บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี

DEVELOPMENT OF COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING COMPETENCY ON 11th GRADE STUDENTS BY USING PROBLEM BASED STEM LEARNING MANAGEMENT IN THE TOPIC OF ELECTROCHEMISTRY

Received: June 1, 2018 **Revised:** July 16, 2018 **Accepted:** July 19, 2018

ศมกร ศิลาโชติ[1*] สิรินภา กิจเกื้อกูล[2] และวิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์[3]

Samakorn Silachot[1*] Sirinapa Kijkuakul[2] and Wipharat Chuachuad Chaiyasith[3]

[1,2,3]มหาวิทยาลัยนเรศวร

[1,2,3]Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding author, E-mail: samakorn.ss@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงคุณภาพนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 29 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ โดยการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การยืนยันปัญหา 2) การชี้แจงปัญหา 3) การวางแผน 4) การวางแผนฉุกเฉิน 5) การปรับปรุงแผน และ 6) การประเมิน เก็บข้อมูลจากแบบสังเกตการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ใบกิจกรรมและชิ้นงานของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า ประเภทเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพิ่มขึ้นตามลำดับจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 โดยสมรรถนะที่นักเรียนมีการพัฒนามากที่สุด คือ สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม รองลงมา คือ สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และลำดับสุดท้าย คือ สมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน ทั้งนี้ งานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะว่าครูควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น การเลือกชนิดของแบตเตอรี่รถยนต์ การเพิ่มมูลค่าสินค้าด้วยการเคลือบผิวโลหะ การต่อหลอดไฟใช้เมื่อไฟดับ และควรเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในห้องเรียน

คำสำคัญ: สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สะเต็มศึกษา การใช้ปัญหาเป็นฐาน

Abstract

The purpose of this quality research was to develop 11th grade students' collaborative problem solving competency by using problem based STEM learning management in the topic of electrochemistry. The participants were 29 eleventh grade students. The methodology of this research was a classroom action research, through 3 continuous cycle. There were 6 steps in learning approach: 1) problem confirmation, 2) problem clarification, 3) planning, 4) contingency planning, 5) plan reorganization, and 6) assessment. The data were collected from the collaborative problem solving student's behavior observation forms student's activity sheet and students' artifact. In data analysis, the content analysis approach was employed and the credibility was verified by method triangulation. The result indicated that students' collaborative problem solving competency increased from first to third cycle of the classroom action. The best developed competency of students was establishing and maintaining group organization, followed by selecting an appropriate action to solve the problem and establishing and maintaining shared understanding, respectively. Research finding suggest that teaching needs using a real life problem such as choosing a battery car type, increasing value by electroplating, connecting the lamp when the power goes out and the activity should provide student to practically solve the problem.

Keywords: Collaborative Problem Solving Competency, STEM Education, Problem Based Learning

บทนำ

โลกยุคปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าและพัฒนาอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับอดีต โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลของความเจริญก้าวหน้าเหล่านี้ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของทุกคนเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านการขนส่ง การสื่อสาร เศรษฐกิจ สาธารณสุขและระบบการศึกษา สิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนทำให้คนมีความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตประจำวันมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม กระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ ทำให้เกิดปัญหาความต้องการทรัพยากรมนุษย์ที่สามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (Sangkhaphan, 2013, p. 14) ดังจะเห็นได้จากการที่องค์กรระดับโลกอย่างองค์กรเพื่อความร่วมมือ และพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ได้มีการจัดโครงการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ (PISA) ซึ่งในปี 2015 นั้น PISA ได้เพิ่มการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เนื่องจากทางองค์กรเห็นถึงความสำคัญที่จะต้องเร่งสร้างความตระหนักถึงการร่วมมือกัน ในการแก้ปัญหาสำหรับบุคคลที่จะเข้าร่วมเป็นสมาชิกของตลาดแรงงานโลกในอนาคต ทำให้สมรรถนะนี้มีความสำคัญต่อระบบการศึกษาทั่วโลก จำเป็นต้องเร่งส่งเสริมให้สมรรถนะนี้กับนักเรียน (Rosen & Foltz, 2014, p. 389)

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นหนึ่งในสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพราะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจะเป็นตัวขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทางสังคม รวมถึงเป็นหนึ่งในสมรรถนะที่บ่งชี้ถึงสภาพเศรษฐกิจในอนาคต (Partnership for 21st Century Skills, 2011) โดย PISA อธิบายว่า สมรรถนะการแก้ปัญหา

แบบร่วมมือ หมายถึง ความสามารถส่วนบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยร่วมกันระดมความรู้ ความเข้าใจ ทักษะที่มี รวมถึงการช่วยเหลือกันในกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีสมรรถนะในแต่ละด้านที่ทำการประเมิน ดังนี้ 1) การสร้างและทำความเข้าใจร่วมกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (OECD, 2017) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) ปี 2015 ที่ได้ทำการทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนอายุ 15 ปี จากกลุ่มประเทศสมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ผลการประเมิน พบว่า ประเทศไทยมีค่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ที่ 436 คะแนน ซึ่งเป็นค่าคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017)

นอกจากผลการประเมินดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในกิจกรรมการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง เรื่อง กรด-เบส พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนไม่มีการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจร่วมกัน ไม่กล้าเสนอความคิดเห็นของตนเอง และไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการร่วมมือกัน นักเรียนส่วนใหญ่พยายามที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งผลให้เมื่อพบเจอกับปัญหาจากสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริง นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งในรายวิชาเคมียังมีบทเรียนที่มีธรรมชาติเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริง โดยนักเรียนต้องทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา ซึ่งบทเรียนนั้น คือ ไฟฟ้าเคมี ด้วยเหตุนี้จึงทำให้บทเรียนไฟฟ้าเคมีเป็นบทเรียนที่ยังมีปัญหาอยู่มาก เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตจริงได้ (Sanger, 1996)

นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ตลอดจนวิธีการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดย O'neil et al. (2003) กล่าวว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นสมรรถนะที่มีความซับซ้อน นักเรียนจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ รวมถึงทักษะทางสังคมต่างๆ มาบูรณาการร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา โดยกระบวนการแก้ปัญหาผ่านระบบกลุ่ม จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (O'neil et al. as cited in Care & Griffin, 2015, p. 371) ซึ่งมีแนวความคิดคล้ายกับ Hese et al. (2015) ที่ว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจะเกิดกับนักเรียนได้นั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และร่วมแก้ปัญหาต่างๆ กับบุคคลอื่น ซึ่งองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะนี้ ประกอบด้วย ความรู้ที่นักเรียนมีและบริบททางสังคมที่นักเรียนเผชิญอยู่ (Hese et al. as cited in Care & Griffin, 2015, p. 371) ในการจัดการเรียนรู้จึงควรมีการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยรูปแบบของการจัดการเรียนรู้นั้น ควรมีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมากขึ้น เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงนั้นไม่มีวิธีแก้ไขปัญหาที่ตายตัว นักเรียนจำเป็นต้องหาวิธีการหรือกระบวนการที่จะนำไปสู่หนทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด (Householder & Hailey, 2012, p. 5)

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในวงการการศึกษา พบว่า มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้กับนักเรียนได้ นั้นคือการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม

ศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามสาขาวิชา ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติเนื้อหา ตลอดจนวิธีการสอนของแต่สาขาวิชามาผสมผสานกัน (Kijkuakul, 2015) ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถจัดทำได้หลากหลายวิธี ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นปัญหาเป็นฐานของ Lou et al. (2010) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ 1) การยืนยันปัญหา 2) การชี้แจงปัญหา 3) การวางแผน 4) การวางแผนฉุกเฉิน 5) การปรับปรุงแผน 6) การประเมิน ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) เน้นให้นักเรียนร่วมกันสร้างความรู้ใหม่ ผ่านการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ (Learning Context) เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้น ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ รวมถึงเพื่อส่งเสริมผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดแก้ปัญหา และทักษะการทำงานเป็นทีม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้ (Suwannoi, 2015)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของปัญหาและมีความสนใจที่จะพัฒนาสมรรถนะแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐานในบทเรียน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

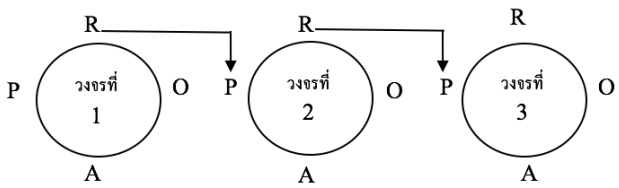
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Schmuck (as cited in Kijkuakul, 2014, pp. 149-152) มีขั้นตอนการดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 นั้นจะเกิดขึ้นในลักษณะที่เป็นวงจรปฏิบัติการต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 1 แผนต่อ 1 วงจร ได้แก่ วงจรที่ 1 เรื่องรถยนต์แห่งศตวรรษที่ 21 วงจรที่ 2 เรื่อง การชุบโลหะ และวงจรที่ 3 เรื่องสว่างไสวด้วยไฟฟ้าเคมี โดยหลังจากที่ผู้วิจัยวางแผน (Plan: P) ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรแล้วนั้น ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Action: A) ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้น ผู้วิจัยได้สังเกต (Observe: O) พฤติกรรมในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อศึกษาพัฒนาการของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (Reflect: R)

ในวงจรนั้นๆ จากนั้นนำผลการสะท้อนที่ได้มาใช้ในการวางแผน (Plan: P) เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป จนครบทั้ง 3 วงจร ดังภาพ 1



