

การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วม
ในชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

Learning Management by Providing Learners with Authentic Experiences
through Participation in Community of Practice to Promote
Collaborative Problem-Solving Competency

เกรียงไกร เอ็งโสภาสนันท์^{1*} และ เอกรัตน์ ทานาค²

^{1*} สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, kriangkai.e@ku.th

² สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, feduakr@ku.ac.th

Kriangkai Engopasanan^{1*} and Akarat Tanak²

(Division of Science Education, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University)

(Division of Science Education, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University)

Received: June 30, 2023 / Revised: July 26, 2022/ Accepted: July 26, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยและพัฒนาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ และศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่ต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 16 คน โดยดำเนินการวิจัยเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาบริบทของชุมชนนักปฏิบัติ ระยะที่ 2 พัฒนารอบแนวคิดและรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ระยะที่ 3 ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังการจัดการเรียนรู้ ระยะที่ 4 พัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกกิจกรรม สมุดพกประจำตัวนักเรียน และแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์แบบอุปนัย (Inductive Analysis) เพื่อจัดระดับของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับกลาง ทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่มีการพัฒนามากที่สุด ได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ซึ่งการจัดกิจกรรมทุกขั้นตอน จะเน้นให้นักเรียนสื่อสารการทำงานภายในกลุ่มอยู่ตลอดเวลา การมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติของนักเรียน จะทำให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจริงที่มีความซับซ้อน แต่ในสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ยังไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควร เนื่องจากสภาพปัญหาจริงมีความซับซ้อนและไม่แน่นอน ดังนั้นครูผู้สอนควรนำนักวิทยาศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีมุมมองหรือมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเป็นไปได้มากขึ้น

คำสำคัญ: ชุมชนนักปฏิบัติ ประสบการณ์ตามสภาพจริง สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

Abstract

This study is a piece of research and development (R&D) aimed to developed a learning management by providing learners with authentic experiences through participation in community of practice and to examine collaborative problem-solving (CPS) competency of 16 students in grade 12. The study was divided into four phase: 1) studying the context of a community of practice, 2) developing the research framework and learning activities, 3) examining student' collaborative problem-solving competency after learning management, and 4) developing and improving learning management activities. The research instrument were activity record forms, student identity books, and a collaborative problem-solving competency test with 12 open-ended questions. The level of student' collaborative problem-solving competency was analyzed using inductive analysis. The research findings indicated that the students' overall collaborative problem-solving competency was at a moderate level. Establishing and maintaining shared understanding was the component that the students developed the most. Emphasis will be given to students to communicate their work within the group at all times. Participating in the community of practitioners will enable students to solve complex real-world problems. However, the competency in selecting the appropriate action method to solve the problem has not developed as it should have. Therefore, teachers should invite scientists to participate in learning activities, providing students with a more diverse and feasible perspective or problem-solving approach.

Keywords: Authentic Experiences, Collaborative Problem-Solving Competency, Community of Practice

บทนำ

กระแสโลกาภิวัตน์และความเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี การสื่อสาร ส่งผลการดำเนินชีวิตของคนบนโลกมีการเปลี่ยนแปลงแต่ละประเทศต้องร่วมมือและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ต้องมีการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันและความร่วมมือในการปฏิบัติภารกิจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันมากขึ้น จึงทำให้มีความต้องการแรงงานที่สามารถคิดแก้ปัญหาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ในขณะเดียวกันการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและกระแสโลกาภิวัตน์มีผลกระทบโดยตรงต่อวิถีชีวิตของคนในสังคม การช่วยเหลือเกื้อกูลกันและความมีน้ำใจไมตรีน้อยลง ส่งผลให้คนขาดความสามัคคี ไม่เคารพสิทธิผู้อื่น และยึดถือประโยชน์ส่วนรวมน้อยลง (NESDC, 2010) ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่แต่ละประเทศต้องเตรียมบุคลากรใน

ศตวรรษที่ 21 ให้มีทักษะในการแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะความร่วมมือและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Voogt, & Roblin, 2012) การศึกษาในปัจจุบันจึงไม่ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเพียงองค์ความรู้ แต่มีความจำเป็นที่จะต้องเร่งส่งเสริมให้เกิดทักษะเหล่านี้ขึ้นกับตัวผู้เรียนในยุคปัจจุบัน (Panich, 2013)

นานาชาติทั่วโลกต่างตระหนักถึงความสำคัญของการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ที่มีสมรรถนะในการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้สอดคล้องกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะองค์การระดับโลกอย่างองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ที่มีการจัดโครงการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีแนวทางของการประเมินที่เน้นให้นักเรียนนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ในปี ค.ศ. 2015 PISA เปลี่ยนจากการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาเป็นสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving: CPS) PISA ตระหนักว่าการมีทักษะเฉพาะส่วนบุคคลในการทำงานและการใช้ชีวิตในโลกสมัยใหม่นั้นไม่เพียงพอ จำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานที่มีการทำงานและแก้ปัญหาร่วมกันหลายฝ่ายเพื่อให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างราบรื่นตลอดจนการอยู่ร่วมกันในชุมชน (IPST, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับนักการศึกษาที่อธิบายไว้ว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ทรัพยากรและทักษะที่หลากหลายในการเผชิญกับปัญหาและแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้โดยใช้องค์ความรู้และทักษะทางสังคม การแก้ปัญหาไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยตัวคนเดียว จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกับบุคคลอื่น โดยใช้ความเชื่อมโยงระหว่างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหา การตัดสินใจและการร่วมมือ (Care, et al., 2016)

ประเทศไทยก็ตระหนักถึงความสำคัญของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเช่นเดียวกับนานาชาติ ดังจะเห็นได้จากทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่เน้น “คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา” โดยในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564 และ 2565) ด้านสังคมระบุถึงความต้องการเร่งพัฒนาบุคคลในช่วงของวัยเรียนให้มีความรู้และทักษะที่แปลงความรู้สู่ทักษะที่เพียงพอที่ทำให้วัยแรงงานมีผลิตภาพการผลิตสูงขึ้น (NESDC, 2017) Office of the Education Council (2017) จึงกำหนดเป้าหมายในการมุ่งพัฒนาคนไทยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้เป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของแผนการศึกษาแห่งชาติ นอกจากนี้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้ทักษะการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่นนี้เป็นคุณลักษณะสำคัญที่แสดงถึงคุณภาพผู้เรียนในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (Ministry of Education, 2017)

