

การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ The Development of Problem-Solving Skills in Electrochemical Cells for Mattayomsuksa 5 by Using STEM-based Learning Management with the Design Thinking Process

อรนิช หวันเจ๊ะ¹, อานิษะห์ ดือรานิง², ณัฐกร ชีประวัติชัย³ และ กนกกาญจน์ กิตติเรืองระยับ⁴
Oranich Wanjeh¹, Anisah Dueranung², Nattakorn Cheeprawatchai³ and Kanokkan Kittiruengrayab⁴

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) 2) หาแนวทางของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 3 แผน รวม 9 ชั่วโมง และแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้า เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่าก่อนจัดการเรียนรู้ว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดแก้ปัญหาเรื่องเซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์และการป้องกันการผุกร่อนของโลหะ เท่ากับ 2.02, 1.76 และ 1.68 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.37, 4.25 และ 4.27 ตามลำดับ และผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางการจัดการเรียนรู้ 2 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 สถานการณ์ที่มีความท้าทายช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสร้างปัญหาที่มีทางเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แนวทางที่ 2 การสร้างเงื่อนไขของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์

คำสำคัญ: ทักษะการคิดแก้ปัญหาเรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า, การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา, กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

Abstract

This research has the objective to 1) develop problem-solving skills on the topic of electrochemical cells for Mathayomsuksa 5 students by using STEM-based learning management with the Design Thinking Process, and 2) study the results of STEM-based learning management using the Design Thinking Process. The target group in this study was Mathayomsuksa 5 students who were chosen by purposive sampling, totaling 33 people. The research instruments used were: STEM-based learning management plans utilizing the Design Thinking Process, totaling 3 plans with 9 hours in total, and a

¹ นักศึกษาวิชาเคมี คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อีเมล: May.oranich4954@gmail.com

² อาจารย์สาขาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อีเมล: anisah.d@pkr.ac.th

³ อาจารย์สาขาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อีเมล: nattakon.c@pkr.ac.th

⁴ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียน อบจ.บ้านตลาดเหนือ (วันครู2502), อีเมล: kwan.pueng@gmail.com

¹ Chemistry Major Student Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Email: May.aronich49954@gmail.com

² Lecturer in Chemistry Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Email: anisah.dapkr.ac.th

³ Lecturer in Chemistry Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Email: nottakon.c@pkr.ac.th

⁴ Science and Technology Area Teacher P.P.O. Bantaladnua (Wankroo2502), Email: kwan.cueng@gmail.com



problem-solving skills test on the topic of electrochemical cells, consisting of 3 subjective questions. The statistics used in the research were: mean and percentage.

The research results showed that before organizing the learning, the students had an average score of problem-solving skills on galvanic cells, electrolytic cells, and metal corrosion protection of 2.02, 1.76, and 1.68, respectively. After organizing the learning, the students had an average score of problem-solving skills in higher situations, with an average score of 4.37, 4.25, and 4.27, respectively. The researcher found 2 approaches to organizing the learning: Approach 1: Challenging situations help stimulate learners' interest and create problems with various problem-solving options. Approach 2: Creating conditions for learning activities according to the STEM education approach to stimulate students to have analytical thinking processes.

Keywords: Problem-solving skills in electrochemical cells, STEM education, and the Design Thinking process.

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (ศศิธร พงษ์โพคา, 2567) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ให้ประสบความสำเร็จในโลกยุคปัจจุบันเป็นสิ่งที่ครูและ ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์ต่างตั้งคำถามและให้ความสำคัญ เนื่องด้วย “วิทยาศาสตร์” เป็นศาสตร์ที่มีลักษณะเฉพาะและมีธรรมชาติแตกต่างจากศาสตร์อื่น ด้วยสภาพสังคมและบริบทของโลกในศตวรรษที่ 21 ที่เข้าสู่ระบบเศรษฐกิจและสังคมแบบดิจิทัล ทำให้ประเทศไทยต้องการสร้างพลเมืองที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หรือเป็นผู้ที่สามารถใช้ความรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นฐานในการดำรงชีวิต และสามารถประกอบอาชีพได้อย่างเป็นสุข ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงไม่ได้เป็นเพียงการช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ต้องช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างรู้เท่าทัน ทั้งนี้การศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ทราบถึงขอบเขตความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สังคมต้องการ ทักษะ การแสวงหาความรู้ที่จำเป็น รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับบริบทของโลกที่เปลี่ยนแปลงไป (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2565)