ภาพ 1 ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง โดยการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การยืนยันปัญหา 2) การชี้แจงปัญหา 3) การวางแผน 4) การวางแผนฉุกเฉิน 5) การปรับปรุงแผน 6) การประเมิน ประกอบด้วย แผนที่ 1 เรื่อง รถยนต์แห่งศตวรรษที่ 21 เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาของบริษัทแห่งหนึ่งที่ต้องการผลิตรถยนต์ที่ปล่อยมลพิษน้อยเพื่อวางขายและทำการตลาดในประเทศไทย นักเรียนจะต้องวางแผนแก้ปัญหาด้วยการสร้างแบตเตอรี่ที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ และนำเสนอแผนการแก้ปัญหาให้กับบริษัท โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ ไฟฟ้าเคมี (เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน-ออกซิเจน เซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมโพลิเมอร์ไอออน) รวมไปถึงความรู้และทักษะจากสาขาวิชาอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาในกิจกรรม แผนที่ 2 เรื่อง การชุบโลหะ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาของโรงเรียน โดยโรงเรียนต้องการให้กลุ่มของนักเรียนนำตะปูที่เหลือจากการก่อสร้างมาเพิ่มมูลค่าโดยการเคลือบผิวของตะปูและนำไปขายที่ร้านค้า นักเรียนจะต้องวางแผนแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปขายที่ร้านค้า โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ไฟฟ้าเคมี (การชุบโลหะ) รวมไปถึงความรู้และทักษะจากสาขาวิชาอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาในกิจกรรม แผนที่ 3 เรื่อง สว่างไสวด้วยไฟฟ้าเคมี เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมแก้ปัญหาของห้องเรียนที่มีแสงสว่างไม่พอต่อการเรียนครูประจำชั้นต้องการให้กลุ่มของนักเรียนนำอุปกรณ์ที่มีอยู่ในโรงเรียนมาใช้เพื่อทำให้หลอดไฟสว่าง นักเรียนจะต้องวางแผนแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงานขึ้นมา โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ ไฟฟ้าเคมี (เซลล์กัลวานิก) รวมไปถึงความรู้และทักษะจากสาขาวิชาอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาในกิจกรรม ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ และครูประจำการ โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบกึ่งโครงสร้างสังเกต ผู้วิจัยทำการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ซึ่งผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมพร้อมกับทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสร้างเกณฑ์การประเมินแบบรูบริคส์ตามกรอบการประเมินของ Cukurova et al. (2016) เพื่อประเมินสมรรถนะทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การสร้างและทำความเข้าใจร่วมกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ทั้งนี้ ผู้วิจัยทำการบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนที่เพิ่มเติมจากเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้น

3. ใบกิจกรรมเป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้บันทึกเกี่ยวกับการแบ่งหน้าที่การทำงาน การระบุปัญหา การหาแนวทางการแก้ปัญหา และการสะท้อนผลการทำกิจกรรม โดยสร้างเกณฑ์การประเมินการเขียนบันทึกเป็นรูบริคส์ตามกรอบการประเมินของ Cukurova et al. (2016) เพื่อประเมินสมรรถนะทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การสร้างและทำความเข้าใจร่วมกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

4. ชิ้นงานของผู้เรียน มีลักษณะเป็นชุดเซลล์อิเล็กโทรไลต์ที่นักเรียนต่อขึ้นและตะปูที่เคลือบด้วยโลหะต่างๆ และชุดเซลล์กัลวานิกที่นักเรียนต่อขึ้นและหลอดไฟที่สว่าง

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 เป็นระยะเวลารวม 12 ชั่วโมง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัยต่างๆ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อหาข้อสรุปหรือลักษณะร่วมของพฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยทำการวัดและประเมินจากแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ใบกิจกรรม และชิ้นงานของนักเรียน และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทเครื่องมือรวบรวมข้อมูล (Method Triangulation) แล้วทำการจัดระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนโดยนำเสนอผลในรูปแบบของการเขียนบรรยาย

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ใบกิจกรรมและชิ้นงานของผู้เรียน จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยรายงานตามพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 กิจกรรมรถยนต์แห่งศตวรรษที่ 21 หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำการแบ่งหน้าที่โดยผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนทำการแบ่งหน้าที่ตามความพึงพอใจของตนเองไม่ได้พิจารณาถึงความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม ต่อมาในการระบุปัญหาและการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา พบว่านักเรียนไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมุมมองที่มีต่อปัญหาร่วมกัน รวมไปถึงไม่ช่วยเหลือกันสืบค้นข้อมูล ในการปฏิบัติหน้าที่ พบว่า นักเรียนไม่ปฏิบัติหน้าที่ตามแผนการที่วางไว้ และจากการสะท้อนผลการทำกิจกรรมในใบบันทึกกิจกรรมพบว่านักเรียนทำการสะท้อนผลการทำงานเป็นรายบุคคลเท่านั้นไม่มีการสะท้อนผลของสมาชิกในกลุ่มและผลการทำงานของกลุ่ม

ปัญหาที่สังเกตพบ คือ นักเรียนไม่ให้ความสำคัญกับการแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม และไม่ให้ความสำคัญกับข้อมูลสนับสนุนในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังขาดการสื่อสารกันภายในกลุ่ม การดำเนินการแก้ปัญหาจึงเป็นหน้าที่ของนักเรียนบางคนเท่านั้น ส่งผลให้การแก้ปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่เกิดความผิดพลาด และใช้เวลานานกว่าที่กำหนดไว้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 กิจกรรม ชุบโลหะ หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำการแบ่งหน้าที่โดยผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนทำการแบ่งหน้าได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม รวมถึงสามารถบอกเหตุผลในการแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกแต่ละคนได้ ในการระบุปัญหาและการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา พบว่า นักเรียนมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมุมมองที่มีต่อปัญหาร่วมกัน รวมไปถึงช่วยเหลือกันสืบค้นข้อมูล ในการปฏิบัติหน้าที่พบว่านักเรียนปฏิบัติหน้าที่ตามแผนการที่วางไว้ มีการสื่อสารกันระหว่างการลงมือแก้ปัญหา และในการสะท้อนผลการทำกิจกรรมในใบบันทึกกิจกรรมพบว่านักเรียนสามารถ สะท้อนผลการทำงานของตนเอง ของสมาชิกในกลุ่มและผลการทำงานของกลุ่มได้