อย่างไรก็ตามผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA ในปี พ.ศ. 2558 พบว่ามีเพียงนักเรียนร้อยละ 8 ของประเทศสมาชิก OECD ที่แสดงสมรรถนะนี้ในระดับสูง สำหรับนักเรียนไทยจัดอยู่ในระดับที่มีผลคะแนนต่ำกว่ามาตรฐาน โดยผลการประเมินพบว่านักเรียนไทยมีคะแนน 436 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของ OECD อยู่ที่ 500 คะแนน จะเห็นว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ชี้ให้เห็นว่า การอยู่ในชั้นเรียนที่นักเรียนมีความหลากหลายมีผลเชื่อมโยงกับทักษะการทำงานร่วมกัน โรงเรียนจึงควรสร้างโอกาสให้นักเรียนได้ติดต่อกับผู้อื่นที่มีความแตกต่างจากตนและ/หรือคนที่มีมุมมองแตกต่างซึ่งจะช่วยในการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน (PISA National Center IPST, 2020)

จากความสำเร็จและผลการประเมินดังกล่าวทำให้นักวิจัยและนักการศึกษาพยายามหาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่นำเสนอการจัดการเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์หรือภารกิจที่ใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมีหลายมุมมองและมีวิธีแก้ที่หลากหลาย โดยนักเรียนได้ตัดสินใจในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดผ่านกระบวนการกลุ่ม เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Naboonmee, et al., 2019) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Cholsin, 2016; Neadratsamee, 2016) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Silachot, Kijkuakul, & Chaiyasith, 2020; Sukorn, & Chanunan, 2019) แต่อย่างไรก็ตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นให้นักเรียนร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาในสถานการณ์สมมติหรือทำภารกิจที่ใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตจริงที่ครูกำหนดให้ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยังไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริง (Authentic experiences) ที่ให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม แต่เป็นเพียงการแก้ปัญหาที่มักมีคำตอบตามเนื้อหาในบทเรียนอยู่แล้ว (Dixon & Brown, 2012; Eijck & Roth, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและไม่แน่นอน จึงไม่มีวิธีแก้ปัญหาคำตายตัว นักเรียนจำเป็นต้องหาวิธีการหรือกระบวนการที่จะนำไปสู่หนทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุดผ่านกระบวนการกลุ่ม (Godemann, 2008; Kim & Tan, 2013) โดย Antonenko, Hudson, Townsend & Pritchard (2011) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุประเด็นปัญหา (Define) 2) การสืบค้นข้อมูล (Explore) 3) Explain การอธิบายหรือโต้แย้ง (Explore) 4) การนำเสนอ (Present) 5) การประเมิน (Evaluate) และ 6) การสะท้อนผล (Reflect) โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียน สามารถสร้างองค์ความรู้และพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้น ผู้สอน และบุคคลอื่นที่มีความรู้และความสามารถมากกว่าผู้เรียนก็จะลดบทบาทในการให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำ

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงสอดคล้องกับทิศทางการจัดการศึกษาของไทยในอนาคตที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องเน้นการสร้างสังคมแห่งปัญญาที่เปลี่ยนการเรียนรู้แบบท่องจำไปสู่การเรียนรู้แบบเชิงรุก ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเน้นการเรียนรู้เพื่อการมีอาชีพและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข (ICER, 2019) ดังนั้น การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชุมชนแห่งการเรียนรู้หรือชุมชนนักปฏิบัติเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงตามสภาพจริง โดยชุมชนนักปฏิบัติเป็นกลุ่มของคนทำงานร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และความสนใจเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาในแนวทางใหม่ ๆ โดยมีคุณค่าและเป้าหมายร่วมกัน (Du Plessis, 2008; Wenger & Snyder, 2000) จะส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การวางแผน การเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และรายงานผลตามสภาพจริงผ่านการให้คำปรึกษาของครูและผู้เชี่ยวชาญในชุมชนนักปฏิบัติ นอกจากนี้การนำแนวคิดชุมชนนักปฏิบัติมาเป็นแนวทางในการจัดการความรู้ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างคนสู่คนที่เหมาะสม และส่งเสริมสมรรถนะของบุคคล ทำให้เกิดทุนทางสังคมจากปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในชุมชน ซึ่งเป็นที่มาของความได้เปรียบในการแข่งขัน (Ruanggoon, 2013) ตัวอย่างเช่น Gonzalez-Howard & McNeill (2016) ศึกษาการใช้ชุมชนนักปฏิบัติของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีการปฏิบัติการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลโดยการเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะ และความพยายามเข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (OECD, 2017) โดยการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการวางแผน และตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม (Mayer, & Wittrock, 2016; Newell, & Simon, 1972; Hesse, 2015)
2. ชุมชนนักปฏิบัติ คือ กลุ่มคนที่มาแลกเปลี่ยนความรู้ ปัญหา หรือความสนใจในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง และเรียนรู้วิธีการเพื่อให้สามารถปฏิบัติให้ดีขึ้นกว่าเดิม เป็นการแลกเปลี่ยน และสร้างทักษะ สร้างความรู้ และความเชี่ยวชาญให้เกิดขึ้นในกลุ่ม เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิง

สถานการณ์ที่อธิบายถึงกระบวนการที่มีสมรรถนะสามารถมีความรู้แบบเชี่ยวชาญได้ด้วยการเข้าไปเป็นสมาชิกของชุมชนนักปฏิบัติ (Lave, and Wenger, 1991)

3. ประสบการณ์ตามสภาพจริง เป็นการให้นักเรียนเข้าไปเป็นส่วนร่วมในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียนของนักเรียน ทำให้ได้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ไม่ใช่เพียงการจำลองสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ *situated cognition and cognitive apprenticeship*

4. การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ 2) ขั้นระบุปัญหา 3) ขั้นสืบค้นข้อมูล 4) ขั้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 5) ขั้นประเมินและปรับปรุง และ 6) ขั้นนำเสนอและสะท้อนผล ซึ่งผู้วิจัยปรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มาจาก Antonenko, Hudson, Townsend & Pritchard (2011) เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ เริ่มต้นจากการให้นักเรียนเข้าไปสังเกต เรียนรู้การทำงานของนักปฏิบัติในชุมชนก่อน จากนั้นจึงให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน หลังจากนั้นนักเรียนจะได้วิเคราะห์วางแผนและลงมือแก้ปัญหาโดยมีสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติคอยให้คำแนะนำ

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยในนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยในงานวิจัยในครั้งนี้ใช้องค์ประกอบของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA 2015 ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ และ 12 องค์ประกอบย่อย โดยผู้วิจัยแบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 (R1) ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัจจุบันของชุมชนนักปฏิบัติในท้องถิ่นที่จะนำมาเป็นชุมชนต้นแบบ

ระยะที่ 2 (D1) ผู้วิจัยได้พัฒนารอบแนวคิดงานวิจัยและนำกรอบแนวคิดมาพัฒนารูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้สอดคล้องกับชุมชนต้นแบบ

ระยะที่ 3 (R2) ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ วิเคราะห์ผลของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม จากเครื่องมือแบบบันทึกกิจกรรม สมุดพกประจำตัวนักเรียน (Logbook) และหลังทำกิจกรรม จากเครื่องมือแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแบบอุปนัย (Inductive Analysis) จากแบบบันทึกกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด และสมุดพกประจำตัวนักเรียนที่มีประเด็นให้นักเรียนจดบันทึกระหว่างทำกิจกรรม และแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่มีลักษณะเป็นคำถาม