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ระบบการศึกษาจำเป็นต้องปรับตัว ดำเนินการปฏิรูปการจัดการเรียนรู้ โดยไม่ใช่แค่การปฏิรูปเพียงครั้งคราว แต่ต้องเป็นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง สถานศึกษาต้องพัฒนา ผู้เรียนทั้งในด้านสาระวิชาหลัก และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 3 ทักษะ คือทักษะด้านการเรียนรู้และ นวัตกรรม ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ ทักษะด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร (พิกุล นามสูง, 2565) จึงทำให้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) ได้รับความสนใจอย่างมากในยุคปัจจุบัน เนื่องจากกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีโอกาสรู้และทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง ระดมสมองหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างหลากหลายผ่านการลงมือสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงานที่สามารถตอบโจทย์ปัญหาที่ท้าทายได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตาม แนวสะเต็มศึกษา (STEM) เนื่องจากการคิดเชิงออกแบบสามารถบูรณาการกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มได้ ซึ่งทั้งสองมีกรอบแนวคิดที่พัฒนาการเรียนรู้เชิงวิศวกรรมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียนที่ไปในทิศทางเดียวกัน (เบญจมาศ รอดวงษ์ เกรกต์นันทานาค สุรรัตน์ โชติกปประคัลภ์ และเบญจพร สามีศักดิ์ อติมส์, 2565) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา



มีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงความรู้จากหลากหลายศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยเฉพาะในหัวข้อที่ซับซ้อน เช่น “เซลล์เคมีไฟฟ้า” (Electrochemical Cells) ซึ่งเป็นหัวข้อที่เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ทักษะการแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ปัญหาบางปัญหาเราสามารถหาแนวทางแก้ได้ทันที แต่บางปัญหาอาจต้องใช้เวลานานในการค้นหาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้ต้องพิสูจน์ได้ว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง (ฟิลิส โมกขาว, 2561) และในมุมมองของการจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหา ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้แบบลงมือทำ โดยมีประเด็นคำถามหรือสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยปัญหาที่ดีควรเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้มีแนวคิดหลากหลายในการคิดแก้ปัญหาที่ไม่จำกัดแนวคำตอบ เป็นปัญหาที่ชัดเจน (ชนิการ์ ผันผอน, 2562)

จากการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ผ่านมาพบว่า ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส นักเรียนยังขาดทักษะการคิดแก้ปัญหาในการสร้างแบบจำลอง เมื่อนักเรียนได้รับงานในการสร้างแบบจำลอง หลังจากนั้นนักเรียนทำการสืบค้นรูปแบบการสร้างแบบจำลองจากอินเทอร์เน็ต โดยที่ไม่ได้สร้างจากกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่มาจากปัญหาที่แท้จริง จึงทำให้นักเรียนอาจไม่เข้าใจในเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ และอาจจะเนื่องมาจากในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส มีเนื้อหาที่ยากมีความซับซ้อนต้องอาศัยการจดจำ รวมไปถึงข้อสอบทุกข้อมีเป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยทั้งความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา เคมี ทักษะการคำนวณ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (สุกัญญา กิ่งกลาง และมังกร ศรีสะอาด, 2564) หากสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว นักเรียนอาจไม่เกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหา และเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนและบรรยากาศในชั้นเรียนก็ไม่น่าเรียนไปด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) เพื่อทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง พร้อมทั้งพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานในศตวรรษที่ 21 ทั้งในด้านวิชาการและการพัฒนานตนเองร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อแนวทางจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process)