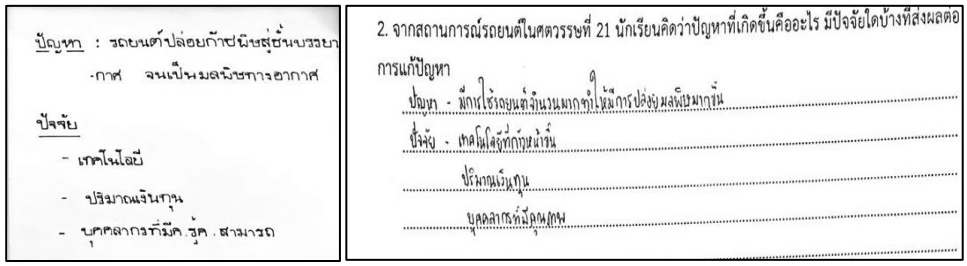
ปัญหาที่สังเกตพบ คือ ในการดำเนินการแก้ปัญหายังมีสมาชิกบางคนในกลุ่มเกิดความสับสนในหน้าที่ของตนเอง และไม่ทราบว่าตนเองต้องปฏิบัติหน้าที่อย่างไร แต่ละกลุ่มต้องมีการพูดคุยเพื่อปรับความเข้าใจให้ตรงกันก่อนทำการแก้ปัญหา ส่งผลให้ในการแก้ปัญหาใช้เวลานานกว่าที่กำหนดไว้

วงจรปฏิบัติการที่ 3 กิจกรรมสว่างไสวด้วยไฟฟ้าเคมี หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำการแบ่งหน้าที่โดยผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนทำการแบ่งหน้าได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม รวมถึงสามารถบอกเหตุผลในการแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกแต่ละคนได้ ในการระบุปัญหาและการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา พบว่า นักเรียนมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมุมมองที่มีต่อปัญหาร่วมกัน รวมไปถึงช่วยเหลือกันสืบค้นข้อมูล และก่อนการปฏิบัติหน้าที่พบว่านักเรียนมีการประชุมเพื่อปรับความเข้าใจให้เป็นในทิศทางเดียวกันโดยนักเรียนสามารถปฏิบัติหน้าที่ตามแผนการที่วางไว้ มีการสื่อสารกันระหว่างการลงมือแก้ปัญหา และในการสะท้อนผลการทำกิจกรรมในใบบันทึกกิจกรรมพบว่านักเรียนสามารถ สะท้อนผลการทำงานของตนเอง ของสมาชิกในกลุ่มและผลการทำงานของกลุ่มได้

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไปในแนวทางที่ดีขึ้น คือ เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือครบทุกสมรรถนะย่อย ซึ่งสามารถสรุปเป็นแต่ละสมรรถนะย่อยได้ ดังนี้

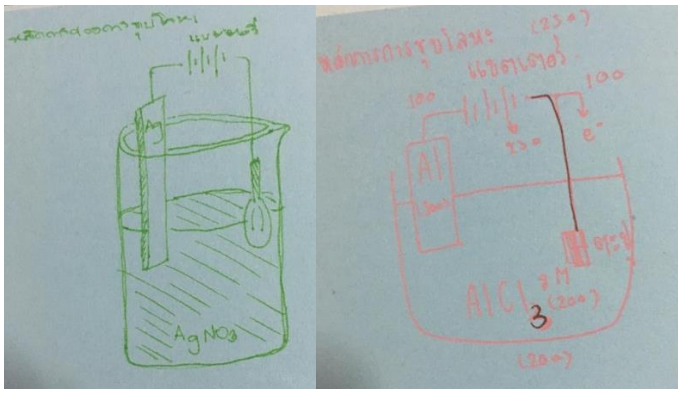
1. สมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน

นักเรียนมีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น เมื่อวิเคราะห์จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยสามารถสรุปได้ ดังนี้ 1) การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม ในวงจรปฏิบัติการแรกนักเรียนไม่สามารถแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของสมาชิกแต่ละคน แต่ในวงจรปฏิบัติการที่สอง และวงจรปฏิบัติการที่สาม พบว่า นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น เพราะนักเรียนสามารถระบุหน้าที่ให้กับสมาชิกในกลุ่มได้ตรงตามความสามารถ และมีการระบุเหตุผลที่เหมาะสมต่อหน้าที่ของสมาชิกทุกคน 2) การสร้างและแบ่งปันความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา และ 3) การวิเคราะห์ปัญหาและสร้างแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนแสดงพฤติกรรมในลักษณะที่คล้ายกัน คือในวงจรปฏิบัติการแรกนักเรียนบางคนไม่กล้าที่จะนำเสนอปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่ตนเองพบ ทำให้ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มตกลงกันถูกกำหนดโดยสมาชิกคนใดคนหนึ่งเท่านั้น ดังภาพ 2