ปลายเปิด เป็นสถานการณ์ คำถามที่ใช้คำถามให้นักเรียนได้เขียนคำตอบที่แสดงออกถึงพฤติกรรมเพื่อ
บ่งชี้สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการอ่านคำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลอย่างละเอียด
และแปลผลตามระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแยกแต่ละองค์ประกอบย่อยออกเป็น 3 ระดับ
ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ

ระยะที่ 4 (D2) ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้มาพัฒนาและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
โดยได้เพิ่มเติมบทบาทหน้าที่ของคุณครู นักเรียน และสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติ และได้พัฒนาเครื่องมือ
ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จากที่เป็นลักษณะ
คำถามปลายเปิดให้นักเรียนเขียนตอบบทสนทนา นำคำตอบและผลที่ได้จากการศึกษากลุ่มที่ศึกษามา
สร้างเป็นคำถามที่มีตัวเลือก เพื่อความเป็นปรนัยในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดสมรรถนะการ
แก้ปัญหาแบบร่วมมือ

กลุ่มวิจัย

กลุ่มวิจัยในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-
คณิตศาสตร์เข้มข้น โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 16 คน โดยเลือกแบบ
เจาะจง โดยเลือกจากนักเรียนที่มีความพร้อมในเรื่องของเวลาและได้รับอนุญาตจากผู้ปกครอง เนื่อง
ด้วยการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงของสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-
19) ผู้วิจัยจะต้องนำนักเรียนลงไปสถานที่ของชุมชนนักปฏิบัติ

เนื้อหาที่ใช้ คือ บทที่ 14 เคมีกับการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา เคมี 6 (ว30226)
รายวิชา เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามโครงสร้างหลักสูตรห้องเรียน
พิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์เข้มข้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วม
ร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ
2) ขั้นระบุปัญหา 3) ขั้นสืบค้นข้อมูล 4) ขั้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 5) ขั้นประเมินและ
ปรับปรุง และ 6) ขั้นนำเสนอและสะท้อนผล

2. แบบบันทึกกิจกรรม โดยแบบบันทึกกิจกรรมนั้นจะเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้ระบุ
ถึงปัญหาที่นักเรียนและกลุ่มของนักเรียนเลือกจะแก้ปัญหาจากการลงพื้นที่ชุมชนนักปฏิบัติ
แนวทางการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา ผลจากการดำเนินการแก้ปัญหา รวมไปถึงการ
บันทึกการมีส่วนร่วมของนักเรียนและสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อสื่อให้เห็นถึงการทำงานร่วมกันเพื่อให้
บรรลุเป้าหมายของกลุ่มที่ตั้งเอาไว้

3. สมุดพกประจำตัวนักเรียน (Logbook) โดยสมุดพกประจำตัวนักเรียนจะกำหนดประเด็นให้นักเรียนได้บันทึกพฤติกรรม ความคิดเห็นของนักเรียน รวมไปถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียนและสมาชิกในกลุ่มคนอื่น ๆ เพื่อสื่อให้เห็นถึงการทำงานร่วมกันของกลุ่ม

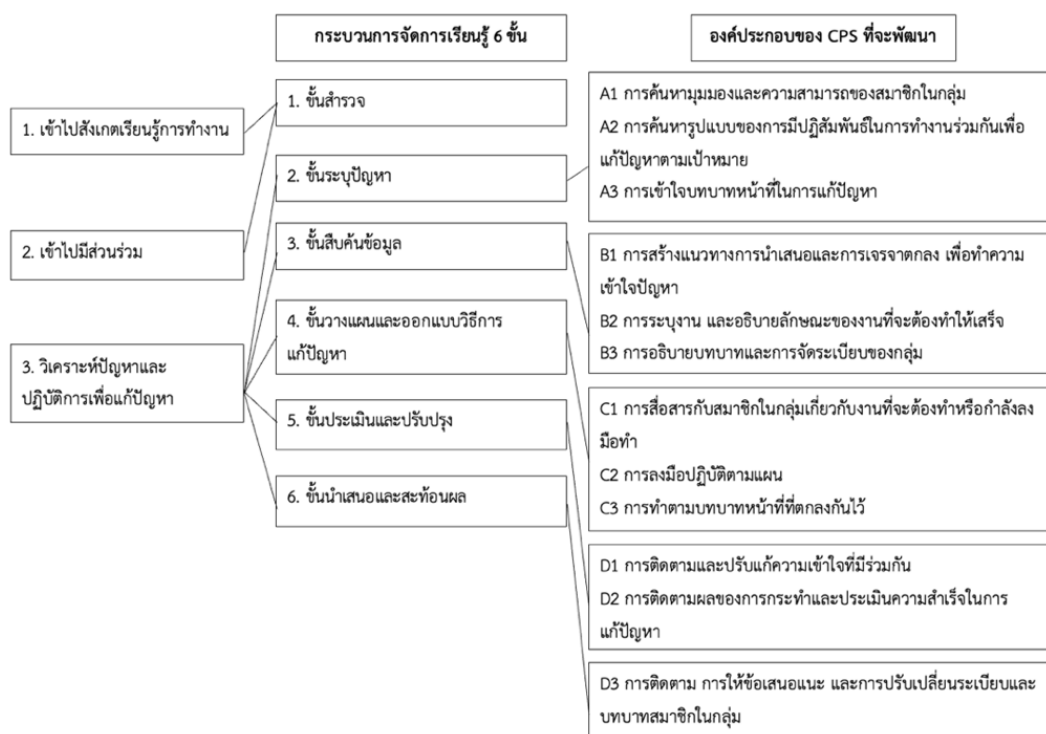
4. แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบด้วย 1 สถานการณ์ 4 บทสนทนา มีทั้งหมด 12 ข้อ ซึ่งวัดทุกองค์ประกอบย่อยทั้งหมด 12 องค์ประกอบย่อย ตามกรอบของ PISA 2015 โดยมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เป็นสถานการณ์ คำถามที่ใช้คำถามให้นักเรียนได้เขียนคำตอบที่แสดงออกถึงพฤติกรรมเพื่อบ่งชี้สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่ สมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติ 2 ท่าน อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2 ท่าน และมหาวิทยาลัยนเรศวร 1 ท่าน จากนั้นนำคำแนะนำและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับในเครื่องมือที่สร้างขึ้น