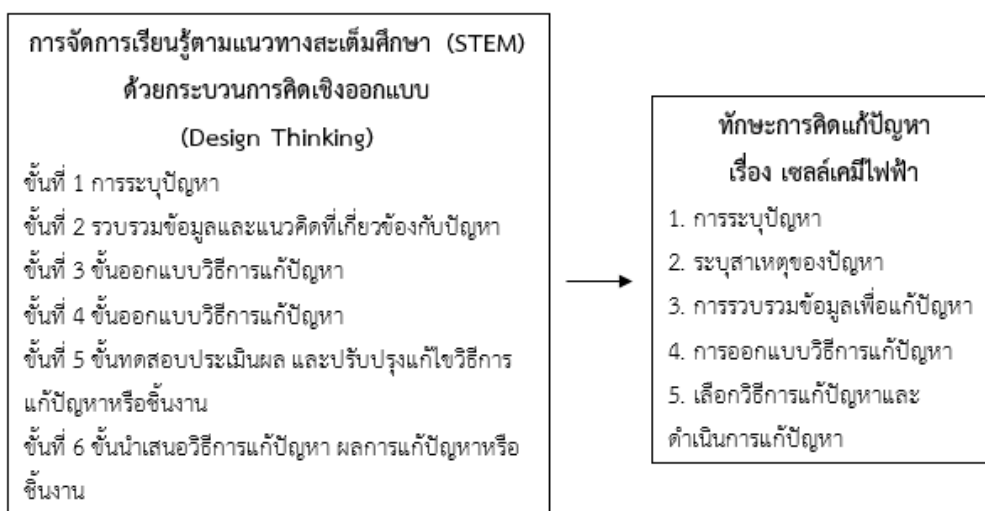
วัตถุประสงค์

1. พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process)
2. หาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process)

กรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแสดงกรอบแนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษามีจุดเริ่มต้นมาจาก National Science Foundation (NSF) ประเทศสหรัฐอเมริกา และแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยนำทั้งสองแนวคิดมาประยุกต์ใช้เป็น การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ได้แก่ 1) ขั้นการระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (คู่มือสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1-6)) โดยแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 1





ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียน องค์การบริหารส่วนจังหวัด บ้านตลาดเหนือ วันครู (2502) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาภูพาน เขต 1 จำนวน 41 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 33 คน ซึ่งเป็นห้องที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อทำการศึกษาวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาเครื่องมือแต่ละประเภท โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 3 แผน 9 ชั่วโมง ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่อง เซลล์กัลวานิก (รฟพลังงานเคมีไฟฟ้า) แผนที่ 2 เรื่อง เซลล์อิเล็กโทรไลต์ (การสร้างพวงกยูแฉ) และแผนที่ 3 เรื่อง การฟุกรอนและการป้องกันการฟุกรอนของโลหะ

2.2 แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดให้บรรยายเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ในแต่ละชั้น ซึ่งมีทั้งหมด 3 ชั้นดังนี้

2.2.1 กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดพัฒนาการทางด้านทักษะการคิดแก้ปัญหา

2.2.2 ความรู้ที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้

2.2.3 ประเด็นการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้

2.3 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า

ผู้ศึกษาวิจัยมีกระบวนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา จากโครงการการขับเคลื่อนการใช้หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (ACTIVE LEARNING) โดยใช้เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยนักเรียนต้องตอบคำถามจากสถานการณ์ที่ได้รับ ใช้ข้อคำถาม ดัง (Competency - based Education, 2567) ดังตาราง 1 และได้ทำการหาค่า IOC โดยนำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจผลด้วยกัน 3 ท่าน ผลปรากฏว่ามีค่า IOC มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.67 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ได้ค่าอำนาจ จำแนก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการจำแนกผู้ตอบได้ดี และค่าความยากง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 ซึ่งหมายถึงข้อสอบมีความง่ายปานกลาง



ตาราง 1 องค์ประกอบและข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้า

องค์ประกอบ ของทักษะการคิดแก้ปัญหา	สถานการณ์	ข้อคำถาม ในแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา
1. การระบุปัญหา	1. สร้างรถพลังงานไฟฟ้า	อะไรคือปัญหาสำคัญ
2. ระบุสาเหตุของปัญหา	2. พวงกุญแจด้วยเซลล์ลิเธียม	สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา
3. การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา	โทรศัพท์	จากสถานการณ์ข้างต้น มีการให้ข้อมูลอะไรบ้าง และจงระบุข้อมูลที่ใหม่ที่ได้จากสถานการณ์
4. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	3. การป้องกันการถูกร่อน ของท่อน้ำมัน	จากปัญหาที่เกิดขึ้นนักเรียนมีวิธีแก้ปัญหายังไร ได้บ้าง (ยกตัวอย่าง 2 วิธี) พร้อมอธิบายเหตุผล ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา
5. เลือกวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการ แก้ปัญหา		นักเรียนจะวางแผนในการแก้ปัญหา

