนำเสนอหลังจากการทำกิจกรรม	ให้คะแนนหรือรางวัลกับคนที่นำเสนอผลงาน
3. นักเรียนบางคนไม่ชอบ เพราะบางคนในกลุ่มไม่ช่วยกันทำกิจกรรมตามหน้าที่ที่ได้แบ่งไว้	ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนหลังจากการจัดกลุ่ม
4. เวลาในการทำกิจกรรมไม่พอ	ปรับเวลาในการทำกิจกรรมให้พอดี ไม่เร็วหรือไม่นานจนเกินไป โดยครูชี้แจงให้ชัดเจนว่าจะใช้เวลากี่นาทีในการทำกิจกรรมนั้น ๆ
5. ครูพูดเร็วเกินไปทำให้ฟังยาก	พูดให้ช้าลง ชัดถ้อยชัดคำ และถ้านักเรียนคนไหนฟังไม่ทันสามารถยกมือถามได้ตลอด
6. สื่อการสอนไม่หลากหลาย	เพิ่มสื่อ วิดีโอที่น่าสนใจเข้าไปขณะทำกิจกรรม
7. ครูไม่เข้มงวดเท่าที่ควรทำให้นักเรียนบางคนยังหยอกล้อกันระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอน	ครูควรเข้มงวดมากขึ้น คอยดูพฤติกรรมนักเรียนทุกคนเท่าที่จะทำได้
8. การทำแผนผังมโนมิตยาไม่เหมือนแผนผังความคิด	ครูควรอธิบายขั้นตอนการเขียนแผนผังมโนมิตยาดีกว่านี้ โดยค่อย ๆ อธิบาย หรือทำให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างก่อน

(ต่อ)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
9. เมื่อทำการทดสอบ นักเรียนบางส่วนยังให้เหตุผลของคำตอบที่เลือกไม่ได้ โดยเฉพาะการคำนวณ	ครูคอยกำกับให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบให้ละเอียดเป็นขั้นเป็นตอนเมื่อทำแบบทดสอบหลังกิจกรรม การเรียนรู้ และครูคอยยกตัวอย่าง เฉลย และทบทวนคำตอบให้นักเรียนเสมอเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จหลังกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว

วงจรปฏิบัติการที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนมิตยาจำนวน 3 แผน การเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนที่ 4 เรื่อง สมบัติกรด-เบสของเกลือ แผนที่ 5 เรื่อง pH ของสารละลายกรด-เบส แผนที่ 6 เรื่อง ปฏิกริยาเคมีระหว่างกรด-เบส และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบกึ่งปรนัย จำนวน 15 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบและอธิบายเหตุผลของคำตอบที่เลือก โดยผลคะแนนความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน 35 คน	ระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์	
	วงจรปฏิบัติการที่ 1	
	ระดับ CU และ PU	ระดับ PS และ AC
จำนวน (คน)	35	0
ร้อยละ	100	0



จากตารางพบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า มีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) หรือระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00

เมื่อผู้วิจัยประเมินผลข้อมูลจากแบบทดสอบความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ และบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. นักเรียนบางคนยังเขียนคำตอบได้ไม่ครบองค์ประกอบ	ครูคอยสรุปเนื้อหาพร้อมกันกับนักเรียนและเน้นย้ำข้อมูลที่สำคัญในแต่ละเนื้อหาให้นักเรียน
2. การนำแผนผังโมเดลไปใช้ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุปยังใช้มากเกินไป	ควรง่ายเวลาให้มากยิ่งขึ้นและคอยอธิบายถึงวิธีการเขียนแผนผังโมเดลให้ชัดเจน

จากการวิเคราะห์ผลการพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการ พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังโมเดลสามารถช่วยพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ ซึ่งเห็นได้จากคะแนนระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีแนวโน้มดีขึ้นทุกรอบ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังโมเดลในรายวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้อยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (CU) หรือระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (PU) พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความเข้าใจโมเดล

อยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (CU) หรือระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (PU) จำนวนทั้งหมด 35 คน เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) หรือระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และมีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC) จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ที่เป็นเช่นนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมีใบกิจกรรมให้นักเรียนช่วยทำเป็นกลุ่มเพื่อนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางให้ อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แบบด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังโมเดล เป็นวิธีการเรียนการสอนที่กระตุ้นนักเรียนให้เกิดคำถามเกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาซึ่งคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองและการนำไปแก้ไข ปรับปรุง ประยุกต์ใช้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) โดยที่ครูเป็นผู้ที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน และมีการนำแผนผังโมเดลมาใช้ควบคู่กันไปเพื่อให้ให้นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญจากบทเรียนโดยใช้การสืบเสาะความรู้โดยใช้คำถามช่วย เพื่อนำไปสร้างแผนผังโมเดล ซึ่งการใช้แผนผังโมเดลนั้นจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดต่าง ๆ และสามารถจดจำได้ยาวนานขึ้น สามารถช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถประมวลและเชื่อมโยงมโนคติย่อยนั้น ๆ ซึ่งอยู่ในลักษณะกระจัดกระจายจึงช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบอยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย Novak and Gowin (1985) ทั้งนี้ยังมีนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ อาจเกิดจากการที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยและยังไม่เข้าใจมากพอจากการจัดกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งขั้นที่พบปัญหามากที่สุดก็คือ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา เป็นขั้นตอนที่ต้องแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะแบ่งกลุ่มให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมและอภิปรายแลกเปลี่ยน

