



วารสารนวัตกรรมและวิทยาการเรียนรู้

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edgkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Development of Problem-Based Learning Model in Science Education to Improve Learning Achievement in Advanced Chemistry: Electrochemistry for Matthayomsuksa 5 Students

อุไรวรรณ บุญศรีทุม

Auraiwan Boonsrithum

โรงเรียนนาข่าวิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

Na Kha Wittayakhom School, Mahasarakham Provincial Office of the Local Administration

Received: May 09, 2025 Revised: June 20, 2025 Accepted: August 06, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) สร้างและพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4) ประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน 1 ห้องเรียน โรงเรียนนาข่าวิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมีเพิ่มเติมได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ แบบประเมินองค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหา แบบสอบถามเจตคติ และแบบประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การทดสอบที (t-test) การคำนวณค่าขนาดผล (Effect Size) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.20$, S.D. = 0.98) และสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.38)

2) ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือ DUESS Model ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา (Define

the Problem: D) ความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem: U) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Experiment : E) สังเคราะห์ความรู้ (Synthesis the Knowledge : S) และสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Summary & Evaluation : S) และมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.40)

3) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า (1) ค่าประสิทธิภาพของของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (E_1/E_2) = 83.76/80.92 (2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของผู้เรียน มีค่าเท่ากับ 0.6700 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 67.00 (3) ผลการเปรียบเทียบของความสามารถในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) ผลการเปรียบเทียบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ระดับ .05 (5) ผลการพัฒนาความสามารถของนักเรียนและขนาดผลกระทบอยู่ในระดับมีผลกระทบสูงมาก (Very Large Effect) (6) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีระดับความคิดเห็นต่อเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วย ($\bar{X} = 3.87$, S.D.= 0.67)

4) ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวมมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.35)

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, ปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการแก้ไขปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เจตคติ

Abstract

This research aimed to: 1) investigate the current and desired conditions of science learning management; 2) construct and develop a problem-based science learning model; 3) implement the problem-based science learning model; and 4) evaluate and validate the problem-based science learning model. This study employed research and development methodology. The experimental sample consisted of 30 Matthayomsuksa 5 students from one classroom at Nakha Wittayakom School under Maha Sarakham Provincial Administrative Organization during the second semester of the 2024 academic year, who were enrolled in advanced chemistry courses, selected through cluster random sampling. The research instruments included questionnaires on current and desired conditions, evaluation forms for science learning model components, lesson plans, learning achievement tests, problem-solving ability assessments, attitude questionnaires, and evaluation and validation forms for the science learning model. Quantitative data analysis included frequency and percentage, mean and standard deviation, t-test, and effect size calculation. Qualitative data analysis employed content analysis.

Research findings:

1. The analysis of current conditions of science learning management was overall at a moderate level ($\bar{X} = 3.20$, S.D. = 0.98), while the desired conditions of science learning management were overall at the highest level ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.38).

2. The constructed problem-based science learning model, or DUESS Model, comprised principles, objectives, learning management procedures, and measurement and evaluation. The learning management procedures consisted of five steps: Define the Problem (D), Understand the Problem (U), Experiment (E), Synthesis the Knowledge (S), and Summary & Evaluation (S), with appropriateness at a high level ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.40).

3. The implementation results of the problem-based science learning model showed that: (1) the efficiency of learning management with the problem-based science learning model ($E1/E2$) = 83.76/80.92; (2) the effectiveness index of learners was 0.6700 or 67.00%; (3) the comparison results of students' problem-solving abilities showed post-learning scores significantly higher than pre-learning scores at the .05 statistical significance level; (4) the comparison results of learning achievement showed post-learning scores significantly higher than pre-learning scores at the .05 statistical significance level; (5) the development results of student abilities and effect size were at a very large effect level; (6) Matthayomsuksa 5 students' opinions on attitudes toward science learning were overall at an agreement level ($\bar{X}$ = 3.87, S.D. = 0.67).

4. The evaluation and validation results of the problem-based science learning model showed overall appropriateness at the highest level ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.35).

Keywords: Science Learning Model, Problem-Based Learning, Problem-Solving Ability, Academic Achievement, Attitudes

■ บทนำ

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนา และการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการขับเคลื่อนประเทศสู่ดิจิทัลไทยแลนด์ (Digital Thailand) และการเป็นประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) โดยได้กำหนดนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจ และสังคม พ.ศ. 2561-2580 ตามพระราชบัญญัติการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พ.ศ. 2560 โดยให้เป็นแผนแม่บทหลักในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลของประเทศ ระยะ 20 ปี ที่กำหนดทิศทางการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล โดยได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งได้กำหนดเป้าหมายให้ประชาชนทุกคนมีความตระหนัก ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์ โดยมีแผนงานหนึ่งในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้าสู่โรงเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และการสร้างสรรค์สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ของครู และยุทธศาสตร์ที่ 5 การพัฒนากำลังคนให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนากำลังคนดิจิทัล ให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างชาญฉลาดรวมถึงการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลในบุคลากรภาครัฐและภาคเอกชน ให้มีความรู้ความสามารถและความเชี่ยวชาญตามระดับมาตรฐานสากล ซึ่งเป้าหมายหนึ่งในการพัฒนา คือ เพื่อให้บุคลากรผู้ทำงานทุกสาขามีความรู้ และทักษะด้านดิจิทัล (Office of the National Digital Economy and Society Commission, 2019)

วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงาน เหล่านี้ล้วน เป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ ช่วยวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) ก็ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา โดยกำหนดให้เป็นสมรรถนะสำคัญของนักเรียน เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่จะเผชิญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของ เหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา (Ministry of Education, 2020) OBEC (2017) มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนเป็นคนดีมีปัญญา มี

ความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ และมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียน มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต และต้องการพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด จึงกำหนดให้นักเรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกลุ่มสาระหนึ่งในหลักสูตร มีความมุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาชีวิต และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทุกคนจึงต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ ตลอดจนผลิตผลต่าง ๆ ที่ใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ (OBEC, 2017)