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้ ผู้วิจัยทำวิจัยควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนปกติเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2005) ที่มีรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการเป็นวงจรที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติตามแผน ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนความคิด ดำเนินการวิจัยต่อเนื่องกันทั้งหมด 3 วงจร จากนั้นจึงนำผลสะท้อนความคิดทั้ง 3 วงจร จากแบบบันทึกหลังสอน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และร้อยละ เพื่อหาแนวทางของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเวลา 1 เดือน ในช่วงวันที่ 16 ธันวาคม 2567 - 6 มกราคม 2568

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้า และจัดกลุ่มออกเป็น 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง และพอใช้ เพื่อแบ่งชี้ถึงระดับทักษะการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย 2 ตอน ดังนี้

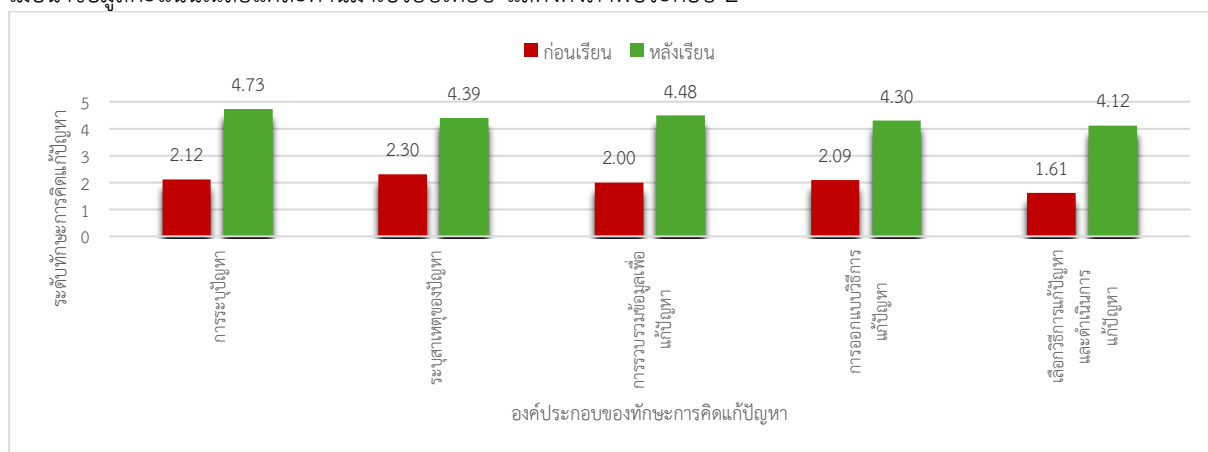
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ แสดงดังตาราง 2



ตาราง 2 คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รถพลังงานไฟฟ้า (เซลล์กัลวานิก) โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ทักษะการคิดแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียน (คน) $N_{\text{Total}} = 33$									
	ระดับการคิดแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้					ระดับการคิดแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การระบุปัญหา			15	7	11	24	9			
คะแนนเฉลี่ย	2.12 (ระดับพอใช้)					4.73 (ระดับดีมาก)				
2. ระบุสาเหตุของปัญหา			15	13	5	13	20			
คะแนนเฉลี่ย	2.30 (ระดับพอใช้)					4.39 (ระดับดี)				
3. การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา				33		20	9	4		
คะแนนเฉลี่ย	2.00 (ระดับพอใช้)					4.48 (ระดับดี)				
4. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา			4	28	1	19	15	4		
คะแนนเฉลี่ย	2.09 (ระดับพอใช้)					4.30 (ระดับดี)				
5. เลือกวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา			4	12	16	10	17	6		
คะแนนเฉลี่ย	1.61 (ระดับพอใช้)					4.12 (ระดับดี)				

เมื่อนำข้อมูลคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านมาเปรียบเทียบ แสดงดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรถพลังงานไฟฟ้า (เซลล์กัลวานิก) เมื่อพิจารณาในแง่ด้านของทักษะการคิดแก้ปัญหา เรื่องรถพลังงานไฟฟ้า (เซลล์กัลวานิก) ดังนี้

1) การระบุปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.12 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.73 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก



2) ระบุสาเหตุของปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.39 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

3) การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.48 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

4) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.09 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.30 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

5) เลือกรูปแบบการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.61. ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.12 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

