

# การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์

## Action Research for Developing Collaborative Problem Solving Competency by Using DEEPER Scaffolding Framework on Stoichiometry Topic for Enrichment Science Classroom, Mathayom Suksa IV Students

ชนะชัย ทะยอย<sup>1\*</sup>, สิริณา กิจเกื้อกุล<sup>2</sup>, และ จินตนา กล่ำเทศ<sup>3</sup>  
Chanachai Tayom<sup>1\*</sup>, Sirinapa Kijkuakul<sup>2</sup>, and Jintana Klamtet<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>1,2</sup>Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University

<sup>3</sup>ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>3</sup>Department of Chemistry, Faculty of Science, Naresuan University

\*ติดต่อผู้เขียน chanachai\_boom7799@hotmail.com

ส่งบทความ 16 พฤษภาคม 2559 | แก้ไข 5 สิงหาคม 2559 | ตอรับ 17 สิงหาคม 2559 | เผยแพร่ 17 กรกฎาคม 2560

### บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) การระบุประเด็นปัญหา 2) การสืบค้นข้อมูล 3) การอธิบายหรือโต้แย้ง 4) การนำเสนอ 5) การประเมิน และ 6) การสะท้อนผล กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบบันทึกการสะท้อนผล และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ คือ การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การกำหนดภาระงานที่มากในชั้นเรียน ได้แก่ การทำการทดลองเพื่อหาคำตอบของการแก้ปัญหา การสร้างชิ้นงาน และการทดสอบผลการแก้ปัญหา เป็นต้น และการกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดและมีการประเมินความเข้าใจร่วมกันผ่านการอภิปรายโต้แย้ง 2) นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพิ่มขึ้นตามลำดับจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทำวงจรปฏิบัติการที่ 3 ด้วยการใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะในระดับสูงและกลางของแต่ละสมรรถนะย่อย แต่เมื่อพิจารณาสมรรถนะที่นักเรียนพัฒนาได้ดีที่สุด คือ สมรรถนะ “การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม” รองลงมา คือ สมรรถนะ “การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน” และลำดับสุดท้าย คือ สมรรถนะ “การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา”

คำสำคัญ: สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, รูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน

### Abstract

The purpose of this action research was to study the characteristics and results of using DEEPER scaffolding framework for developing collaborative problem solving competency on stoichiometry topic for Mathayom Suksa IV students. There were 6 steps in the learning approach: 1) Define 2) Explore 3) Explain 4) Present 5) Evaluate and 6) Reflect. The sample group was 37 enrichment science classroom students. The research instruments included a set of lesson plans, the collaborative problem solving competency observation form, the collaborative problem solving competency test, a reflective journals, and a student learning's record form.

The research results indicated that 1) The effective ways to develop students' collaborative problem solving competency comprised defining the interesting problem related to everyday life, assigning many tasks to the class:

an experiment to find out the answer to solve the problem, work piece construction, and testing the results, etc. Encouraging students to reflect and evaluate their ideas with argumentation. 2) Their collaborative problem solving competency increased significantly from first to third cycle of the classroom action. In addition, this results agreed with the collaborative problem solving competency examined by using the collaborative problem solving competency test in the end of the third cycle. Most of the students had high and medium levels of proficiency in collaborative problem solving competency in each of three competencies. However, considered the performance of students, the best competency of students was establishing and maintaining group organization, followed by establishing and maintaining shared understanding, and selecting an appropriate action to solve the problem, respectively.

Keywords: collaborative problem solving competency, DEEPER scaffolding framework

## ■ บทนำ

โลกในยุคปัจจุบันนี้มีความเจริญก้าวหน้าและพัฒนาไปอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับอดีต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลอย่างมากต่อวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นด้าน การขนส่ง การสื่อสาร ด้าน เศรษฐกิจ ด้านสาธารณสุขและระบบการศึกษา เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนแล้วทำให้คนมีความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตประจำวันมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่มีความซับซ้อนมากมายตามมามากมาย ดังนั้นคนทั่วไปจะไม่สามารถรับมือและคุ้นชินกับสภาพปัญหาที่เกิดจากการพัฒนาของประเทศอย่างรวดเร็วนี้ได้ แต่สิ่งหนึ่งที่จะเตรียมคนให้มีความพร้อมทั้งด้านทักษะในการเรียนรู้และทักษะการปรับตัวสำหรับการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 นี้ได้นั้นก็คือ “ระบบการศึกษา” ที่จะสามารถเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่แตกต่างไปจากศตวรรษที่ 20 และ 19 อย่างชัดเจน (สุทัศน์ สังคะพันธ์, 2556, น. 14) โดยหนึ่งในสมรรถนะที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 ก็คือ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (collaborative problem solving) เพราะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจะเป็นตัวขับเคลื่อนในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทางสังคม เป็นหนึ่งในสมรรถนะที่เป็นตัวขับเคลื่อนถึงสภาพเศรษฐกิจในอนาคต นอกจากนี้สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือยังก่อให้เกิดทักษะที่จำเป็นในการใช้ชีวิตอีกหลายทักษะตามมา เช่น ทักษะในการสื่อสาร ทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการทำงานเป็นทีม และทักษะอาชีพ เป็นต้น (Partnership for 21st Century Skills, 2011)