โรงเรียนนาข้าววิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งก่อตั้งมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 และเปิดสอนระดับมัธยมปลายตั้งแต่ปี 2535 เผชิญกับปัญหาสำคัญหลายประการที่เชื่อมโยงกัน ได้แก่ การขาดข้อมูลนักเรียนที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ และที่สำคัญกว่าคือผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับมัธยมปลายของจังหวัดมหาสารคามที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยประเทศใน O-NET ทุกวิชาหลัก โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ ซึ่งบ่งชี้ว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อาจมีพื้นฐานความรู้เคมีที่ยังไม่แข็งแกร่งเพียงพอ ปัญหาเหล่านี้ยิ่งทวีความรุนแรงด้วยข้อจำกัดเชิงระบบของโรงเรียนในสังกัด อบจ. ที่เผชิญปัญหางบประมาณไม่ยืดหยุ่นและการจัดหาอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ที่ล่าช้า อย่างไรก็ตาม โรงเรียนมีจุดแข็งในโครงการห้องเรียนสองใบประกาศนียบัตรที่ใช้การเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้แบบโครงงานอยู่แล้ว ซึ่งสร้างช่องว่างในการวิจัยที่สำคัญ คือการขาดแคลนรูปแบบการจัดการเรียนรู้เคมีที่เฉพาะเจาะจงสำหรับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนสูงอย่างเคมีไฟฟ้า และสามารถต่อยอดจากจุดแข็งของโรงเรียนได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเฉพาะสำหรับเคมีไฟฟ้าระดับ ม.5 เพื่อยกระดับความสามารถทางการเรียนและเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่ระดับ ม.6 โดยใช้ขอบเขตการวิจัย คือ นักเรียน ม.5 ที่เรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม โรงเรียนนาข้าววิทยาคม ในเนื้อหาเคมีไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำและสร้างต้นแบบสำหรับการขยายผลไปยังโรงเรียนอื่นในสังกัด อบจ.มหาสารคามต่อไป (Nakaowittayakom School, 2023)

การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง การจัดการเรียนรู้ โดยผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ (Ministry of Education, 2017) วิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่สำคัญในการฝึกทักษะความรู้พื้นฐานของการนำไปใช้ในวิชาต่าง ๆ และมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต โดยเน้นกระบวนการให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เคมีเป็นวิชาที่ต้องอาศัยการแปลความโจทย์ปัญหาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ กราฟเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปร และสมการต่าง ๆ ทางเคมีที่เกี่ยวข้อง ทำให้นักเรียนมักจะประสบปัญหาการวิเคราะห์โจทย์ และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้นักเรียนจึงไม่สามารถนำกฎ ทฤษฎี สมการ ต่าง ๆ ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องหรือนักเรียนสามารถท่องจำสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ แต่นักเรียนไม่รู้ว่าโจทย์ปัญหาแบบไหนต้องใช้สมการใดในการแก้ปัญหา หรือไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการเรียนวิชาเคมี (Teddlie, 2003) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นพฤติกรรมด้านการคิดที่สะท้อนถึงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบในการค้นหาคำตอบของปัญหา หรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะ ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การแปลความหมายของโจทย์ปัญหา และการพิจารณาปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหานั้น ได้แก่ การอ่านเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านมาวิเคราะห์สิ่งที่กำหนด การสำรวจสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบพร้อมหาหลักการที่เกี่ยวข้อง การวางแผนใน

การดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นได้มา ซึ่งคำตอบ และการตรวจสอบคำตอบ (Barell, 1998) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning นั้นรายวิชาเคมียังคงต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยจะเน้นวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์ได้กระทำขึ้นโดยจะต้องอาศัยความฝึกฝนกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้กระบวนการแก้ปัญหานั้นมีหลากหลายรูปแบบและหลากหลายขั้นตอน แต่กระบวนการที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย แนวคิดอย่างหนึ่งที่น่าสนใจคือ แนวคิดของโพลยาที่มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน 4) การตรวจสอบผล ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) เป็นรูปแบบการสอนที่แก้ปัญหการสอนของรูปแบบหนึ่งที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ถึงวิธีการที่จะใช้สติปัญญาของตนเองในการแก้ปัญหา โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ (Khaemmani, 2019)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น และส่งเสริมความสามารถในการแก้ไขปัญหา โดยนำกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (DUESS) กำหนดปัญหา (Define the Problem) ทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Experiment) สังเคราะห์ความรู้ (Synthesis the Knowledge) และสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Summary & Evaluation) มาเป็นยุทธศาสตร์ในขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง และสอดคล้องกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเข้าไปด้วย ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางของครูผู้สอนให้ไปใช้หรือประยุกต์ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้สูงขึ้น และสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเองมากขึ้น

■ คำถามการวิจัย

- 1) ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์เป็นอย่างไร
- 2) ผลการสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 มีองค์ประกอบอะไรบ้าง
- 3) ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ผลเป็นอย่างไร
- 4) ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้ทรงคุณวุฒิในระดับใด

■ จุดประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2) เพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4) เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหามาเป็นแบบฝึกหัดที่มีกระบวนการแสวงหาคำตอบที่ลึกซึ้ง ตามแนวปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์ โดยเริ่มต้นจากการแก้ปัญหาที่นักเรียนมักจะพบในชีวิตจริงปัญหาจะถูกเลือกมาใช้อธิบายความคิดรวบยอดหลัก นักเรียนจะเรียนรู้จากบริบทโดยรอบของปัญหานั้น ๆ Cunningham (2003) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งสำคัญที่สุด คือปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ 1) ปัญหาที่มีประสิทธิภาพต้องดึงดูดใจผู้เรียน 2) ปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจหรือพิจารณา 3) ความร่วมมือจากสมาชิกทั้งหมดของกลุ่มผู้เรียนมีความจำเป็น 4) คำตอบตอนเริ่มแรกในปัญหาควรแสดงถึงลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสมาชิกของกลุ่ม ในการอภิปราย 5) วัตถุประสงค์เนื้อหาของรายวิชาควรรวมเข้าไว้ในปัญหา Duch et al. (2001) ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ 1) ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) 2) ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure) 3) ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem) 4) ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) 5) ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or Performance) 6) ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) Deliste (1997) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding) ครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ โดยมอบหมายให้นักเรียนทำความเข้าใจและระบุจุด ที่เป็นปัญหาการค้นหาแนวคิด (Idea Finding) หลังจากทำความเข้าใจปัญหาแล้ว นักเรียนต้องร่วมกันระดมความคิดโดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ครูจะทำหน้าที่คอยตั้งคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ในเชิงลึก การค้นหาหนทางแก้ไข (Solution Finding) นักเรียนจะต้องร่วมกันสรุปและรวบรวมข้อเท็จจริงที่ค้นพบ เพื่อนำมาอธิบายและแก้ปัญหาตามที่ได้ระบุไว้ แบ่งการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา (Define a problem) 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Identify) 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Brainstorm solutions) 4) สังเคราะห์ความรู้ (Make and test the best solution) 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Evaluate results) 6) นำเสนอและประเมินผล (Share results) (Armed Forces Vocational School, 2018)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา กระบวนการคิดแก้ปัญหาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) การเตรียมการ (Preparation) 2) การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) 3) การเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหา (Production) 4) การตรวจสอบผล (Verification) 5) การนำไปประยุกต์ใหม่ (Re - application) Guilford (1971) กระบวนการแก้ปัญหาว่ากระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ มีขั้นตอนดังนี้ 1) สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหา จนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น 2) วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็น ปัญหาสภาพสาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหา 3) สร้างทางเลือก

ให้ผู้เรียนหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย 4) เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก 5) สรุป ผู้เรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจัดทำเป็นรูปแบบรายงาน (Khaemmani, 2019)

รูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบแผนหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไป ตามหลักการที่ยึดถือ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการสอนของครูเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ (Khaemmani, 2019) รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Joyce และ Weil ดังนี้ 1) รูปแบบที่มาจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) 2) รูปแบบที่มาจากกระบวนการคิด (Information processing) 3) รูปแบบที่สร้างจากบุคคล (Personal) 4) รูปแบบที่มาจากกระบวนการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) องค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการสอนที่ผู้พัฒนารูปแบบการสอนควรคำนึงถึง ดังต่อไปนี้ 1) หลักการของรูปแบบการสอน 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการสอน 3) สารและกระบวนการ 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินงาน 5) การวัดและประเมินผล การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนการดำเนินการเรียนการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้ หรือการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนการสอนหลัก ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ต่าง ๆ ประกอบด้วย องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล 5) ผลป้อนกลับ (Joyce & Weil, 1992)

การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา การจัดการเรียนการสอนโดยการนำปัญหาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะได้พบกับปัญหาแล้วผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดหาเหตุผลและวิธีการแก้ปัญหา จนกระทั่งสามารถสรุปและประเมินผลได้ มีวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และตระหนักรู้ในปัญหาที่เกิดขึ้น 2) เพื่อให้รักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม มีชิ้นงานที่เป็นรูปธรรมในการแก้ปัญหา 3) ต้องการให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม 4) ต้องการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้ตั้งใจเรียนมากขึ้น พร้อมกับการเห็น ประโยชน์ของการเรียนรู้สร้างนิสัยใฝ่ รู้รักการค้นคว้าหาความรู้ และฝึกนิสัยให้เป็นคนที่มีเหตุผลและมีความริเริ่มสร้างสรรค์ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2560) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา 1) ขั้นกำหนดปัญหา ปัญหาที่นำมาใช้ในบทเรียนอาจได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ภาพเหตุการณ์ การสาธิต การเล่าเรื่อง การให้ดูภาพยนตร์ สไลด์ การทนายปัญหา เกม ข่าว เหตุการณ์ ประจำวันที่น่าสนใจ การสร้างสถานการณ์/บทบาทสมมติ ของจริง หรือสถานการณ์จริง เป็นต้น 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน สมมติฐานจะเกิดขึ้นได้จากการสังเกต การรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริงและประสบการณ์เดิม จนสามารถนำมาคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล 3) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน การสังเกต การสัมภาษณ์ การสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายหรือทำการทดลอง มีการจดบันทึก ข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้คำตอบของปัญหาในที่สุด 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือทำการทดลอง นำมาตีแผ่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการอภิปราย ชักถาม ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น โดยมีผู้สอนคอยช่วยเหลือและแนะนำ อันจะนำไปสู่การสรุปข้อมูลในขั้นตอนต่อไป 5) ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาเป็นการสรุปข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นผลการเรียนรู้ หลังจากนั้นผู้สอนและ ผู้เรียนร่วมกันประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย และนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป (Ministry of Education, 2020)

เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติหรือทัศนคติเป็นอักษณาสัย (Disposition) หรือแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะ

เป็นได้ทั้งคน วัตถุสิ่งของ หรือความคิด (Ideas) ทักษะคิดอาจจะเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีทักษะคิดบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีทัศนคติลบก็จะหลีกเลี่ยง ทักษะคิดเป็นสิ่งที่ เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล สามารถสรุปความหมายของเจตคติได้ว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยหรืออาจจะแสดงออกในลักษณะเป็นกลาง เช่น รู้สึกเฉย ๆ เป็นต้น เจตคติเป็นนามธรรม ที่มีพฤติกรรมทางจิตใจที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงแต่สามารถสรุปพาดพิงจากพฤติกรรมภายนอกที่แสดงออกได้ (Kowtrarakul, 2018) เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระบุคุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ 1) ความสนใจใฝ่เรียนรู้หรือความอยากรู้อยากเห็น แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะเป็นวิธีในการแก้ปัญหาได้ มีความใส่ใจและพอใจใคร่ สืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความกระตือรือร้นต่อ กิจกรรมต่าง ๆ ชอบทดลองค้นคว้า ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น ความอดทน แสดงออกด้วยพฤติกรรม 2) ความซื่อสัตย์ แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ เสนอความจริงถึงแม้เป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง และไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเข้าไปเกี่ยวข้อง ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง เป็นต้น ใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น แสดงออกด้วยพฤติกรรม (IPST, 2017) จากหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยดำเนินการวิจัยเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระยะที่ 2 สร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และระยะที่ 4 ประเมินและรับรองการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ แบบประเมินองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหา แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการจะศึกษา ดังภาพที่ 1