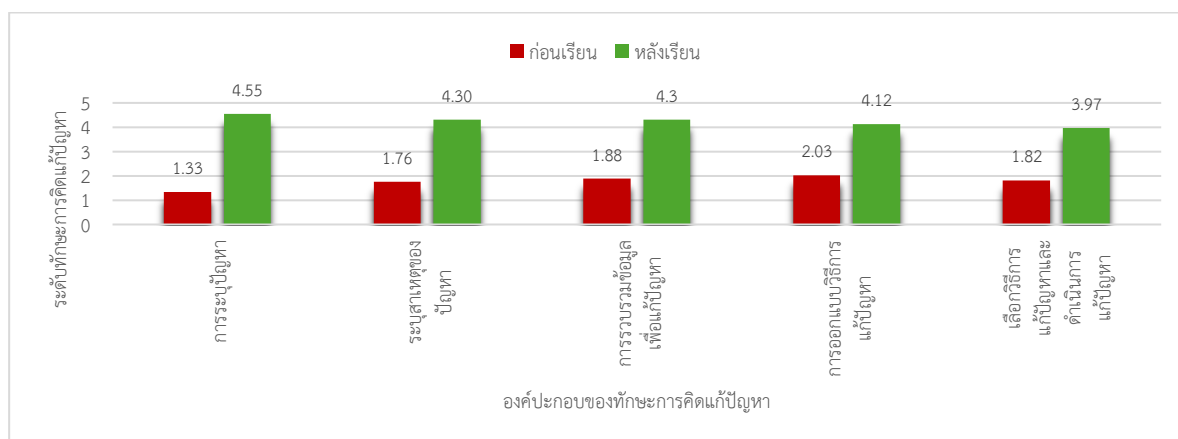
จากการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ของเรื่องการสร้างรถพลังงานไฟฟ้า พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 1.72 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดแก้ปัญหา เท่ากับ 4.23 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

ตาราง 3 คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสร้างพวงกบ (เซลล์อิเล็กโทรไลต์) โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ทักษะการคิดแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียน (คน) $N_{\text{Total}} = 33$									
	ระดับการคิดแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้					ระดับการคิดแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้				
	ดี มาก (5)	ดี (4)	ปาน กลาง (3)	พอ ใช้ (2)	ปรับปรุง (1)	ดี มาก (5)	ดี (4)	ปาน กลาง (3)	พอ ใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การระบุปัญหา			1	9	23	21	9	3		
คะแนนเฉลี่ย	1.33 (ระดับปรับปรุง)					4.55 (ระดับดีมาก)				
2. ระบุสาเหตุของปัญหา			6	13	14	12	19	2		
คะแนนเฉลี่ย	1.76 (ระดับพอใช้)					4.30 (ระดับดี)				
3. การรวบรวมข้อมูลเพื่อ แก้ปัญหา			1	27	5	13	17	3		
คะแนนเฉลี่ย	1.88 (ระดับพอใช้)					4.30 (ระดับดี)				
4. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา			2	30	1	10	17	6		
คะแนนเฉลี่ย	2.03 (ระดับพอใช้)					4.12 (ระดับดี)				
5. เลือกรูปแบบการแก้ปัญหาและ ดำเนินการแก้ปัญหา			1	15	7	5	22	6		
คะแนนเฉลี่ย	1.82 (ระดับพอใช้)					3.97 (ระดับดี)				

เมื่อนำข้อมูลคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านมาเปรียบเทียบ แสดงดังภาพประกอบ 3





ภาพประกอบ 3 ค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสร้างพวงกุญแจ (เซลล์อิเล็กทรอนิกส์)

เมื่อพิจารณาในแต่ด้านของทักษะการคิดแก้ปัญหาเรื่อง การสร้างพวงกุญแจ (เซลล์อิเล็กทรอนิกส์) ดังนี้

1) การระบุปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับปรับปรุง และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.55 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก

2) ระบุสาเหตุของปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.76 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.30 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

3) การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.88 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.30 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

4) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.03 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.12 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

5) เลือกวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.82 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 3.97 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