แต่จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนไทยกับนานาชาติ ประเทศ โดยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของแต่ละประเทศ

ได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ พบว่า นักเรียนไทยขาดสมรรถนะในการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ โดยคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนใน PISA 2003 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 425 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมซึ่งเท่ากับ 500 คะแนนอยู่ค่อนข้างมาก รวมถึงใน PISA 2012 ก็มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมด้วยเช่นกัน จากผลการประเมินนี้สามารถสร้างตัวชี้บอกลถึงสมรรถนะของเยาวชนไทยในการเผชิญความท้าทายในอนาคตเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ได้อย่างชัดเจน เพราะผลการประเมินในภาพรวมพบว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนอายุ 15 ปี ของไทยยังไม่ถึงระดับที่น่าพอใจ นักเรียนมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหายู่เพียงระดับพื้นฐานหรือต่ำกว่าระดับพื้นฐาน (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และ อัมพิกา ประโมจน์, 2549, น. 21)

นอกจากนั้นแล้วหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้สถานศึกษามีการจัดหลักสูตรสถานศึกษาที่มีการให้ผู้เรียนได้ศึกษา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ที่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณปริมาณสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะสามารถใช้ในการคาดคะเนปริมาณของสารที่จะต้องใช้เป็นสารตั้งต้นในการเกิดปฏิกิริยาและให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่เราต้องการ นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องคุณสมบัติของสารละลายไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมถึงในแง่ของการประกอบอาชีพในอนาคตในด้านอุตสาหกรรมและทางการค้า (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แต่อย่างไรก็ตามในการเรียนเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์นั้นพบว่า ยังมีปัญหายู่มากเพราะเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนและยากต่อการทำความเข้าใจ ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีงานวิจัยมากมายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ดังเช่น

วิทวัส ดวงภูมเมศ (2548) ซึ่งได้จัดทำงานวิจัยที่มีการพัฒนาการ  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียน ในเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ หรือ ングคีย สุตตา (2555)  
ที่ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้โจทย์  
ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดฝึกทักษะ  
การแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ เป็นต้น  
ซึ่งจากงานวิจัยทั้งสองพบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือและ  
การออกแบบกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เคมี  
ในเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ได้ดีมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่า  
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ปัญหาเป็นตัว  
ขับเคลื่อนการเรียนรู้จะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการ  
พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและความรู้ในเรื่อง  
ปริมาณสารสัมพันธ์ได้ในเวลาเดียวกัน เพื่อที่จะให้นักเรียนมี  
คุณภาพและเตรียมพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลง การให้การ  
ศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวข้าม “สาระวิชา” ไปสู่การ  
เรียนรู้ “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” การจัดการเรียนรู้ต้องมีความ  
สร้างสรรค์ ชับซ้อน ยืดหยุ่น เพิ่มไปด้วยสิ่งท้าทายและปัญหา  
ครูจะไม่เป็นผู้สอนเพียงฝ่ายเดียวแต่ต้องให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้  
ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ (learning by doing) โดยครู  
จะออกแบบการเรียนรู้ ฝึกฝนให้ตนเองเป็นโค้ช และอำนวยความสะดวก  
ในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนา  
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (จตุพร พงศ์พีระ, 2556, น. 42)

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น  
ฐานในรูปแบบต่างๆ พบว่า ในงานวิจัยต่างประเทศได้มีการใช้  
DEEPER Scaffolding Framework เพื่อพัฒนาความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผลวิจัยพบว่านักศึกษาในกลุ่ม  
ทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับรูปแบบ  
การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนั้น พัฒนาขึ้นโดย Antonenko,  
Hudson, Townsend, และ Pritchard (2011) ประกอบด้วย 6  
ขั้นตอนดังนี้ 1) Define คือ การระบุประเด็นปัญหา 2) Explore  
คือ การสืบค้นข้อมูลที่ 3) Explain คือ การอธิบายหรือโต้แย้ง  
4) Present คือ การนำเสนอ 5) Evaluate คือ การประเมิน และ  
6) Reflect คือ การสะท้อนผล (Antonenko, Jahanzad, &  
Greenwood, 2014, pp. 78-87) เป็นหนึ่งในรูปแบบการจัดการ  
เรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เชื่อว่านักเรียนสามารถเกิดการ  
เรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง แต่ในช่วงแรกของการเรียนรู้จะเกิด  
จากบทบาทเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน เพื่อน และตัวผู้เรียนเอง  
โดยการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของนักเรียน  
การให้คำแนะนำ การให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในขณะที่  
ผู้เรียนกำลังอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (zone of proximal  
development) ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็น

จริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้ จนกระทั่งผู้เรียน  
สามารถสร้างองค์ความรู้และพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหา  
แบบร่วมมือไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้น ครูและบุคคล  
อื่นที่มีความรู้และความสามารถมากกว่าก็จะต้องบทบาทในการ  
ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำเพื่อให้นักเรียนสามารถเกิด  
การเรียนรู้ด้วยตัวเองต่อไป (Raymond, 2000) งานวิจัยนี้  
ผู้วิจัยทำการศึกษาลักษณะและผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
รูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้บนฐานของการใช้  
ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ  
ว่าควรมีลักษณะการจัดการเรียนรู้อย่างไร และสามารถพัฒนา  
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้หรือไม่  
อย่างไร

### ■ คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบเสริม  
ต่อการเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริม  
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ควรมีลักษณะ  
อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อ  
การเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถส่งเสริม  
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ได้หรือไม่ อย่างไร

### ■ วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการ  
เรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน  
ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์
2. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการ  
เรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน  
ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

### ■ ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนห้องเรียน  
พิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามโครงการ  
ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จังหวัดพิษณุโลก ในเขต  
ภาคเหนือตอนล่าง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน ประกอบ  
ด้วยนักเรียนหญิง 35 คนและนักเรียนชาย 2 คน
2. เนื้อหาที่ใช้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาณ

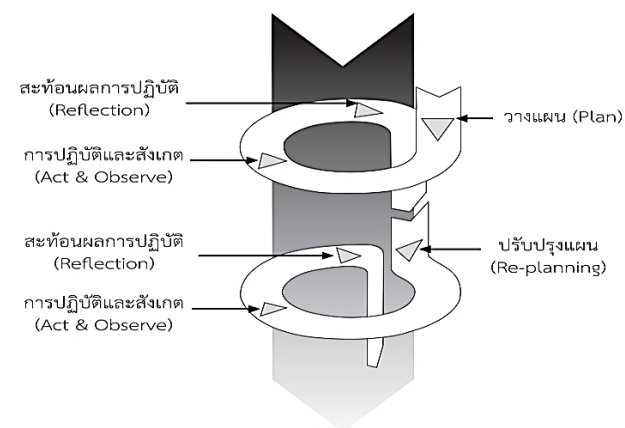
สารสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชาเคมี 2 (ว30222) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

3. ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน และสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

4. การวิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมเป็นเวลา 18 ชั่วโมง

### ■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) ซึ่งดำเนินการวิจัยตามวงจรการวิจัยปฏิบัติการ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่ทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน การทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนในครั้งนี้จะทำซ้ำเป็นวงจรแบบเกลียวหรือที่เรียกว่า วงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ตามขั้นตอนที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ คือ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ดังแผนภูมิที่ 1 (Kemmis, & McTaggart, 1988, p. 11)



แผนภูมิที่ 1 กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ 1) เรื่อง สมการเคมี 2) เรื่อง มวลของสารและปริมาตรแก๊สในปฏิกิริยาเคมี และ 3) เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี

สารกำหนดปริมาณและผลได้ร้อยละ แผนละ 6 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้แล้วทำการประเมินคุณภาพของแผนจัดการเรียนรู้โดยมีเกณฑ์ในการประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าชนิด 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert Scales) จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งต้องมีค่าไม่เกิน 3.50 และ 1.00 ตามลำดับ โดยผลการคำนวณค่าเฉลี่ยคะแนนของทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.12 4.16 และ 4.21 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 0.70 และ 0.77 จึงสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ (บุญส่ง นิลแก้ว, 2541) จากนั้นทำการปรับปรุงแผนจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบด้วย 2 สถานการณ์ปัญหา สถานการณ์ละ 6 ข้อคำถาม รวมทั้งหมดเป็น 12 ข้อคำถาม ลักษณะของข้อสอบเป็นข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ข้อคำถามเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและเขียนตอบสั้นๆ และแบบอัตนัย เพื่อทดสอบวัดสมรรถนะทั้ง 3 สมรรถนะย่อย โดยการออกข้อสอบจะอิงตามกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์หรือสมรรถนะที่ต้องการวัด จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of item objective congruence) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลการคำนวณพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.5 (สุรพงษ์ คงสัตย์ และ ชีรชาติ ธรรมวงศ์, 2551)

3. แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีลักษณะเป็นแบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง (semi-structured observation) ผู้วิจัยบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงการมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และใช้กับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (participant observation)