ภาพที่ 2 (ซ้าย) การระบุปัญหาของสมาชิกในกลุ่ม (ขวา) การระบุปัญหาของกลุ่ม

โดยในภาพด้านซ้ายเป็นการระบุปัญหาของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งมีการระบุว่าปัญหาคือ รถยนต์ปล่อยพิษสู่ชั้นบรรยากาศ จนเป็นมลพิษทางอากาศ และมีการระบุปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหา คือ เทคโนโลยี ปริมาณเงินทุน บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ และเมื่อดูภาพขวาการระบุปัญหาของกลุ่มจะเห็นว่ามีการระบุปัญหาและระบุปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหาตรงกับการระบุปัญหาของสมาชิกในกลุ่มคนใดคนหนึ่งเท่านั้น แต่ในวงจรที่สองและสาม พบว่า นักเรียนทุกคนมีการให้ข้อมูลต่อกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนถึงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่ตนพบ รวมถึงนักเรียนทุกคนมีการพูดคุยโต้แย้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่ม และบอกเหตุผลในการเลือกการระบุปัญหาและวิธีแก้ปัญหา 4) การสื่อสารกับสมาชิกในการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการแรก นักเรียนยังไม่มีการสื่อสารภายในกลุ่มและส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดเนื่องจากความเข้าใจของกลุ่มไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ในวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม พบว่า นักเรียนมีการสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจของกลุ่มร่วมกันก่อนแล้วจึงดำเนินการแก้ปัญหา 5) การเปรียบเทียบความรู้และทักษะของทีมกับการดำเนินงานที่ได้ปฏิบัติ 6) การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ในวงจรปฏิบัติการแรกนักเรียนยังไม่รู้ว่าสมาชิกแต่ละคนมีความเข้าใจอย่างไร และไม่สามารถปรับปรุงความเข้าใจของสมาชิกให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันได้ แต่สำหรับวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม นักเรียนมีการปรับปรุงความเข้าใจของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังภาพ 3



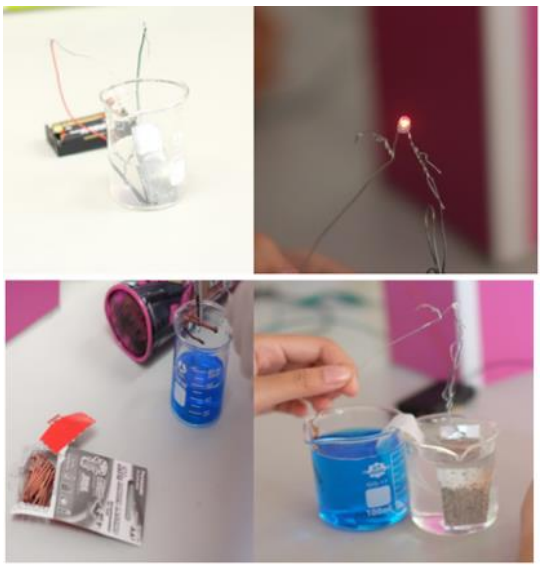
ภาพ 3 แสดงการสื่อสารภายในกลุ่มเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

โดยในภาพด้านซ้ายมีสมาชิกในกลุ่มเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เห็นได้จากการเลือกต่อเซลล์โดยคิดคำนึงถึงผลกำไรที่จะได้รับเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น ไม่ได้คิดคำนึงถึงปัจจัยเกี่ยวกับหลักการชุบโลหะ ซึ่งการต่อเซลล์

ดังกล่าวจะไม่ได้รับชิ้นงานตามที่ต้องการ สมาชิกในกลุ่มจึงได้ทำการปรับความเข้าใจให้กับสมาชิกในกลุ่มโดยแนะนำเกี่ยวกับหลักการทางชุบโลหะ และแนะนำการเลือกต่อเซลล์โดยคำนึงถึงปัจจัยที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้สมาชิกมีความเข้าใจเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2. สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาร่วมกัน

นักเรียนมีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น เมื่อวิเคราะห์จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยสามารถสรุปได้ ดังนี้ คือ 1) การค้นพบความสัมพันธ์แบบร่วมมือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้บรรลุเป้าหมาย ในวงจรปฏิบัติการแรกพบว่านักเรียนมีการร่วมมือกันในการทำงานยังไม่ดีนัก เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่เน้นแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มและไม่ให้ความสำคัญกับการร่วมมือกัน แต่ในวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม นักเรียนเข้าใจถึงประสิทธิภาพของการร่วมมือกันในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนได้ตระหนักว่าการแก้ปัญหาร่วมกันช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และใช้เวลาน้อยลงเมื่อเทียบกับการแก้ปัญหาเพียงคนเดียว 2) การระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องทำให้เสร็จ ในวงจรปฏิบัติการแรกพบว่านักเรียนมีความสับสนในการปฏิบัติงาน ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าต้องดำเนินงานอย่างไรบ้าง แต่ในวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม พบว่า นักเรียนมีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าจะต้องดำเนินการอย่างไรบ้างเพื่อบรรลุเป้าหมาย 3) การสร้างแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา 4) การออกแบบแผนการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการแรกนักเรียนหาแนวทาง และวางแผนการแก้ปัญหาโดยมีข้อมูลสนับสนุนเพียงเล็กน้อย จึงประสบปัญหาการขาดข้อมูลที่ครอบคลุมต่อการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเลือกแนวทางที่เหมาะสมได้ แต่ในวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม พบว่า นักเรียนกล้าเสนอแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง มีการอภิปรายแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง และสรุปเป็นแนวทางแก้ปัญหาของกลุ่ม ทำให้มีข้อมูลสนับสนุนที่หลากหลายและครอบคลุม ทำให้นักเรียนสามารถเลือกแนวทางและวางแผนได้อย่างเหมาะสมดังภาพ 4