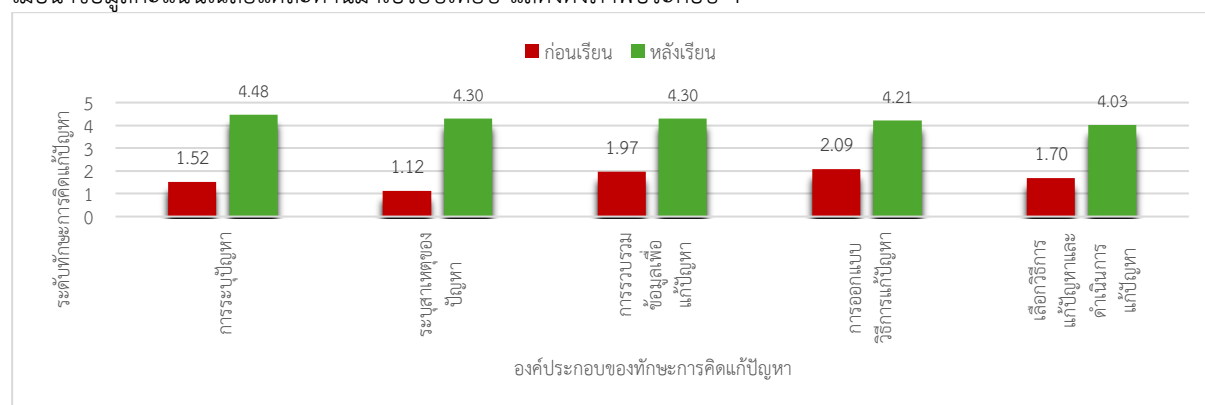
จากการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดแก้ปัญหาในด้านต่างๆ ของเรื่องการสร้างพวงกุญแจ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 1.67 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดแก้ปัญหา เท่ากับ 4.01 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี



ตาราง 4 คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การป้องกันการฟุกร่อนของโลหะ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ทักษะการคิดแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียน (คน) N _{Total} = 33									
	ระดับการคิดแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้					ระดับการคิดแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้				
	ดี มาก (5)	ดี (4)	ปาน กลาง (3)	พอ ใช้ (2)	ปรับ ปรุง (1)	ดี มาก (5)	ดี (4)	ปาน กลาง (3)	พอ ใช้ (2)	ปรับ ปรุง (1)
1. การระบุปัญหา				17	16	20	9	4		
คะแนนเฉลี่ย	1.52 (ระดับพอใช้)					4.48 (ระดับดี)				
2. ระบุสาเหตุของปัญหา				4	29	12	19	2		
คะแนนเฉลี่ย	1.12 (ระดับปรับปรุง)					4.30 (ระดับดี)				
3. การรวบรวมข้อมูลเพื่อ แก้ปัญหา			1	30	2	14	15	4		
คะแนนเฉลี่ย	1.97 (ระดับพอใช้)					4.30 (ระดับดี)				
4. การออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา			3	30		13	14	6		
คะแนนเฉลี่ย	2.09 (ระดับพอใช้)					4.21 (ระดับดี)				
5. เลือกวิธีการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา			1	21	11	5	24	4		
คะแนนเฉลี่ย	1.70 (ระดับพอใช้)					4.03 (ระดับดี)				

เมื่อนำข้อมูลคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านมาเปรียบเทียบ แสดงดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการป้องกันการฟุกร่อนของโลหะ เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านของทักษะการคิดแก้ปัญหาเรื่อง การป้องกันการฟุกร่อนของโลหะ ดังนี้

1) การระบุปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.52 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.48 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี



2) ระบุสาเหตุของปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.12 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับปรับปรุง และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.30 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

3) การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.97 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.30 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

4) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ย ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.09 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.21 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

5) เลือกรูปแบบการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.70 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.03 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดแก้ปัญหาในด้านต่างๆ ของเรื่องการสร้างชิ้นงานการป้องกันการผุกร่อนของโลหะ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 1.67 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดแก้ปัญหา เท่ากับ 4.01 ซึ่งหมายถึงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

ตอนที่ 2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกการสอนร่วมกับใบกิจกรรมในแต่ละแผน ผู้วิจัยค้นพบแนวทางของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้ทั้งหมด 3 แนวทาง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แนวทางที่ 1 สถานการณ์ที่มีความท้าทายช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสร้างปัญหาที่มีทางเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ผู้วิจัยค้นพบแนวทางนี้จากแผนที่ 1 การสร้างสถานการณ์ต้องมีทางเลือกที่หลากหลายในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ คือ หลังเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในภาคใต้ รถบรรทุกที่ใช้ขนส่งของและอุปกรณ์กู้ภัยไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่ได้ เนื่องจากเชื้อเพลิงหมด นักเรียนจะมีวิธีการสร้างรถที่สามารถใช้พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี เช่น เซลล์กัลวานิก เพื่อนำอาหารและยาช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างไร เพื่อให้เด็กนักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา สืบค้นข้อมูลออกแบบชิ้นงาน และวางแผนการสร้างชิ้นงาน ในขั้นตอนการวางแผนผู้วิจัยได้สร้างทางเลือกวัสดุ-อุปกรณ์ให้กับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความเหมาะสมของวัสดุ-อุปกรณ์กับการใช้งาน เช่น มีทางเลือกในเรื่องของสารละลายที่หลากหลาย ได้แก่ น้ำมะนาว สารละลายไฮโปทอสเทียมคลอไรด์ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต และสารละลายซิงค์ซัลเฟต