ความคิดเห็นการภายในกลุ่ม ผลที่ได้คือนักเรียนบางคนยังไม่ค่อยสนใจ และบางกลุ่มยังไม่แบ่งหน้าที่กันทำให้ภาระต่าง ๆ ตกไปอยู่ที่นักเรียนคนใดคนหนึ่งมากเกินไป ปัญหาต่อมาคือ ขั้นที่ 1 คือ ขั้นสร้างความสนใจ ครูใช้คำถามเพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียนให้เกิดความสงสัย อยากรู้คำตอบ และแจ้งจุดประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ ๆ เมื่อมีประเด็นเป็นที่ยอมรับ จึงร่วมกันกำหนดขอบเขต แจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้ชัดเจน รวบรวมความรู้และศึกษาแนวทางที่จะใช้ในการสำรวจ ซึ่งในจุดนี้ครูอาจใช้คำถามทั่วไปทำให้นักเรียนไม่ค่อยสนใจที่จะตอบ และยังมีสิ่งเร้าที่คอยกระตุ้นที่น้อยเกินไปซึ่งอาจจะต้องมีคะแนนหรือรางวัลเป็นสิ่งกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงออกที่จะตอบคำถามโดยไม่ต้องกลัวว่าคำตอบนั้นจะผิดหรือถูก และนักเรียนควรได้มีโอกาสที่จะฝึกความคิดและฝึกฝนการกระทำ ทำให้นักเรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้และถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ ภาพ เลหาไฟบูลย์ (2542) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกันหรือการทำงานเป็นทีมเป็นวิธีการที่ได้ผลมากที่สุด การที่จะประสบผลสำเร็จสมาชิกในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมก็มีความผูกพันและสร้างความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ต้องมีการแบ่งหน้าที่ ที่ชัดเจนจึงจะเกิดการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ Slavin (1983) ปัญหาต่อมาคือ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่อภิปรายถึงผลกันภายในกลุ่มเท่าที่ควรและการนำเสนอโดยการส่งตัวแทนออกมาแนะนำเสนอเป็นอีกจุดหนึ่งที่นักเรียนไม่ชอบเนื่องจากตัวแทนมีแต่คนเดิม ๆ ภายในกลุ่ม ปัญหาขั้นต่อมาคือ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในการตอบคำถามซึ่งมีอาจมีการตกลงไปบางส่วนเล็กน้อย แต่ปัญหาที่เห็นได้ชัดคือการคำนวณนักเรียนมีปัญหาในจุดนี้มาก เนื่องจากนักเรียนยังขาดทักษะในการคำนวณอย่างมาก รวมถึงการใช้สูตรในการคำนวณนักเรียนบางส่วนยังจำไม่ได้และยังไม่เข้าใจถึงวิธีในการใช้สูตรในการคำนวณทำให้คำตอบที่ได้คลาดเคลื่อนไปมาก ทำให้ครูต้องคอยทบทวนให้ทุกครั้งก่อนทำกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหาที่พบได้น้อยที่สุดคือ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถต่อยอดความรู้ได้ โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่

สามารถเชื่อมโยงหรือนำความรู้มาต่อยอดได้ จึงอาจจะทำให้ นักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจโมโนติทางวิทยาศาสตร์ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) หรือระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจโมโนติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่ครูผู้สอนคอยเน้นย้ำในทุก ๆ ขั้นตอนของกิจกรรมและใช้สื่อที่มากขึ้นกว่าเดิม ทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ง่ายขึ้น เกิดการเรียนรู้โมโนติที่ง่ายขึ้นเนื่องจากการใช้แผนผังโมโนติทำให้นักเรียนสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาได้ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น และการใช้โมโนติยังสามารถใช้ในการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยงโมโนติต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนจำได้ง่ายขึ้น และนำไปใช้ได้ถูกต้อง Mason (1992) อีกทั้งการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบเพื่อให้มีประสิทธิภาพ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นทีมเป็นวิธีการที่ได้ผลมากที่สุด สมาชิกในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมก็มีความผูกพันและสร้างความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม และยังมีเสริมแรง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นมากยิ่งขึ้น ด้วยการชมเชย คะแนนพิเศษ และของรางวัล ล้วนแต่เป็นการเสริมแรงทางบวกกระตุ้นให้นักเรียนทำให้นักเรียนตั้งใจทำงานจนบรรลุเป้าหมาย พชรนันท์ กลั่นแก้ว (2551) กล่าวว่า แรงกระตุ้นทำให้เกิดความมุ่งมั่นในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ของบุคคลนั้น ๆ การใช้แรงกระตุ้นก่อให้เกิดความมุ่งมั่นอย่างแรงกล้าที่จะบรรลุเป้าหมาย อีกทั้งอาจเกิดจากการที่นักเรียนได้รับการฝึกในการเขียนคำตอบตามแบบฝึกหัดที่ครูให้ทำให้เป็นการบ้านและการเขียนแผนผังโมโนติอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกิจกรรมและการเขียนแผนผังโมโนติเป็นผลทำให้นักเรียนสามารถ สรุปเนื้อหาที่จะเรียนในแต่ละเรื่อง โดยการเชื่อมโยงโมโนติต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น จึงทำให้นักเรียนนำไปใช้ในการตอบคำถามและให้เหตุผลของคำตอบได้ถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจโมโนติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น



จากผลการวิจัยจะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งในแต่ละขั้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหา ความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือ แนวทางการแก้ปัญหาที่ต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีในการแก้ปัญหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ซึ่งสอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของศิริธร อ่างแก้ว (2560) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะ 5 ขั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนมโนทัศน์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นสามารถพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนได้เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยบางส่วน ของ สนทยา บังพรม (2558) ที่ได้ใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนทั้งแบบปรนัยและอัตนัย เพื่อวิเคราะห์การพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ผลที่ได้พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p > 0.05$ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิภาพร แสนเมือง (2547) ที่ต้องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียน โดยใช้กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถาม รูปภาพ เพื่อทบทวนความรู้เดิมก่อน แล้วจึงให้นักเรียนค้นคว้าเป็นความคิดรวบยอดของตนเองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม พบว่า นักเรียนมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้
 - 1.1 ควรหาสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และสามารถเชื่อมโยงกับวิชาเคมีหรือวิชาอื่น ๆ ได้
 - 1.2 ควรมีการนำสื่อที่หลากหลายมาใช้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนและสามารถมองเห็นสิ่งที่กำลังเรียนอยู่ได้อย่างเป็นรูปธรรม
 - 1.3 แบบทดสอบควรมีรายละเอียดให้ครบถ้วน สมบูรณ์ เพื่อป้องกันการเข้าใจผิดขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบ
 - 1.4 ผู้สอนควรปฐมนิเทศหรือเตรียมนักเรียนให้คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยรู้ถึงบทบาทหน้าที่ของตนเองในการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนรู้ถึงลักษณะและวิธีการเขียนแผนผังมโนทัศน์เสียก่อนแล้วค่อยเริ่มเก็บข้อมูล
 - 1.5 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง จึงควรมีการวางแผนในการใช้เวลาที่ใช้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับลักษณะของกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้
2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรปรับปรุงคำตอบที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำคำตอบของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยละเอียดแล้วนำมาปรับปรุงให้ชัดเจน และมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้
 - 2.2 ควรทำการศึกษาเรื่องเดียวกันนี้กับกลุ่ม ประชากรอื่นเพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยและปรับปรุง แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามสาเหตุที่พบว่าทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

เอกสารอ้างอิง

- ชำนาญ เปริตพาว และโชคชัย ยืนยง. (2555). การศึกษาโมเดลเรื่องฟิสิกส์อะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบเปรียบเทียบ, *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 12(3), 138-147.



- นิภาพร แสงเมือง. (2547). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการ
สอนแบบซีปาร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ดิน หิน แร่.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).
ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7).
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9).
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พัชรินทร์ กลั่นแก้ว. (2551). การใช้มนุษย์สัมพันธ์สร้างสรรค์
ความสำเร็จในองค์กร. วารสารเพื่อคุณภาพ,
15(134), 27-31
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา. (2537). การพัฒนาทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ
และวิธีทางวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์.
(พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้
PBL (Problem-Based Learning).
วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.
- ศิริธร อ่างแก้ว. (2560). การพัฒนาความเข้าใจมโนคติ
วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยวัฏจักรการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิค
การแข่งขันเกมแบบกลุ่ม สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548).
เอกสารประกอบการเผยแพร่ ขยายและอบรม
รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว.
- สนทยา บังพรม. (2558). การพัฒนาความเข้าใจมโนคติ
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ด้วยวัฏจักรการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิค
ทำนาย-สังเกต-อธิบาย ในชั้นขยายความรู้ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). อุบลราชธานี:
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สมเจตน์ อูระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาพร. (2554). การเปรียบเทียบ
มโนติก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมีตาม
โมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาด. วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 1(1), 38-57.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). การเรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ.
กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์.
- เสาวนีย์ สังขะซี และวรรณจริย มั่งสิงห์. (2555). ความเข้าใจ
มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังการใช้ยุทธศาสตร์
การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ ของ Heeson & Hewson.
วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 6(2), 186-195
- Heinze-Fry & Novak, J. D. (1990). Concept
mapping brings long-term movement
toward meaningful learning. *Science
Education*, 74(4), 461-472.
- Kemmis, S & Mc Taggart, R. (1988). *The Action
Research Planer*. 3rd ed. Victoria: Deakib
University. 45.
- Mason, C. L. (1992). Concept mapping: A tool to
develop reflective science instruction.
Science Education, 76, 51-57.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1985). *Learning how to
learn*. New York: Cambridge University
Press.
- Slavin, R. E. (1983). *Cooperative learning*. New York, NY
Longman.