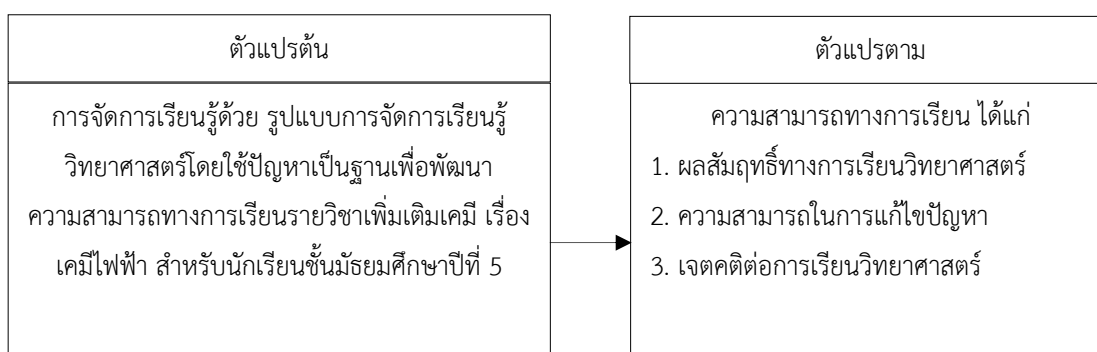


Figure 1: Conceptual Framework for Research

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์เกี่ยวกับการเรียนการสอน

ประชากร ได้แก่ ครูผู้สอน จำนวน 37 คน ที่ปฏิบัติหน้าที่สอนในโรงเรียนในเครือข่ายโรงเรียนนาข้าววิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 9 คน ที่ปฏิบัติหน้าที่สอนในโรงเรียนในเครือข่ายโรงเรียนนาข้าววิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากต้องการครูที่มีประสบการณ์สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไม่น้อยกว่า 5 ปี

ระยะที่ 2 สร้างและพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดคุณสมบัติเฉพาะ

ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้องเรียน โรงเรียนนาข้าววิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 96 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน โรงเรียนนาข้าววิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมีเพิ่มเติมได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จากนั้นสุ่มเลือกห้อง 1 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง

ระยะที่ 4 ประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของผู้ทรงคุณวุฒิ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์

เครื่องมือที่ใช้ แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ คำนวณค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยเลือกข้อที่มีค่า $IOC \geq 0.50$ ทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค จากการทดลองใช้กับกลุ่มนาร้อง 30 คน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มจากแจกแบบสอบถามให้ครูผู้สอนโดยตรง พร้อมอธิบายวัตถุประสงค์ จากนั้นกำหนดระยะเวลาตอบแบบสอบถาม 2 สัปดาห์ และติดตามและเก็บรวบรวมแบบสอบถามคืน

ระยะที่ 2 สร้างและพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ 1) แบบประเมินองค์ประกอบของรูปแบบการสอน 2) แบบประเมินขั้นตอนการเรียนการสอน และ 3) แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ มีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ คำนวณค่า IOC โดยเลือกข้อที่มีค่า $IOC \geq 0.67$

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มจากจัดประชุมผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต่อมาปรับปรุงรูปแบบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และทำการประเมินซ้ำจนกว่ารูปแบบจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาและ 3) แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้แก่ 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ($IOC \geq 0.67$) วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ≥ 0.20 หาค่าความเชื่อมั่น KR-20 จากการทดลองใช้กับกลุ่มนาร่อง 30 คน

2) แบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหา ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ($IOC \geq 0.67$) หาค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

3) แบบสอบถามเจตคติ ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ($IOC \geq 0.67$) หาค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ไขปัญหา2) ดำเนินการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 3) ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยเครื่องมือเดิม และ 4) วัดเจตคติหลังการเรียนการสอน

ระยะที่ 4 ประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ($IOC \geq 0.67$)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มจากจัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินและรับรองรูปแบบ ต่อมานำเสนอผลการทดลองใช้รูปแบบและข้อมูลสนับสนุน สุดท้ายรวบรวมข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงรูปแบบให้สมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไป ใช้ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) 2) ข้อมูลจากแบบสอบถามมาตรฐานค่า ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การแปลผลตามเกณฑ์ของ (Srisasat, 2019) 3) การเปรียบเทียบผลการเรียนใช้การทดสอบที (t-test) สำหรับเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน การคำนวณค่าขนาดผล (Effect Size) เพื่อประเมินความมีนัยสำคัญทางปฏิบัติ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในการวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) อย่างเป็นระบบจากการศึกษาเอกสาร บทความทางวิชาการ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยดำเนินการในห้าขั้นตอนหลัก ได้แก่ การอ่านเอกสารเพื่อทำความเข้าใจเบื้องต้น การกำหนดหน่วยการวิเคราะห์เป็นรายประโยคและย่อหน้า การสร้างระบบการรหัสตามกรอบแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใน 5 หมวดหลัก (แนวคิดและทฤษฎี องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เคมีไฟฟ้า การประเมินผล และความสามารถในการแก้ไขปัญหา) การทำรหัสข้อมูลด้วยวิธี Open Coding และ Axial Coding และการจัดหมวดหมู่เพื่อสร้างธีมสำคัญ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือใช้ผู้วิเคราะห์ 3 คน (ผู้วิจัยเป็นหลักและผู้เชี่ยวชาญ 2 คน) โดยใช้วิธี Inter-rater Reliability กับเอกสารตัวอย่างร้อยละ 20 และกำหนดเกณฑ์ค่า Kappa ≥ 0.80 นอกจากนี้ยังใช้วิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือตามแนวคิดของ Lincoln และ Guba ได้แก่ Triangulation การบรรยายยิบย่อยอย่างละเอียด การบันทึกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ และการเก็บรักษาหลักฐานการวิเคราะห์ โดยใช้ Microsoft Excel ในการจัดการและจัดหมวดหมู่ข้อมูลเพื่อให้การวิเคราะห์มีความ