ภาพประกอบ 5 การสร้างรถพลังงานไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

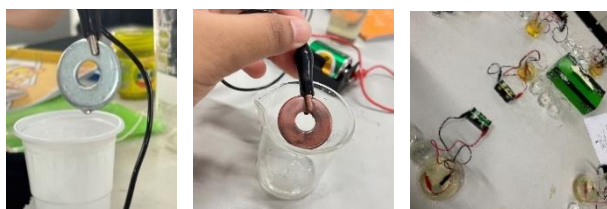


แนวทางที่ 2 การสร้างเงื่อนไขของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยค้นพบแนวทางนี้จากแผนที่ 2 และแผนที่ 3 การสร้างเงื่อนไขต่าง ๆ ของกิจกรรม จากที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้ พบว่าก่อนที่นักเรียนจะได้ทำการวางแผน การแจ้งกติกาเกี่ยวกับราคาของวัสดุ-อุปกรณ์ ที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ให้มีค่าแตกต่างกันตามคุณภาพการใช้งาน เช่น ปีกเกอร์ ราคา 40 บาท แต่แก้วพลาสติกราคา 20 บาท คัตเตอร์ นักเรียนจะเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ถึงคุณภาพการใช้งานและราคา



ภาพประกอบ 6 ผลงานการสร้างพวงกุญแจจากความรู้ที่ได้เรื่องเซลล์อิเล็กโทรไลต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ภาพประกอบ 7 ผลงานการสร้างชิ้นงานเรื่อง การป้องกันการผุกร่อนโลหะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้า พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) พบว่านักเรียนมีพัฒนาการทักษะการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของตนิตา ดวงวิไล และธนิดา วรยศ (2568) เนื่องจากนักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ผลงานวิจัยของเพชรดา อาจขาว (2563) พบว่าก่อนใช้กลยุทธ์การพัฒนา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.02 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.15 หลังใช้กลยุทธ์การพัฒนา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.64 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.23 และหลังใช้กลยุทธ์การพัฒนา นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นจากเดิมคิดจากร้อยของความก้าวหน้าเพิ่มขึ้น 42.07 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และพัชรिता บุญธรรม (2567) เนื่องจากผลการวิจัยแสดงให้เห็นอย่างต่อเนื่องว่านักเรียนเหล่านี้มีทักษะในการแก้ปัญหา ก่อนเข้าเรียนในระดับต่ำ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง ขณะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามสะเต็มศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่มีผลร้อยละ 93.75 แสดงว่าได้เพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นระบุปัญหาวิเคราะห์ 5 ขั้น นิยามสาเหตุของปัญหา ขั้นการค้นหาคำตอบ และขั้นพิสูจน์ คำตอบ ในระหว่างการใช้นักเรียนสามารถเริ่มต้นขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์สถานการณ์ การศึกษา ยังนำเสนอให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการวิเคราะห์ที่ช่วยให้พวกเขาเข้าใจปัญหาและพัฒนาแนวทางแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละระดับ พบว่า วิเคราะห์เพื่อระบุปัญหาร้อยละ 83.33 นิยามสาเหตุของปัญหา ร้อยละ 88.89 แสวงหาแนวทางแก้ไข ร้อยละ 77.78 และพิสูจน์คำตอบ ร้อยละ 86.11 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาเรื่อง รถพลังงานไฟฟ้า (เซลล์กัลวานิก) การสร้างพวงกุญแจ (เซลล์อิเล็กโทรไลต์) และการป้องกันการผุกร่อนของโลหะ ที่สูงขึ้น ได้แก่ 1) ด้านการระบุปัญหา ก่อนจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.12, 1.33, 1.33 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 4.55 4.55 ตามลำดับ 2) ด้านระบุสาเหตุของปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.30, 1.76, 1.12 ตามลำดับ 3) การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00, 1.88, 1.97 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48, 4.30,