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 (R1) ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัจจุบันของชุมชนนักปฏิบัติในท้องถิ่น โดยการศึกษาข้อมูลจากเอกสารของหน่วยงานราชการและสอบถามจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้นำชุมชน ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์ชุมชนต้นแบบจากบริบทของเนื้อหาวิชา ความเป็นไปได้ในการให้นักเรียนลงไปชุมชนแล้วได้เรียนรู้จริงและได้ปฏิบัติจริง โดยชุมชนต้นแบบที่ได้ ได้แก่ วิทยาลัยชุมชนผ้าทอมือย้อมสีธรรมชาติหนองบัวแดง เนื่องจากผู้วิจัยวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการปฏิบัติงาน ขอบข่ายงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชุมชน และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับสาขาวิชาที่ผู้วิจัยทำการสอนในชั้นเรียนและกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่จะเข้าร่วมกิจกรรม โดยในวิทยาลัยชุมชนผ้าทอมือย้อมสีธรรมชาติ นักเรียนจะได้ศึกษาเรียนรู้การย้อมสีวัตถุดิบจากท้องถิ่นที่สามารถนำมาย้อมสีได้ ความรู้เกี่ยวกับความเป็นกรด-เบสที่เกี่ยวข้องกับการย้อมสี การติดสีระหว่างสีและผลิตภัณฑ์ (ฝ้ายและไหม) สาร mordant ที่ช่วยในการติดสี การย้อมสีเป็นการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาต้มในน้ำร้อนเพื่อให้เกิดสี และนำไปย้อมฝ้ายที่เตรียมไว้ การย้อมสีมี 2 แบบ คือ การย้อมร้อน โดยนำฝ้ายที่ย้อมไปแช่ในน้ำประสาที่มีสมบัติเป็นเบส ได้แก่ น้ำปูนใส น้ำสารส้ม และน้ำด่าง จึงนำฝ้ายไปผึ่งแดดให้แห้งสนิท อีกวิธีหนึ่งคือการย้อมเย็น เป็นการย้อมโดยใช้ผลไม้เกลือ ผลตะโก และโคลน โดยวัตถุดิบจากธรรมชาติที่นำมาใช้ในการย้อมสีผ้าที่มีในท้องถิ่น ได้แก่ ครั่ง คราม มะเกลือ เพกาหรือลิ้นฟ้า ประดู่ สบู่เลือด โคลน เรียนรู้การย้อมสี นำผ้าทอมาย้อมสีด้วยการจุ่มลงในสีธรรมชาติ หากต้องการให้สีเข้มและสีติดทนทานควรย้อมสีผ้าทอหลายๆ ครั้ง การย้อมสีธรรมชาติทุกชนิดขณะย้อมต้องยกผ้าขึ้นเพื่อให้ผ้าที่กำลังย้อมสัมผัสกับอากาศด้วย เนื่องจากสีธรรมชาติจะทำปฏิกิริยากับอากาศ สีจึงเข้มและติดทนนานกว่าผ้าที่ไม่ได้สัมผัสอากาศ เป็นเรื่องของปฏิกิริยาเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ระยะที่ 2 (D1) พัฒนารอบแนวคิดงานวิจัยและนำกรอบแนวคิดมาพัฒนาารูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 1

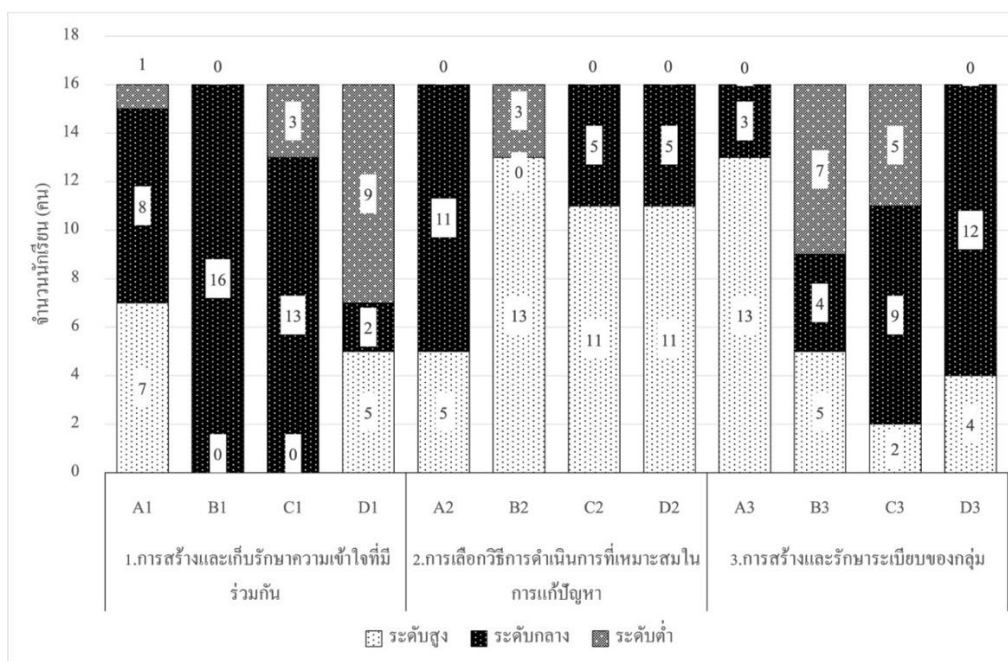


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบไปด้วยการเรียนรู้ผ่านชุมชนนักปฏิบัติ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่จะพัฒนาในแต่ละขั้น โดยการเรียนรู้ผ่านชุมชนนักปฏิบัติตามแนวคิดของ Lave & Wenger ที่กล่าวว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ ทักษะ ภาษา และระเบียบวินัยต่าง ๆ ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เริ่มฝึกปฏิบัติงาน กับผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ โดยจะให้นักเรียนที่ยังไม่มีประสบการณ์เข้าไปเรียนรู้การทำงานของนักปฏิบัติจริง ดังนั้นในงานนี้จะเริ่มต้นจากให้เข้าไปสังเกตการทำงานของชุมชนนักปฏิบัติก่อน จากนั้นให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม วิเคราะห์ปัญหาและปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาโดยมีสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติให้คำแนะนำ โดยผู้วิจัยได้เชื่อมโยงกระบวนการทำงานนี้เข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนจะกำหนดว่าสามารถพัฒนาองค์ประกอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือองค์ประกอบใด โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สำรวจชุมชนนักปฏิบัติในท้องถิ่นอำเภอหนองบัวแดง วิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการปฏิบัติงาน ขอบข่ายงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชุมชน และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งชุมชนนักปฏิบัติที่เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ วิชาหจกชุมชนผ้าทอมือย้อมสีธรรมชาติหนองบัวแดง

ระยะที่ 3 (R2) ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ และได้วิเคราะห์ผลจากรายละเอียดต่อไปนี้

ผลจากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมและสมุดพกประจำตัวของนักเรียน (Logbook)
ทั้ง 12 องค์ประกอบย่อย ตามกรอบของ PISA 2015 ได้ผลการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 2 จำนวนนักเรียนที่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับต่าง ๆ

ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นผลจากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมร่วมกับสมุดพกประจำตัวนักเรียน (logbook) พบว่าในองค์ประกอบที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง แต่ในองค์ประกอบย่อย การติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน (D1) ที่นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ องค์ประกอบที่ 2 การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แต่ในองค์ประกอบย่อย การค้นหารูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาตามเป้าหมาย (A2) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง และองค์ประกอบที่ 3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ในองค์ประกอบย่อย การทำตามบทบาทหน้าที่ที่ตกลงกันไว้ (C3) และการติดตาม การให้ข้อเสนอแนะ และการปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทสมาชิกในกลุ่ม (D3) นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง ในองค์ประกอบย่อย การเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา (A3) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง และในองค์ประกอบย่อย การอธิบายบทบาทและการจัดระเบียบของกลุ่ม (B3) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ

ยกตัวอย่างผลวิจัยในองค์ประกอบย่อย การระบุนาน และอธิบายลักษณะของงานที่จะต้องทำให้เสร็จ (B2) องค์ประกอบนี้เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสอย่างอิสระให้นักเรียนพูดคุยหารือกันเพื่อกระตุ้นให้ทุกคนได้แลกเปลี่ยนกัน หรือใช้เทคนิคบางประการเพื่อส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการแสดงความคิดเห็น ผลจากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรม พบว่า นักเรียนจำนวน 13 คน บันทึกว่าการมอบหมายภาระหน้าที่กลุ่มของนักเรียนพิจารณาความสามารถและความถนัดของสมาชิกในกลุ่มตาม

ความเหมาะสมของงาน และระบุว่ากลุ่มของตนเองเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มแสดงความคิดเห็นต่อหัวข้อในการเลือก แสดงถึงการคำนึงถึงความสามารถและความถนัดของสมาชิกในกลุ่ม ดังตัวอย่างแบบบันทึกกิจกรรมดังนี้

ภาพที่ 3 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ST13

2. ภาระหน้าที่ในการสืบค้นข้อมูล

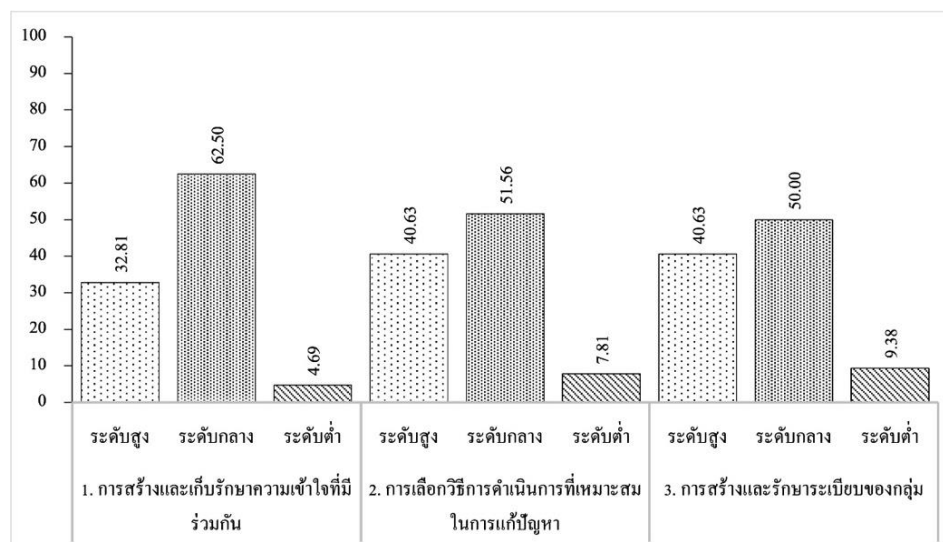
ชื่อ - นามสกุล	หัวข้อในการสืบค้นข้อมูล
1.	คุณสมบัติของผ้า ผ้ายาว
2.	การฟอยฟองธรรมชาติ (มอร์เชนที่ธรรมชาติ)
3.	คุณสมบัติของกรด - เบส
4.	ความรู้ด้าน การฟอยฟองแบบมอร์เชน
5.	

3. ภาระหน้าที่ในข้อที่ 2 กลุ่มของนักเรียนมอบหมายภาระหน้าที่โดยใช้วิธีการใด

ได้ใช้การทบทวนสิ่งที่เราสนใจและใช้แต่ละคนเลือกประเด็นที่ตัวเองสนใจจะสืบค้น

สืบค้นข้อมูลตามหน้าที่ในการสืบค้น

ผลจากการวิเคราะห์แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทั้ง 12 องค์ประกอบย่อยตามกรอบของ PISA 2015 ได้ผลการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 4 ร้อยละของนักเรียนที่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนในระดับต่าง ๆ ทั้ง 3 องค์ประกอบหลัก

จากภาพ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลแยกแต่ละองค์ประกอบ สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (1) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่อยู่ในระดับสูงมากที่สุด คือองค์ประกอบย่อย การค้นหามุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม (A1) ซึ่งนักเรียนจะต้องมีการอภิปรายในกลุ่มในปัญหาที่สมาชิกแต่ละคนสนใจและระบุหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มให้เหมาะสมกับความสามารถของสมาชิก ในแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนในองค์ประกอบย่อย การค้นหามุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม (A1) จากตัวอย่างสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนแก้ปัญหาสระน้ำบริเวณหลังโรงเรียน บทสนทนาของสมาชิกในกลุ่ม โดยถามให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหลังจากบทสนทนาเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายในการแก้ปัญหาสระน้ำ โดยให้นักเรียนระดมความคิดว่ามีสาเหตุอะไรบ้างที่ทำให้น้ำในสระน้ำเน่าเสีย พบว่านักเรียนอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 56.25 โดยคำตอบของนักเรียนมีการแสดงถึงการแบ่งปันข้อมูล ความคิดของตนเอง และเมื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลตนเองแล้ว มีการถามความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มต่อข้อมูลของตนเอง เช่น “เราขอเสนออีกปัญหาหนึ่งนะที่ทำให้น้ำเน่าเสียจากปลาตายหรือน้ำเป็นสีเขียวจากสาเหตุอื่นๆ คือในน้ำมีออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการหายใจของปลาที่นำไปเลี้ยงจึงทำให้ปลาตาย พวกเธอคิดว่าปัญหานี้มีส่วนทำให้น้ำส่งกลิ่นเหม็นไหม” (S01) นอกจากคำตอบของนักเรียนจะแสดงถึงการมีทักษะทางด้านสังคมแล้ว ยังมีส่วนของคำตอบที่แสดงถึงทักษะทางด้านปัญญาอีกด้วย โดยนักเรียนวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนคำตอบถึงสาเหตุของปัญหา เช่น “ผักตบชวามีมากจนเกินไป ทำให้ออกซิเจนในน้ำไม่เพียงพอ” “ออกซิเจนในน้ำไม่พอ ทำให้ไม่เอื้อต่อการใช้ชีวิตของปลาและพืชต่าง ๆ” ซึ่งเป็นการที่นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางด้านสังคมและด้านปัญญาไปควบคู่กัน