โปร่งใสและตรวจสอบได้ การสังเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ และการตีความและสรุปผลในบริบทของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยเป็นระยะ ได้ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลของข้อมูลพื้นฐานสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี พบว่า สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.20$, S.D. = 0.98) และสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.38) ควรจัดกิจกรรมที่เหมาะสมที่เน้นให้เกิดการคิด กระบวนการกลุ่มให้ระดมสมอง จำเป็นต้องวิเคราะห์ลักษณะนักเรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ รวมทั้งวัด และประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งผลการวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ควรปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด และภาพรวมของผลการวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ครูปฏิบัติจริง อยู่ในระดับปานกลาง

ระยะที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา (Define the Problem) ความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Experiment) สังเคราะห์ความรู้ (Synthesis the Knowledge) และสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Summary & Evaluation) โดยได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการวิเคราะห์เนื้อหาทำให้ได้กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งนำไปสู่การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ Define Problem (การกำหนดปัญหา) Understand (การทำความเข้าใจ) Explore (การสำรวจ) Solve (การแก้ปัญหา) และ Share (การแบ่งปัน) โดยมีค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิเคราะห์ (Kappa) เท่ากับ 0.87 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แสดงได้ดังภาพที่ 2

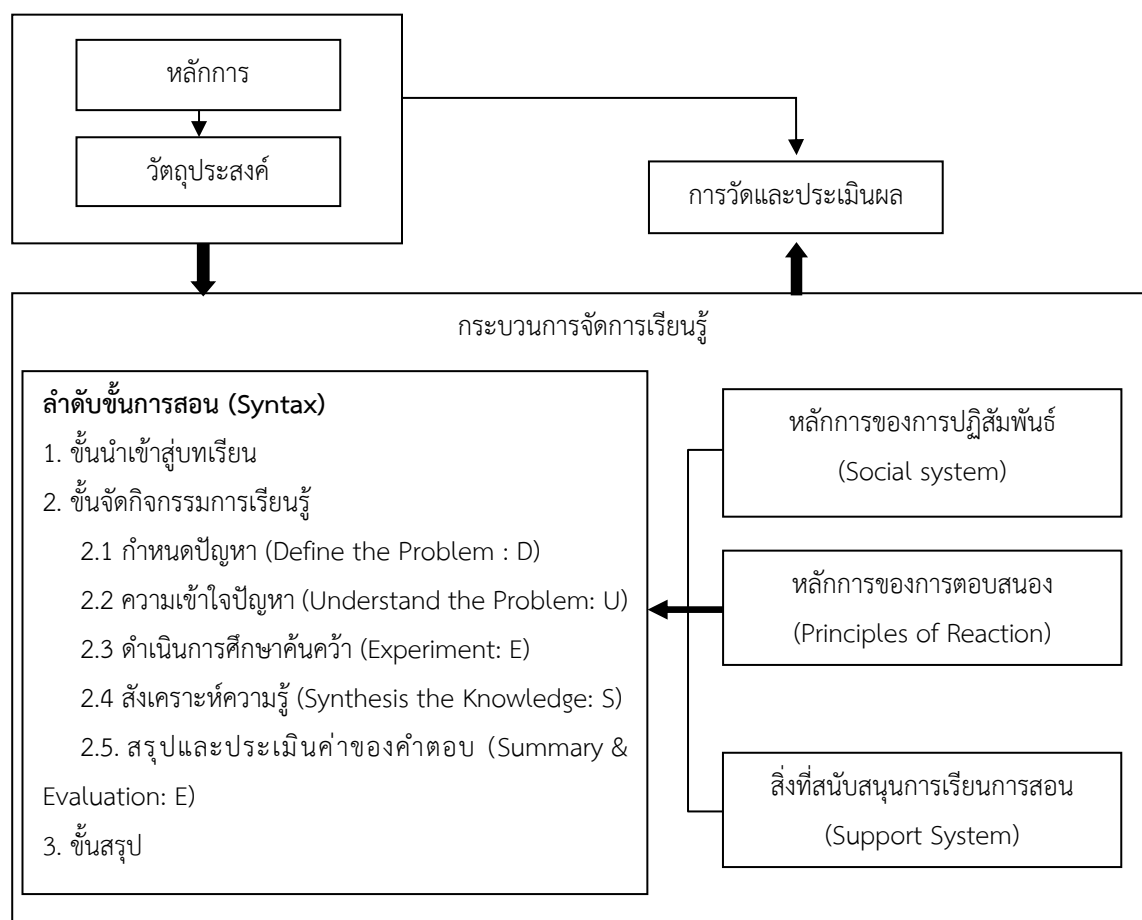


Figure 2: Science Learning Management Model using Problem-Based Learning to Develop Learning Ability in Additional Chemistry Subject, Electrochemistry, for 11th Grade Students (DUESS Model)

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อนำรูปแบบไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.40)

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏผลดังต่อไปนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากการนำไปทดลองจริง ดังตารางที่ 1

Table 1: Results of Efficiency Analysis of Learning Management with the Science Learning Management Model

ประสิทธิภาพ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1)	30	500	410.80	2.97	83.76
ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2)	30	40	32.37	3.20	80.92
ประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.76/80.92					

จากตาราง พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนนั้นทั้งหมดที่ผู้เรียนทำได้จากคะแนนเฉลี่ยของประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 83.76 ซึ่งคิดจากการทำแบบฝึกหัด ทำใบกิจกรรมกลุ่ม แบบทดสอบย่อย ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่ผู้เรียนทำได้ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 80.92 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่า ประสิทธิภาพของกระบวนการและ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_1/E_2) = 83.76/80.92