4.30 ตามลำดับ 4) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.09, 2.03, 2.09 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30, 4.12, 4.21 ตามลำดับ 5) เลือกวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.61, 1.82, 1.70 ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12, 3.97, 4.03 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่อง เซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์ การป้องกันการผุกร่อน ตามลำดับ สังเกตได้จากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ในด้านการเลือกวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา เนื้อหาของเรื่องเซลล์อิเล็กโทรไลต์ มีความซับซ้อนมากกว่า เรื่องเซลล์กัลวานิก เช่น การคำนวณพลังงานในเซลล์กัลวานิกสามารถใช้ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน (E^0 cell) ในการทำนายว่าเกิดปฏิกิริยาเองได้หรือไม่ แต่การคำนวณในเซลล์อิเล็กโทรไลต์ต้องใช้ศักย์ไฟฟ้า (E) และพลังงานที่ต้องจ่าย

2. ผลการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกหลังสอน และแนวทางการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง เพื่อทำการสังเคราะห์ประเด็นต่างๆเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ (เปรีดาภรณ์ มุกดาห์ และภรติพย์ สุขเพิ่ม, 2565) พบว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้และทำการบันทึกหลังสอน พบแนวทางการจัดการเรียนรู้ 2 แนวทาง ได้แก่ 1) การสร้างสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนระบุวิธีการปัญหาต้องมีทางเลือกที่หลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์มีการเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และส่งผลทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น 2) การสร้างเงื่อนไขของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ หลังจากได้นำแนวทางนี้มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการของทักษะการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อพิจารณาจากผลของการทำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

- 1.1 ครูผู้สอนควรแจ้งกติกาในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างชัดเจน
- 1.2 ครูผู้สอนควรคำนึงถึงเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และควรมีการยืดหยุ่นเวลาในการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน เนื่องจากนักเรียนบางกลุ่มอาจต้องการเวลาในการทำกิจกรรมหรือสร้างแบบจำลอง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรทำการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การวัดความคิดริเริ่มการวัดความคิดสร้างสรรค์ การวัดแนวคิดทางการเรียนรู้ เป็นต้น
- 2.2 ควรมีการวิจัยผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) ที่มีผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหา ในระดับชั้น หรือในรายวิชาอื่น

เอกสารอ้างอิง

- ชนิการ์ ผันผอน. (2562). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ธนิดา วรยศ และดนิตา ดวงวิไล. (2568). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับบอร์ดเกม. *วารสารพุทธจิตวิทยา*. 10(1), 141-154.
- เบญจมาศ รอดวงษ์ เอกรัตน์ ทานาค สุธารัตน์ โชติกประคัลภ์ และเบญจพร สามักดี อุดมส์. (2565). การบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เน้นการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องวงจรไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนระดับ ประถมศึกษา. *ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 6(3), 46-58.



- ปรีดาภรณ์ มุกดาห์ และภรติพย์ สุขเพิ่ม (2565). การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO model ร่วมกับเทคนิคการ
สอนแบบทำนาย - สังเกต - อธิบาย ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน.
การประชุมวิชาการด้านการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- พิกุล นามสูง. (2022). การบริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารนวัตกรรมการบริหารการศึกษา*. (2), 31-43.
- พิสิฐ โมกขาว. (2561). การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยบทเรียนแสงรู้บนเว็บที่มีการเสริมศักยภาพทางการ
เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบรบือ. วิทยานิพนธ์ ปริญญา
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศศิธร พงษ์โกคา. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการ
เรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหอนาคร่วมกับแผนผังความคิด. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*. 8(2), 1223-
1237.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และพัชริดา บุญธรรม. (2567). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 18(1), 138-152.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (ม.ป.ป.). *คู่มือสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1-6)*.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2565). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). ฉบับปรับปรุง. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุกัญญา กิ่งกลาง และมังกร ศรีสะอาด. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี เรื่อง สมบัติของแก๊ส
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน. *วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 44(4), 37-53.
- Competency - based Education*. (2567). Cbethailand. Available : <https://cbethailand.com/>.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). *Participatory action research: Communicative action and the public sphere*. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research*. (3rd ed.) London: SAGE Publications.