ในระดับกลาง นักเรียนมีองค์ประกอบย่อยมากที่สุด คือ การสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับงานที่จะต้องทำหรือกำลังลงมือทำ (C1) ในแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน สถานการณ์ที่กำหนดให้เกี่ยวกับการสนทนาในการสรุปรายงานที่กลุ่มจะลงมือทำ ว่ากลุ่มของนักเรียนจะนำเสนอครูให้ทำกังหันน้ำเพื่อบำบัดน้ำเสีย แล้วก็ทำแผนกันเพื่อจำกัดบริเวณของผักตบชวาใช่หรือไม่ นักเรียนอยู่ในระดับกลาง จำนวน 14 คน (คิดเป็นร้อยละ 87.50) ตอบว่า “ใช่ หลังจากที่ทำกังหันน้ำเริ่มทำกังหันน้ำเราก็ต้องควบคุมปริมาณผักตบชวา ต้องทำแผนกันด้วย เพื่อจำกัดบริเวณของผักตบชวา” (S05) ซึ่งตอบคำตอบของนักเรียนมีการสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับงาน แสดงความคิดเห็นของตนเอง แต่ไม่เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มคนอื่นแสดงความคิดเห็น จะแตกต่างกับนักเรียนที่อยู่ในระดับสูง จะตอบว่า “เราคิดว่าเราทำแผนกันเพื่อกำจัดผักตบชวาดีไหม เพราะเราคิดว่าเป็นวิธีที่เราจะทำได้ง่ายที่สุด ส่วนกังหันน้ำเราก็นำเสนอให้คุณครูทำต่อ” (S07) โดยคำตอบของนักเรียนจะแสดงถึงการสรุปรายงานก่อนที่จะลงมือดำเนินการแก้ปัญหา และมีการสรุปความเข้าใจของสมาชิกในกลุ่มให้เข้าใจตรงกันในการแก้ปัญหาครั้งนี้

ระยะที่ 4 (D2) จากการศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติของกลุ่มที่วิจัย ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนากิจกรรมการจัด

การเรียนรู้ โดยปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ในบางขั้นตอน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มเติมบทบาทหน้าที่ของนักเรียน บทบาทหน้าที่ของครู และบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อที่จะให้ผู้ที่นำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ไปใช้ได้เข้าใจถึงบทบาทในแต่ละส่วน และผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จากผลการทดลองใช้จากกลุ่มที่ศึกษาจากคำถามปลายเปิด โดยใช้คำตอบของนักเรียนจากกลุ่มที่ศึกษาเป็นแสดงถึงพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ นำมาสร้างเป็นข้อคำถามแบบมีตัวเลือก ซึ่งจะทำให้ผู้ที่นำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไปใช้ได้วิเคราะห์ผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนในการแบ่งระดับของนักเรียนออกเป็นระดับสูง ระดับกลาง ระดับต่ำจะมีความเป็นปรนัยมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ที่นำไปใช้ไม่ต้องอ่านคำตอบของนักเรียน ดีความคำตอบ และนำไปจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน เพื่อไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการแปลผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน และยังรวดเร็วในการวิเคราะห์และแปลผลของข้อมูลอีกด้วย

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับกลางมากที่สุด รองลงมาคือระดับสูง และมีนักเรียนส่วนน้อยที่อยู่ในระดับต่ำ ทั้ง 3 องค์ประกอบหลัก ซึ่งในการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจะต้องพัฒนาทักษะที่ประกอบไปด้วยทักษะในการมีส่วนร่วม การรับรู้มุมมอง และระเบียบสังคม (Hesse, et al., 2015) ซึ่งการมีส่วนร่วมในที่นี้หมายถึงกระบวนการเข้าไปมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติระยะยาวโดยมีการกระทำ การมีปฏิสัมพันธ์ และทำงานให้สำเร็จ (Graesser, et al, 2018) ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนนักปฏิบัติเข้ามามีส่วนร่วม นอกจากจะให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนแล้ว นักเรียนยังจะได้มีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติ โดยเป็นบุคคลในท้องถิ่นของนักเรียน การนำชุมชนนักปฏิบัติเข้ามาให้นักเรียนได้ลงไปเรียนรู้และมีส่วนร่วม จะทำให้นักเรียนเผชิญกับสภาพปัญหาจริง ซึ่งมีความซับซ้อนและมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ในหลายงานวิจัยที่ผ่านมาก็มีข้อเสนอแนะในการวิจัยว่าให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาจริง ไม่ใช่เป็นเพียงการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นมาและมีวิธีการแก้ปัญหาที่ตายตัว การได้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาจริง ๆ ยังช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นถึงข้อผิดพลาดของตนเอง ของสมาชิกในกลุ่ม และของกลุ่มมากขึ้น (Hese, et al. as cited in Care & Griffin, 2015) โดยชุมชนนักปฏิบัติมีหน้าที่ในการสาธิตและแสดงให้เห็นกระบวนการทำงานเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดคำถามหรือปัญหาที่สนใจที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานของชุมชนนักปฏิบัติ จากนั้นให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะถึงวิธีการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบในโครงร่างวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา อธิบายความเป็นไปได้ในวิธีการแก้ปัญหา ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการคาดการณ์ผลดี ผลเสียของวิธีการแก้ปัญหา และให้มุมมองการแก้ปัญหาจากประสบการณ์การทำงานในชุมชนนักปฏิบัติที่ผ่านมา ซึ่งการทำงานร่วมกันของนักเรียนและสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติช่วย

พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาในองค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sukorn, and Chanunan, (2019) ที่กล่าวว่า สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักเรียนอยู่ในระดับสูง เนื่องจากกิจกรรมในขั้นตอนวางแผนและวางแผนสำรอง นักเรียนต้องระดมความคิด เพื่อวางแผนออกแบบในการสร้างชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหาและโต้แย้งกันด้วยเหตุผลจนสามารถร่วมกันระบุ เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และมีการโต้แย้งกัน เพื่อให้ได้แนวในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด แต่เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาจริงที่เกิดขึ้นมีความซับซ้อนและไม่มีคำตอบที่ตายตัว จึงจำเป็นที่จะต้องมีการมีชุมชนนักปฏิบัติที่มีความเชี่ยวชาญในงานนั้น ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

จากงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะเสนอความคิดเห็นตามเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดียวกันหรือเพื่อนต่างกลุ่ม โดยไม่ได้มาจากความเข้าใจของตนเอง (Silachot, Kijkuakul, & Chaiyasith, 2020) แต่ในงานวิจัยนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนนักปฏิบัติเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมองเห็นปัญหาจริง ทำให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกในการเสนอความคิดเห็นของตนเองให้สมาชิกในกลุ่มได้เห็นและรับฟังมุมมองความคิดเห็นของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของกันและกันภายในกลุ่ม จากนั้นค่อยลงมติของกลุ่มในการตัดสินใจเลือกปัญหาที่จะแก้ปัญหา นอกจากนี้นักเรียนยังได้ปรึกษากับสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เคยเกิดขึ้นหรืออาจจะไม่เคยเกิดขึ้นในชุมชนนักปฏิบัติ ซึ่งตรงกับทฤษฎีพุทธิปัญญาเชิงสถานการณ์ (Situated cognition) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ทักษะ ภาษา และระเบียบวินัยต่างๆ ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เริ่มฝึกปฏิบัติงานกับผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ (Lave & Wenger 1991; Hennessy 1993) และในสมรรถนะนี้จะเห็นว่า ในระดับกลาง สมรรถนะย่อยการสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับงานที่จะต้องทำหรือกำลังลงมือทำ (C1) ได้รับการพัฒนามากที่สุด เนื่องจากในการจัดกิจกรรมทุกขั้นตอน จะเน้นให้นักเรียนสื่อสารการทำงานภายในกลุ่มอยู่ตลอดเวลา สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Silachot, Kijkuakul, & Chaiyasith, 2020) ที่กล่าวว่า การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงถึงการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทั้งด้านการแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการแก้ปัญหาร่วมกัน แสดงถึงการสื่อสารการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม

สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา การทำงานของนักเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มควบคู่กับการขอคำปรึกษาและคำแนะนำจากสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้องค์ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์หรือองค์ความรู้ทางเคมีที่เป็นลักษณะเชิงลึกไม่เพียงพอในการเลือกหาวิธีการดำเนินการที่ดีที่สุด เนื่องจากสภาพปัญหาจริงมีความซับซ้อนและไม่แน่นอน จึงไม่มีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาที่ตายตัว นักเรียนจำเป็นต้องหาวิธีการหรือกระบวนการที่จะนำไปสู่หนทางในการ

แก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุดผ่านกระบวนการกลุ่ม (Godemann, 2008; Kim & Tan, 2013) ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับคำแนะนำจากสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติที่มีประสบการณ์ในการทำงานมาอย่างมืออาชีพ แต่ปัญหาในชุมชนนักปฏิบัติคือปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง การแลกเปลี่ยนความรู้ การดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเกิดขึ้น เมื่อผู้ปฏิบัติงานได้ลงมือกระทำในภาระงานจริง ชุมชนนักปฏิบัติจึงกลายเป็นรากฐานสำคัญของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่จะนำไปสู่การใช้ความรู้ ความสามารถในการถ่ายโยงข้อมูล กลยุทธ์และวิธีการโดยมุ่งเน้นฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง (มณฑิชา จันทรทนต์ และคณะ, 2556) แต่อาจจะยังไม่เพียงพอในการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือก เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์มีความซับซ้อน ครูผู้สอนจึงควรมีการนำนักวิทยาศาสตร์ที่จะสามารถให้ข้อมูลหรือความรู้เชิงลึกให้แก่ นักเรียนและสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cholsin, (2016) ที่พบว่าสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ครอบคลุมปัญหาทั้งหมด ยังขาดการให้เหตุผลในการสนับสนุนที่ดี โดยสามารถอธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน (Cholsin, 2016) ซึ่งหากมีการนำนักวิทยาศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ก็จะช่วยให้นักเรียนมีมุมมองหรือมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีโอกาสเป็นไปได้มากขึ้น

สมรรถนะการการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนยังขาดการระบุเงื่อนไขหรือข้อจำกัดในบางประเด็น และยังไม่สามารถระบุความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ (Cholsin, J., 2016) ซึ่งในงานวิจัยนี้นักเรียนสามารถระบุเงื่อนไขและข้อจำกัดได้ โดยได้รับคำแนะนำจากสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติที่เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน เมื่อนักเรียนมีสมาชิกชุมชนนักปฏิบัติเป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ นักเรียนจะสามารถเข้าใจเงื่อนไขและข้อจำกัดของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น จากการเล่าประสบการณ์การทำงานของสมาชิกในชุมชน นักเรียนจะเลือกปัญหาที่มีเงื่อนไขและมีข้อจำกัดไม่มาก เพื่อที่จะทำให้การทำงานของนักเรียนสามารถดำเนินต่อไปได้ และมีโอกาสที่จะประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่มนักเรียน และจะเห็นว่าในสมรรถนะนี้สมรรถนะย่อยการเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา (A3) ในระดับกลาง ได้รับการพัฒนาสูงที่สุด เนื่องจากนักเรียนทุกคนเข้าใจปัญหาจากการลงพื้นที่ชุมชนนักปฏิบัติ ได้เผชิญกับปัญหาจริง และปัญหาที่กลุ่มเลือกมาจากการลงมติของกลุ่ม ทำให้เมื่อแบ่งหน้าที่ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมายได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบอีกว่าในองค์ประกอบย่อย การระบุงาน และอธิบายลักษณะของงานที่จะต้องทำให้เสร็จ (B2) การลงมือปฏิบัติตามแผน (C2) และการติดตามผลของการกระทำและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา (D2) ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมร่วมกับสมุดพกประจำตัวนักเรียน (Logbook) นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง แต่จากการวิเคราะห์แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง โดยในองค์ประกอบที่ 2 การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา เป็นการเลือกวิธีการในการนำวิธีที่คิดเอาไว้ใช้ในการแก้ปัญหา

โดยจะต้องเป็นวิธีการที่เหมาะสมและสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ ทำให้เห็นว่าการวัดประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระหว่างการจัดการเรียนรู้ จะสามารถพัฒนานักเรียนให้อยู่ในระดับสูงได้ดีกว่าการวัดประเมินโดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เนื่องจากสมรรถนะเป็นการพัฒนาทั้งทักษะด้านองค์ความรู้ ทักษะด้านกระบวนการ และทักษะด้านสังคม ซึ่งจะต้องพัฒนาควบคู่กันไปพร้อม ๆ กัน หากใช้แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพียงอย่างเดียว อาจจะไม่สามารถวัดประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการวัดประเมินผลสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ควรจะใช้เครื่องมือในการวัดประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์และวัดประเมินร่วมกัน