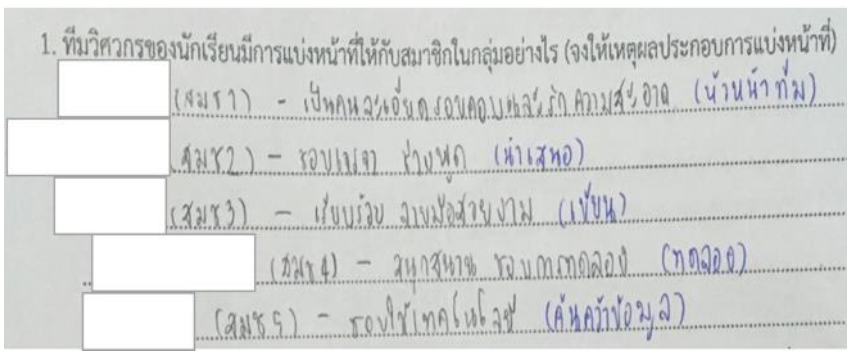


ภาพ 4 แสดงตัวอย่างผลงานของกลุ่มนักเรียน

โดยในภาพแสดงให้เห็นว่า การนักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่สองนักเรียนสามารถเคลือบผิวของตะปูโดยใช้การต่อเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้ และในวงจรปฏิบัติการที่สามนักเรียนต่อเซลล์ไฟฟ้าเคมีเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดกระแสเพื่อทำให้หลอดไฟสว่างได้ 5) การระบุข้อบกพร่องของแต่ละบุคคล ในวงจรปฏิบัติการแรก นักเรียนสามารถระบุข้อบกพร่องของตนเองได้ แต่นักเรียนยังมีความเกรงใจสมาชิกในกลุ่มจึงไม่กล้าที่จะบอกถึงข้อบกพร่องในการทำงานของเพื่อนในกลุ่ม ในวงปฏิบัติการที่สองและสาม นักเรียนสามารถระบุข้อบกพร่องของตนเองและสมาชิกในกลุ่มได้ 6) การตรวจสอบผลการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จของการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการแรก นักเรียนไม่สามารถประเมินการดำเนินงานของกลุ่มได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังไม่สามารถควบคุมเวลาให้แก้ปัญหาได้ตามเวลาที่กำหนด แต่ในวงจรปฏิบัติการที่สองนั้นนักเรียนสามารถประเมินการดำเนินงานของกลุ่มได้ โดยมีการสอบถามสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับงานที่แต่ละคนได้ปฏิบัติไป สามารถระบุสิ่งที่ควรปรับปรุงได้ แต่ยังไม่สามารถควบคุมเวลาให้แก้ปัญหาได้ตามเวลาที่กำหนด และในวงจรปฏิบัติการที่สามนั้นนักเรียนสามารถประเมินการดำเนินงานของกลุ่ม รวมทั้งสามารถควบคุมเวลาให้แก้ปัญหาได้ตามเวลาที่กำหนด

3. สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มร่วมกัน

นักเรียนมีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น เมื่อวิเคราะห์จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยสามารถสรุปได้ ดังนี้ 1) การเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา 2) การอธิบายบทบาทหน้าที่ของตนและระเบียบของกลุ่ม ในวงจรปฏิบัติการแรกนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ตามการแบ่งหน้าที่ที่แบ่ง แต่ยังทำหน้าที่ได้ไม่ดีเท่าที่ควร โดยนักเรียนไม่สามารถอธิบายหน้าที่ของตนได้ และมีนักเรียนบางคนที่ว่างจากการปฏิบัติงานกลุ่ม ในวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม นักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่ในการทำงานตามความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม สามารถอธิบายหน้าที่รับผิดชอบของตนเองและทำหน้าได้อย่างเหมาะสม ดังภาพ 5