3.2 ผลการวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Table 2: Results of Analysis for Effectiveness Index of Learners Studying with the Science Learning Management Model

n	คะแนนเต็ม	สัดส่วนคะแนนร้อยละ	ผลรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I)
			ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
30	40	100	506	971	0.6700

จากตาราง พบว่า ดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.6700 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 67.00 แสดงว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าของการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67.00

3.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แสดงผลดังตารางที่ 3

Table 3: Results of Comparison of Problem-Solving Ability of Learners Studying with the Science Learning Management Model

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	สัดส่วนคะแนนร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
หลังเรียน	20	100	16.40	1.09	29	38.44	0.00**
ก่อนเรียน			6.71	1.15			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนความสามารถในการแก้ไขปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แสดงผลดังตารางที่ 4

Table 4: Results of Comparison of Learning Achievement Between Pre-study and Post-study of Learners Studying with the Science Learning Management Model

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	สัดส่วนคะแนนร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
หลังเรียน	40	100	32.37	3.20	29	19.283	0.00**
ก่อนเรียน			16.87	2.16			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ระดับ .05

3.5 ผลการพัฒนาความสามารถของนักเรียนและขนาดผลกระทบ แสดงผลดังตารางที่ 5

Table 5: Results of Student Competency Development and Effect Size

รายการ	คะแนนเต็ม	การเปลี่ยนแปลง	ร้อยละการพัฒนา	ระดับนัยสำคัญ	Cohen's d	Effect Size	การแปลผล
ความสามารถในการแก้ไขปัญหา	20	เพิ่มขึ้น 9.69 คะแนน	เพิ่มขึ้นร้อยละ 48.45	0.05	7.02	Very Large	การพัฒนาสูงมาก
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	เพิ่มขึ้น 15.50 คะแนน	เพิ่มขึ้นร้อยละ 38.74	0.05	3.52	Very Large	การพัฒนาสูงมาก

จากตาราง แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญในทั้งสองด้านหลัก โดยความสามารถในการแก้ไขปัญหามีการพัฒนาที่โดดเด่นที่สุด เพิ่มขึ้น 9.69 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน หรือคิดเป็นการพัฒนาร้อยละ 48.45 ขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น 15.50 คะแนนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือคิดเป็นการพัฒนาร้อยละ 38.74 ทั้งสองตัวแปรมีค่า Cohen's d สูงมาก (7.02 และ 3.52 ตามลำดับ) ซึ่งจัดอยู่ในระดับ Very Large Effect ตามเกณฑ์ของ Cohen (1988) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่สร้างการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ยังสร้างผลกระทบที่มีความหมายทางปฏิบัติในระดับสูงมาก

3.6 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีระดับความคิดเห็นต่อเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วย ($\bar{X} = 3.87$, S.D.= 0.67)

ระยะที่ 4 ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.35) ผู้ทรงคุณวุฒิ เห็นว่ารูปแบบมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อภิปรายผลดังนี้

1. สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ควรจัดกิจกรรมที่เหมาะสมที่เน้นให้เกิดการคิด กระบวนการกลุ่มให้ระดมสมอง จำเป็นต้องวิเคราะห์ลักษณะนักเรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ รวมทั้งวัด และประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งผลการวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ควรปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด และภาพรวมของผลการวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ควรปฏิบัติจริง อยู่ในระดับปานกลาง เพื่อเป็นการสะท้อนให้เห็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น โดยใช้การวัดและประเมินผลการเรียนตลอดกระบวนการเรียนรู้ และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เหมาะสม เช่น ถาม-ตอบปากเปล่า ให้สาคิด ให้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมทันที ทดสอบย่อย เสนอผลงานชิ้นงานด้วยแผนภูมิ โครงงาน สิ่งประดิษฐ์ จัดสถานการณ์หรือปัญหาที่เร้าความสนใจ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดและปฏิบัติ กล่าวคือ กล่าวตอบ กล่าวอธิบาย อภิปราย และแสดงความคิดเห็น รวมทั้งจัดกลุ่มนักเรียนหลาย ๆ แบบ ให้นักเรียนร่วมมือกันเรียน ให้ได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ความเชื่อ และใช้เวลาอย่างพอเพียงสำหรับการสร้างความหมาย สิ่งที่จะเรียนรู้ สอดคล้องกับ Khaemmani (2019) และ Joyce & Weil. (1992) ที่กล่าวถึงรูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Joyce และ Weil มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ตลอดจนการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน หรือปัญหาจากเอกสาร ผลการวิจัยหรือการสังเกต สอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง 2) การกำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการสอนให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระเบียบ 3) การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการสอนไปใช้ ประกอบด้วยรายละเอียด เกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ 4) การประเมินรูปแบบการสอน เป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น 5) การปรับปรุงรูปแบบการสอน โดยมีการนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้ และนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ใช้ในการปรับปรุง และอาจจะมีการนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้และปรับปรุงจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์ และเวลล์ (Joyce & Weil 1992) คือ ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการสอน (Syntax) หลักการของการปฏิสัมพันธ์ (Social System) หลักการของการตอบสนอง (Principles of Reaction) ระบบการสนับสนุนการเรียนการสอน (Support System) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์ และเวลล์ มาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ขั้นตอนการเรียนการสอน 5 ประการ คือ กำหนดปัญหา (Define the Problem) ความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Experiment) สังเคราะห์ความรู้ (Synthesis the Knowledge) และสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Summary & Evaluation) เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ จึงได้ DUESS Model โดย

จากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีค่าความเหมาะสมมาก เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมต่อการดำเนินกิจกรรมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา (Define the Problem : D) ตรวจสอบความรู้เดิม และเร้าความสนใจ ตรวจสอบความรู้เดิม และเร้าความสนใจ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนอ่าน และวิเคราะห์สถานการณ์โจทย์ปัญหาความรู้เดิม ความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem : U) วิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูล ระบุสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ และทำการเปลี่ยนจากภาษาเขียนในโจทย์ปัญหาเป็นสัญลักษณ์ ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Experiment : E) อธิบาย และลงข้อสรุป เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา สืบค้นหา วิเคราะห์เอกสารหรือข้อมูลที่ได้ สังเคราะห์ความรู้ (Synthesis the Knowledge : S) ขยายความรู้ สังเคราะห์ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ และสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Summary & Evaluation : S) สรุปขั้นตอน และประเมินผล การอภิปรายเพื่อตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ สรุปคำตอบพร้อมระบุหน่วย และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบตามรูปแบบของแต่ละสถานการณ์โจทย์ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรักอยากเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phulsawat (2019) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์และการหายใจระดับเซลล์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์และการหายใจระดับเซลล์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.35/80.33

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลปรากฏดังต่อไปนี้ 1) ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.76/80.92 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.6700 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาลงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้ถึงร้อยละ 67 ของความสามารถสูงสุดที่เป็นไปได้ ผลที่น่าประทับใจที่สุดคือขนาดผลกระทบ (Effect Size) ที่อยู่ในระดับ Very Large ทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาคอห์น (Cohen's $d = 7.02$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Cohen's $d = 3.52$) ซึ่งสูงกว่างานวิจัย Problem-based Learning ทั่วไปที่มีค่า Effect Size อยู่ในระดับ Large ($d = 0.8-1.2$) ตามที่ Dochy et al. (2003) รายงานไว้ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา (Define the Problem : D) ตรวจสอบความรู้เดิม และเร้าความสนใจ ตรวจสอบความรู้เดิม และเร้าความสนใจ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนอ่าน และวิเคราะห์สถานการณ์โจทย์ปัญหาความรู้เดิม ความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem : U) วิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูล ระบุสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ และทำการเปลี่ยนจากภาษาเขียนในโจทย์ปัญหาเป็นสัญลักษณ์ ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Experiment : E) อธิบาย และลงข้อสรุป เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา สืบค้นหา วิเคราะห์เอกสารหรือข้อมูลที่ได้ สังเคราะห์ความรู้ (Synthesis the Knowledge : S) ขยายความรู้ สังเคราะห์ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ และสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Summary & Evaluation : S) ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับเคมีไฟฟ้าช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะขั้นตอน Understand ที่เน้นการสร้างความรู้พื้นฐานก่อนแก้ปัญหา ซึ่งแตกต่างจาก PBL ทั่วไปที่อาจขาดการเตรียมความพร้อมด้านความรู้พื้นฐาน นอกจากนี้การเชื่อมโยงปัญหาเคมีไฟฟ้าเข้ากับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การกัดกร่อนและแบตเตอรี่ ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี Constructivist Learning ของ Vygotsky (1978) และ การที่โรงเรียนนำวิชาเคมีมีประสบการณ์ในการใช้ Active Learning และ Project-based Learning อยู่แล้วทำให้การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (DUESS Model) ไปใช้เกิดความราบรื่นและมีประสิทธิภาพสูง อีกทั้งการที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงมาถึงร้อยละ 48.45 ในเวลาเพียง 6

สัปดาห์นั้นสูงกว่าการวิจัยของ Hmelo-Silver (2004) ที่รายงานการพัฒนาประมาณร้อยละ 25-35 ในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่ DUESS Model มีขั้นตอน Explore และ Solve ที่เน้นการฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างเข้มข้น ขณะเดียวกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 38.74 ยังคงอยู่ในระดับที่น่าพอใจและสอดคล้องกับการวิจัยของ Walker & Leary (2009) ที่พบว่า PBL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ สอดคล้องกับ Wongiam (2015) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง ปัญหา ที่ใช้เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน ทำลาย เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็น ตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง สามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนดังกล่าวทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wongiam (2015) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ laesum (2016) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ laesum (2016) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

4. ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ผู้ทรงคุณวุฒิ เห็นว่ารูปแบบมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้าง และพัฒนาที่มีประสิทธิภาพ ถูกต้องตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา มีการวิจัยที่หลากหลายทั้งการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายครบถ้วนนำไปสู่การสร้างและพัฒนาแบบให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ กอปรทั้งในแต่ละระยะของการวิจัย ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงองค์ประกอบ กระบวนการและกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบให้มีความเหมาะสม จึงทำให้รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ การทำงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิจัยผสม (Mixed Methods Research) ในการพัฒนารูปแบบสอดคล้องกับ Creswell & Plano Clark (2018) ที่ระบุว่า การใช้ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกันจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและลึกซึ้งมากกว่าการใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงอย่างเดียว กระบวนการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละระยะของการวิจัยที่มีค่า IOC ≥ 0.67 นั้นเป็นไปตามมาตรฐานที่ Polit & Beck

(2017) แนะนำสำหรับการวิจัยทางการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้มั่นใจได้ว่าเครื่องมือและรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความตรงและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัย การที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้การรับรองรูปแบบในระดับความเหมาะสมมากที่สุดยังสะท้อนถึงคุณภาพของการออกแบบการวิจัยที่เป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ McKenney & Reeves (2019) ที่เน้นว่าการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Design Research) ที่มีคุณภาพต้องมีการทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตั้งแต่ระยะเริ่มต้นจนถึงการประเมินผลสุดท้าย

■ บทสรุปจากการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่องเคมีไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา 4 ระยะ ได้แก่ การศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ การสร้างและพัฒนารูปแบบ การทดลองใช้รูปแบบ และการประเมินรับรองรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนนาข้าววิทยาคม ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถาม แบบประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติพื้นฐาน t-test และขนาดผลกระทบ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับสูงสุด รูปแบบ DUESS Model ที่พัฒนาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ Define, Understand, Experiment, Synthesis, และ Summary & Evaluation มีความเหมาะสมระดับมาก การทดลองใช้รูปแบบแสดงประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 83.76/80.92$ ดัชนีประสิทธิผล 67% นักเรียนมีความสามารถแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) ด้วยขนาดผลกระทบระดับสูงมาก (Very Large Effect) และมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับเห็นด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของรูปแบบในระดับสูงสุด และรับรองให้นำไปใช้ได้ สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (DUESS Model) ที่พัฒนาขึ้นมีจุดเด่นเหนือกว่า Problem-based Learning ทัวไปด้วยการปรับปรุงโครงสร้างให้เฉพาะเจาะจงสำหรับการเรียนเคมีไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่มีความโดดเด่น คือ Define Problem ที่เชื่อมโยงปัญหาเคมีไฟฟ้ากับชีวิตประจำวัน Understand ที่เน้นการสร้างความเข้าใจพื้นฐานก่อนดำเนินการต่อ Explore ที่ให้ผู้เรียนทดลองสำรวจด้วยตนเอง Solve ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์วิธีแก้ปัญหาลากหลาย และ Share ที่เน้นการแลกเปลี่ยนและสะท้อนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อจำกัด

- 1) การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพียงห้องเดียว จากโรงเรียนแห่งเดียว จึงอาจมีข้อจำกัดในการนำผลการวิจัยไปอ้างอิงกับประชากรที่มีบริบทแตกต่างกัน
- 2) การศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นเฉพาะเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เคมีไฟฟ้า จึงอาจมีข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นที่มีลักษณะแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

(1) ขั้นตอนกระบวนการคิดแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือปรับเปลี่ยนกับการเรียนการสอนในแบบต่าง ๆ ได้เช่นเดียวกัน

(2) สำหรับสถานศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบหนึ่งที่สถาบันการศึกษาจะนำไปประยุกต์ใช้ผนวกกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมทั่วไปต่าง ๆ ของสถาบันการศึกษาได้เป็นอย่างดี เป็นการสร้างมาตรฐานหนึ่งสำหรับการประกันคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา

2) ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

(1) ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปศึกษาในด้านอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสะท้อน

(2) ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิควิธีสอนแบบอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้ร่วมกัน (collaborative learning) การเรียนแบบร่วมมือ (cooperative learning) การเรียนรู้ด้วยโครงงาน (project-based learning) และการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (brain-based learning) เป็นต้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้

(3) ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นอื่น ๆ

3) แนวทางการขยายผล

(1) พัฒนาต่อยอดรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียน (DUESS Model) ไปยังวิชาวิทยาศาสตร์อื่น เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา และเคมีหัวข้ออื่น โดยใช้โครงสร้าง 5 ขั้นตอนที่ยืดหยุ่นปรับได้

(2) จัดตั้งเครือข่ายครูนวัตกรรมที่เชี่ยวชาญ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียน (DUESS Model) เป็นพี่เลี้ยง (Mentor) ถ่ายทอดความรู้ผ่านการฝึกอบรมและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างโรงเรียน โดยใช้โรงเรียนนาข้าววิทยาคมเป็นศูนย์กลางขับเคลื่อนและขยายผลอย่างต่อเนื่อง

References

- Armed Forces Vocational School. (2018). *Handbook of problem-based learning (PBL)*. National Defence Studies Institute, Royal Thai Armed Forces Headquarters.
- Barell, J. (1998). *PBL an inquiry approach*. Skylight Training and Publishing Inc.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Cunningham, W. G., & Cordeiro, P. A. (2003). *Educational leadership: A problem-based approach* (2nd ed.). Pearson Education.
- Deliste, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development.

- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)
- Duch, B., Groh, S., & Allen, D. (2001). *The power of problem-based learning: A practical 'how to' for teaching undergraduate courses in any discipline*. Stylus Publishing LLC.
- Gallagher, S. A. (1997). Problem-based learning: Where did it come from, what does it do, and where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 332-362.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Mathematics assessment and evaluation*. SE-ED Education. [In Thai]
- Joyce, B., & Weil, M. (1992). *Models of teaching*. Prentice Hall.
- Khaemmani, T. (2017). *The art of teaching: Knowledge for effective learning process management* (23rd ed.). Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Kittipatmontri, N. (2019). *Learning management on the topic "Cells and cellular respiration" using problem-based learning to develop creative problem-solving skills and academic achievement of Mathayomsuksa 4 students* [Master's thesis, Mahasarakham Rajabhat University]. [In Thai]
- Kowtrarakul, S. (2018). *Educational psychology* (8th ed.). Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2019). *Conducting educational design research* (2nd ed.). Routledge.
- Ministry of Education. (2017). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (Revised edition B.E. 2560)*. Cooperative League of Thailand Printing House. [In Thai]
- Office of the Basic Education Commission. (2017). *Database of prescribed learning materials for schools based on the basic education core curriculum B.E. 2551*. Retrieved September 30, 2024, from <http://academic.obec.go.th/textbook/web>. [In Thai]
- Office of the Education Council. (2017). *Indicators and core content in science learning area (Revised 2017) based on the basic education core curriculum B.E. 2551*. Cooperative League of Thailand Printing House. [In Thai]
- Office of the National Digital Economy and Society Commission. (2019). *Ministry of Digital Economy and Society*. Retrieved September 30, 2024, from <http://library.nhrc.or.th/ulib/dublin.php?ID=10558>. [In Thai]
- Phulsawat, N. (2019). *Learning management on the topic "Cells and cellular respiration" using problem-based learning to develop creative problem-solving skills and academic achievement of Mathayomsuksa 4 students* [Master's thesis, Mahasarakham Rajabhat University]. [In Thai]
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2017). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (10th ed.). Wolters Kluwer.
- Sariya, S., & Sum, V. (2016). *The effects of problem-based learning on academic achievement, science communication skills, and attitudes toward science of Mathayomsuksa 6 students in biology* [Master's thesis in Science and Mathematics Teaching]. [In Thai]

- Sinthapanon, S. (2017). *New generation teachers and learning management toward Education 4.0*. Chulalongkorn University Book Center. [In Thai]
- Surang, K. (2018). *Educational psychology* (8th ed.). Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2003). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Sage Publications.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walker, A., & Leary, H. (2009). A problem-based learning meta-analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines, and assessment levels. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 12-43. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1061>