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ในการนำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตามสภาพจริงผ่านการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติไปใช้ ควรคำนึงเกี่ยวกับชุมชนนักปฏิบัติที่มีบทบาทการทำงานหรือกระบวนการทำงานที่มีองค์ความรู้ที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย ไม่ยากจนเกินไป จะทำให้นักเรียนได้นำองค์ความรู้จากชั้นเรียนไปประยุกต์ใช้ในสภาพปัญหาจริง และควรเป็นชุมชนนักปฏิบัติในท้องถิ่นของนักเรียน จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและหาวิธีการแก้ปัญหาได้ดี
2. ในขั้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นที่มีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ค่อนข้างซับซ้อน นักเรียนจะต้องวางแผนการดำเนินงาน และออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่กลุ่มของนักเรียนเลือก ดังนั้นครูและสมาชิกชุมชนนักปฏิบัติจะต้องคอยให้ความช่วยเหลือหรือคำแนะนำแก่นักเรียน เนื่องจากองค์ความรู้ของนักเรียนอาจจะยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำมาประยุกต์ใช้ได้ และหากเป็นองค์ความรู้เชิงลึกทางวิทยาศาสตร์ ครูควรจะนำนักวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ ความชำนาญเข้ามาช่วยเหลือนักเรียนได้
3. นักเรียนที่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับต่ำ ครูผู้สอนควรที่จะตรวจแบบบันทึกกิจกรรมและสมุดพกประจำตัวนักเรียน (Logbook) หลังจากเสร็จสิ้นแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และกระตุ้นนักเรียนในการจดบันทึกแบบบันทึกกิจกรรมและสมุดพกประจำตัวนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ขั้นถัดไป เพื่อแสดงถึงพฤติกรรมที่บ่งชี้การมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับที่สูงขึ้น
4. ในการนำเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลไปใช้ ได้แก่ แบบบันทึกกิจกรรมและสมุดพกประจำตัวนักเรียน ครูผู้สอนควรที่จะปรับข้อคำถามที่มีความเฉพาะเจาะจงของบริบทชุมชนนักปฏิบัติในงานวิจัยนี้ให้มีความสอดคล้องกับบริบทชุมชนที่เลือก และเกณฑ์ในการแบ่งระดับของนักเรียนจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงในบริบทชุมชนที่เลือก โดยให้ยึดกรอบการประเมินพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามเกณฑ์ของ PISA 2015 เป็นหลัก

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ อาจนำไปใช้ในชุมชนนักปฏิบัติอื่น ๆ ที่มีองค์ความรู้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ผู้ที่จะนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมไปใช้อาจจะหาชุมชนนักปฏิบัติที่เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเอง หรือมีความสัมพันธ์กับท้องถิ่น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ มีกิจกรรมบางขั้นตอน เช่น ขั้นตอนวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ที่มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับชุมชนนักปฏิบัติในงานวิจัยครั้งนี้ ดังนั้น ผู้ที่จะนำการจัดการเรียนรู้ไปใช้ควรปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับชุมชนนักปฏิบัติที่เลือกมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2564

References

- Antonenko, P. D., Hudson, G., Townsend, R., & Pritchard, J. (2011). DEEPER e-learning with environment for collaborative learning integrating problem solving experience (ECLIPSE). In Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2011 (pp. 1811-1816). Chesapeake, VA: AACE.
- Billett, S. (1996). Situated learning: Bridging sociocultural and cognitive theorizing. *Learning and instruction*, 6(3), 263-280.
- Care, E., Griffin, P., Scoular, C., Awwal, N., & Zoanetti, N. (2015). Collaborative problem solving tasks. In Assessment and teaching of 21st century skills (pp. 85-104). Springer.
- Chanton, M. (2013). *A Study of Knowledge Creation Behavior with Online Knowledge Sharing System of Educational Services Community of Practices*. [Master of Education Thesis]. Silpakorn University. [in Thai].
- Cholsin, J. (2016). *The Action Research for Developing STEM Approach Based on Engineering Design Process to Promote Collaborative Problem Solving Competency in Stoichiometry*. [Master of Education Thesis]. Naresuan University. [in Thai].
- Dixon, R. A., & Brown, R. A. (2012). Transfer of Learning: Connecting Concepts during Problem Solving. *Journal of Technology Education*, 24(1), 2-17.

- Du Plessis, M. (2008). The strategic drivers and objectives of communities of practice as vehicles for knowledge management and medium enterprises. *International Journal of Information Management*, 28(1), 61-67.
- Godemann, J. (2008). Knowledge integration: A key challenge for trans disciplinary cooperation. *Environmental Education Research*, 14(6), 625-641.
- González - Howard, M., & McNeill, K. L. (2016). Learning in a community of practice: Factors impacting English-learning students' engagement in scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(4), 527-553.
- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P. (2015). A framework for teachable collaborative problem solving skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 37-56). Springer.
- Independent Committee for Education Reform. (2019). *Education Reform in Thailand*. Bangkok: [in Thai].
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chu, Y. H., Chang, Y. S., & Chien, Y. H. (2015). Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM education. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 301-322.
- Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (2006). Problem solving. *Handbook of educational psychology*, 2, 287-303.
- Ministry of Education. (2017). *Basic Education Curriculum 2008 (Revised Edition 2017)*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Publisher. [in Thai].
- Ministry of Education. (2019). *The process of developing the competency-based school curriculum in Education*. Bangkok: 21 Century. [in Thai].
- Naboonmee, P. (2019). Problem-Based Learning for Developing Collaborative Problem-Solving Competency in Rotational Motion Topic for Grade 10th Students. *Journal of Education Mahasarakham University*, 13(2), 193-205. [in Thai].

- Neadratsamee, Ch. (2017). *An Action Research on Development of Stem Education Based on Engineering Design Process for Promoting Collaborative Problem-Solving Competencies on Environmental Chemistry of 10th Grade Students*. [Master of Education Thesis]. Naresuan University. [in Thai].
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). Human problem solving (Vol. 104, No. 9). *Englewood Cliffs, NJ*: Prentice-hall.
- OECD (2017). *PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving, PISA*. OECD Publishing.
- Office of the Education Council. (2017). *The National Education plan B.E. 2560-2579 (2017-2036)*. Bangkok: Prikwarn Graphic Company, Ltd. [in Thai].
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2010). *The Eleventh National Economic and Social Development Plan*. Nonthaburi: Sahamitr Printing And Publishing Co Ltd. [in Thai].
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2017). *The Twelfth National Economic and Social Development Plan*. [in Thai].
- Panich, V. (2013). *Teacher for Student Flip the Classroom* (2nd edition). Bangkok: S. R. Printing Massproducts Company Limited. [in Thai].
- PISA National Center IPST. (2020). *The Assessment of Collaborative Problem Solving in PISA 2015*. IPST. [in Thai].
- Ruanggoon, J. (2013). Communitues of Practice: An Approach of Knowledge Management to Gain a Competitive Adventage. *FEU Academic Review*, 7(2), 16-27. [in Thai].
- Silachot, S. (2020). The Action Research to Develop Problem Based STEM Learning Management in Electrochemistry Topic for Enhancing Collaborative Problem Solving Competency of 11th Grade Students. *Journal of Rangsit University: Teaching & Learning*. 4(1), 124-137. [in Thai].
- Sukon, S. (2019). Enhancing the Collaborative Problem Solving Competency of 12th Grade Students Based on STEM Education Through Problem-based Learning in the topic of Polymer. *Journal of Education*, 30(2), 166-181. [in Thai].
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of curriculum studies*, 44(3), 299-321.