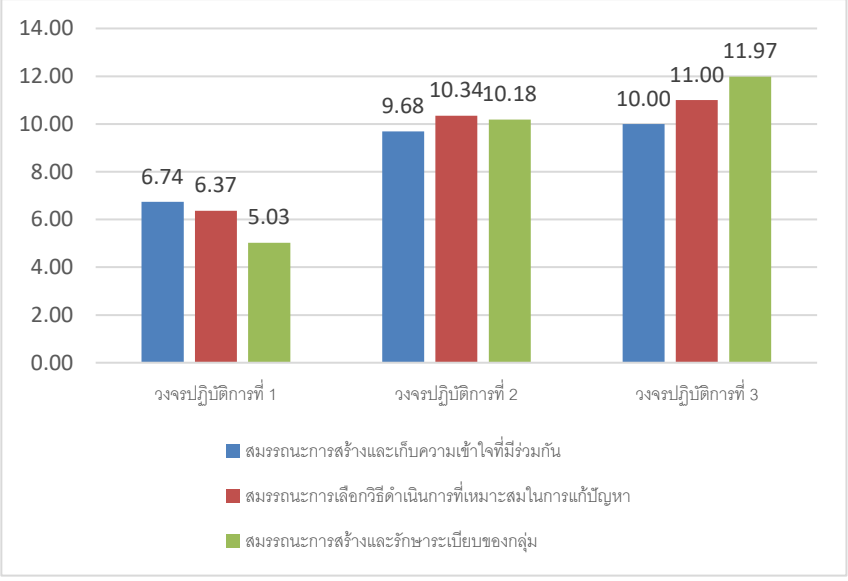


ภาพ 5 แสดงการแบ่งหน้าที่เพื่อแก้ปัญหาของนักเรียน

โดยในภาพแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่ได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม รวมถึงสามารถบอกเหตุผลในการแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกในกลุ่มได้ เช่น ให้สมาชิกคนที่ 3 เป็นหัวหน้าทีม เพราะสมาชิกคนที่ 3 เป็นคนจดบันทึก เพราะคนเรียบร้อยลายมือสวยงาม ให้สมาชิกคนที่ 5 เป็นคนค้นคว้าข้อมูล เพราะ เป็นคนชอบใช้เทคโนโลยี เป็นต้น ซึ่งจากการแบ่งหน้าที่ที่เหมาะสมนั้นส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีต่อการแก้ไขปัญหาของกลุ่ม

3) การเสนอสมมติฐานของตนเองและรับข้อเสนอแนะจากคนอื่น ในวงจรปฏิบัติการแรกนักเรียนบางคนไม่กล้าที่จะนำเสนอสมมติฐานของตนเอง ทำให้สมมติฐานที่แต่ละกลุ่มตกลงกันถูกกำหนดโดยสมาชิกคนใดคนหนึ่งเท่านั้น แต่ในวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม พบว่า นักเรียนทุกคนมีการให้ข้อมูลต่อกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนถึงสมมติฐานที่ตนคิด รวมถึงนักเรียนทุกคนมีการพูดคุยโต้แย้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่ม และบอกเหตุผลในการเลือกสมมติฐานนั้น 4) การทำตามกฎที่สร้างร่วมกัน นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นเรื่อยๆ จากในวงจรปฏิบัติการแรกที่นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจในหน้าที่ของตนเอง และสมาชิกในกลุ่มไม่มีการตักเตือนซึ่งกันและกันทำให้เกิดปัญหาขึ้นเล็กน้อย แต่ในวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม นักเรียนมีการพูดคุย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตลอดการทำการแก้ปัญหา ทำให้การแก้ปัญหาเป็นไปด้วยดี นักเรียนทุกคนยอมรับในข้อตกลงของกลุ่ม และเห็นความสำคัญของสมาชิกทุกคนในกลุ่มต่อการร่วมกันแก้ปัญหา 5) การบอกรายละเอียดข้อบกพร่องของทีม 6) การให้ข้อเสนอแนะและการปรับปรุงบทบาทหน้าที่ของทีม ในวงจรปฏิบัติการแรก นักเรียนไม่สามารถสะท้อนข้อผิดพลาดของการทำงานของกลุ่มได้ แต่สามารถพัฒนาขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่สองและสาม โดยนักเรียนมีการตรวจสอบผลการทำงานของกลุ่มและร่วมกันวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมให้คำแนะนำกับสมาชิกในกลุ่มว่ามีข้อผิดพลาดอย่างไรและควรจะปรับแก้ไขอย่างไร เพื่อให้การแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพมากที่สุด

โดยผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามเกณฑ์รูบริคส์ สามารถสรุปตามสมรรถนะย่อยทั้ง 3 สมรรถนะได้ดังแผนภูมิ 1



แผนภูมิ 1 แสดงผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามเกณฑ์รูบริคส์

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในแนวทางที่ดีขึ้นหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยสมรรถนะที่นักเรียนมีการพัฒนาได้มากที่สุด คือ สมรรถนะการสร้างและรักษา

ระเบียบของกลุ่ม เพราะนักเรียนทุกคนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในบทบาทและหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม มีการตักเตือนสมาชิกเมื่อมีข้อผิดพลาด และสอบถามความเข้าใจของสมาชิกในการปฏิบัติการแก้ปัญหาเพื่อป้องกันการผิดพลาดของการทำงาน รวมถึงสามารถสะท้อนผลการทำงานของตนเอง ของสมาชิกในกลุ่ม และผลการทำงานของกลุ่มได้ เป็นผลเนื่องจากการที่ผู้วิจัยแนะนำเกี่ยวกับการแบ่งหน้าที่ในการดำเนินการแก้ปัญหาตามความพึงพอใจของแต่ละบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสม พร้อมกับยกตัวอย่างเกี่ยวกับการทำงานในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ในการดำเนินงานอย่างเหมาะสมมากขึ้น รวมไปถึงการปรับกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยการทำการทดลองจริง ช่วยทำให้นักเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญของแต่ละหน้าที่ รวมถึงให้ความสำคัญกับการทำงานตามแผนที่วางไว้มากขึ้น นอกจากนี้ การได้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาจริงๆ ยังช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นถึงข้อผิดพลาดของตนเอง ของสมาชิกในกลุ่ม และของกลุ่มมากขึ้น (Hese et al. as cited in Care & Griffin, 2015, p.371)

สำหรับสมรรถนะที่นักเรียนพัฒนาได้รองลงมา คือ สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินงานที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนส่วนใหญ่แสดงให้เห็นถึงความร่วมมือในการหาข้อมูล ทำการวางแผนโดยคำนึงถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดที่มี ทำให้สามารถระบุปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกแนวทางนั้นได้ ทั้งนี้เพราะว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้มีการใช้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาหาข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาร่วมกัน อีกทั้งในการดำเนินกิจกรรมนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาจากการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนทราบถึงผลการดำเนินงานว่า วิธีการที่เลือกนั้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ ควรจะปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหาอย่างไรเพื่อให้แก้ปัญหาได้ดีที่สุด (Householder & Hailey, 2012, p. 5) แต่ก็ยังมีคงนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่คำนึงถึงความสำคัญของข้อมูล วางแผนด้วยข้อมูลสนับสนุนเพียงเล็กน้อย ถึงแม้ว่าจะสามารถระบุปัญหาและวางแผนได้อย่างเหมาะสม แต่ยังไม่สามารถระบุเหตุผลในการเลือกแนวทางนั้นได้ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมครูควรจะใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ และเห็นถึงความสำคัญของข้อมูล อาจจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินงานที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ดีมากขึ้น

สมรรถนะที่นักเรียนพัฒนาได้น้อยที่สุด คือ สมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน โดยนักเรียนแสดงให้เห็นถึงการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจ มีการประชุมภายในกลุ่มเพื่อปรับความเข้าใจต่อปัญหาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยในกิจกรรมจะมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน โดยให้สมาชิกแต่ละคนเสนอความคิดเห็นของตนเองก่อน เมื่อครบทุกคนแล้วค่อยทำการสรุปเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม (O'neil et al. as cited in Care & Griffin, 2015, p. 371) อย่างไรก็ตาม เมื่อมองถึงรายละเอียดในการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเสนอความคิดเห็นตามเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดียวกัน หรือเพื่อนต่างกลุ่ม โดยไม่ได้มาจากความเข้าใจของตนเอง เป็นไปได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังคงขาดความรู้พื้นฐานที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหา เพราะฉะนั้นครูควรจะสร้างความรู้พื้นฐานให้กับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อให้ในการทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกิดแนวความคิดที่หลากหลายมากขึ้น อาจจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกันได้ดีมากขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การเลือกสถานการณ์ที่น่าสนใจมีความเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน และมีการท้าทายความสามารถเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ การออกแบบที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงถึงการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้งด้านการแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจ การดำเนินการแก้ปัญหาร่วมกัน รวมถึงการปรับความเข้าใจร่วมกัน

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการของ 4 สาขาวิชา แต่ในบางครั้งนักเรียนยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับด้านเทคโนโลยี และวิศวกรรม ผู้สอนจึงต้องให้คำแนะนำและชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของทั้งสองสาขาวิชาเพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาได้ดีมากขึ้น

References

Cukurova, M., Avramides, K., Spikol, D., Luckin, R. and Mavrikis, M. (2016). *An analysis framework for collaborative problem solving in practice-based learning activities: A mixed-method approach.* Retrieved November 20, 2017, from http://discovery.ucl.ac.uk/1476723/1/LAK16%2Short_paper_Reviewed.pdf

Care, E., & Griffin, P. (n.d.). *Assessing collaborative problem solving.* Retrieved November 17, 2017, from https://sodas.ugdome.lt/viesieji-puslapiai/3201

Hesse, K., Kriston, L., Mehl, S., Wittorf, A., Wiedemann, W., Wolwer, W., et al. (2015). The vicious cycle of family atmosphere, interpersonal self-concepts, and paranoia in schizophrenia-a longitudinal study. *Schizophr. Bull*. doi: 10.1093/schbul/sbv055

Householder, D.L. and Hailey, C.E. (2012). *Incorporating engineering design challenges Into STEM courses.* Retrieved November 23, 2017, from http://digitalcommons.usu.edu/ncete_publication/166

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *PISA 2015 Basic summary.* Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]

Kijkuakul, S. (2014). *Learning management direction for teacher in 21st century.* Phetchabun: Juladis Printing. [in Thai]

Kijkuakul, S. (2015). STEM Education. *Journal of Education Neresuan University,* 17(2), 201-207. [in Thai]

Lou, S., Shih, R., Diez, R. and Tseng, K. (2010). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school student. *International Journal of Technology and design Education,* 21, 195-215.

OECD. (2017). *PISA 2015 collaborative problem-solving framework.* Paris: OECD.

O'Neil, A., Berk, M., Itsiopoulos, C., et al. (2013). A randomised, controlled trial of a dietary intervention for adults with major depression (the "SMILES" trial): study protocol. *BMC Psychiatry*, 13, 114. https://doi.org/10.1186/1471-244X-13-114

Partnership for 21st Century skills. (2011, January 16). *Framework for 21st century learning.* Retrieved April 27, 2017, from http://www.p21.org/our-worl/p21-framework

Rosen, S., & Foltz, P. W. (2014). Assessing collaborative problem solving through automated technologies. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning,* 9(3), 389 – 410.

Sanger, M. J. (1996). *Identifying, attributing, and dispelling student Misconceptions in electrochemistry.* Retrieved April 27, 2017, from http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=12398&context=rtd

Sangkhaphan, S. (2013). *Why 21st century skills.* Maha Sarakham: Mahasarakham University. [in Thai]

Suwannoi, P. (2015). *Problem-Based Learning (PBL).* Retrieved November 21, 2017, from https://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf [in Thai]