4. แบบบันทึกการสะท้อนผล เป็นแบบบันทึกที่ให้ผู้วิจัยและครูที่เลี้ยงสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในส่วนที่สำคัญหลายส่วน เช่น ลักษณะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครู การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน รวมถึงข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้

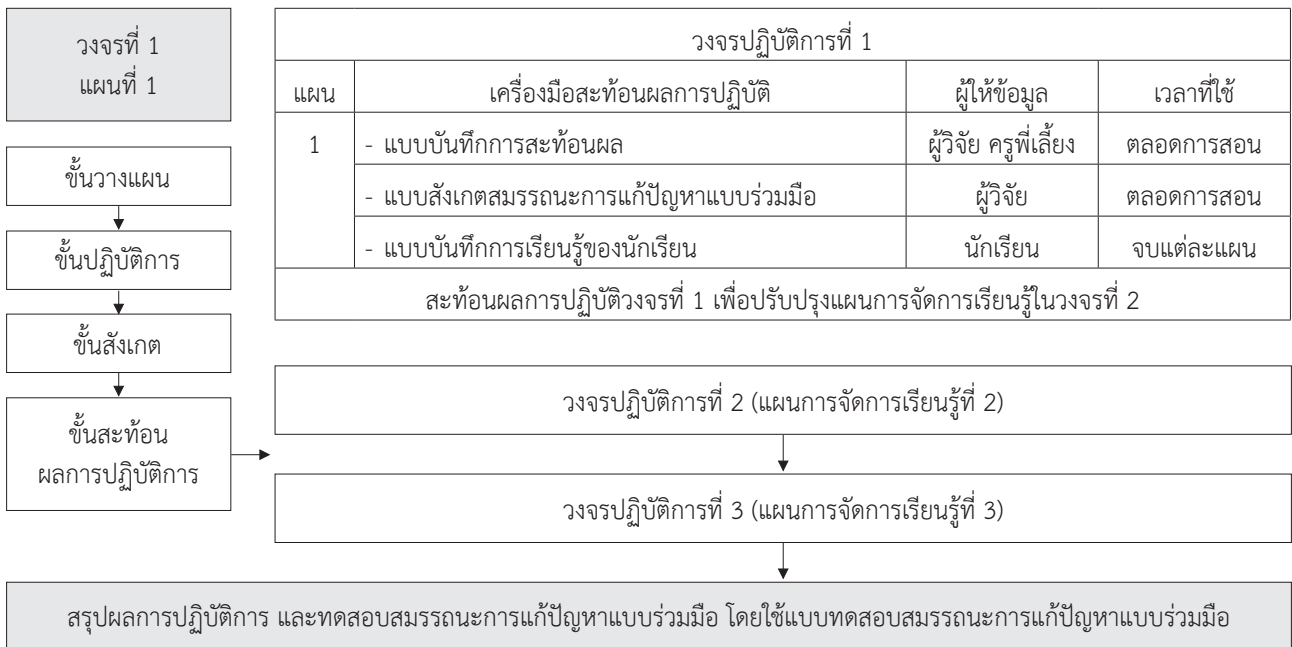
5. แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ให้นักเรียนได้บันทึกเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครู ทศนคติต่อการจัดการเรียนรู้ ลักษณะหรือ

พฤติกรรมที่บ่งบอกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

*การเก็บรวบรวมข้อมูล*

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึง 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นระยะเวลารวม 18 ชั่วโมง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหา

แบบร่วมมือของนักเรียนและผลของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ โดยเริ่มจากการวางแผนซึ่งเป็นขั้นที่มีการสร้างและออกแบบแผนการปฏิบัติว่าควรเป็นอย่างไร จากนั้นเข้าสู่ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกต และในท้ายวงจรถ่ายปฏิบัติการที่ 1 เป็นขั้นสะท้อนผลเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนรู้และสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำผลที่ได้จากการสะท้อนในท้ายวงจรถ่ายปฏิบัติการที่ 1 ไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถ่ายปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป ทำเป็นวงจรถ่ายตามขั้นตอนทั้ง 4 อย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนจบวงจรถ่ายปฏิบัติการที่ 3 ดังแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนการปฏิบัติการเก็บรวบรวมข้อมูล

*การวิเคราะห์ข้อมูล*

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือที่หลากหลายเพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น ซึ่งเรียกว่าการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation) ประเภทการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation)

คำถามวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ แบบบันทึกการสะท้อนผล แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ใบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และบันทึกหลังการเรียนการสอนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

โดยการตีความเพื่อหารูปแบบและข้อสรุปแบบอุปนัย (analysis induction) เพื่อเป็นการหาข้อสรุปหรือลักษณะร่วมของการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การจัดระเบียบข้อมูล 2) การกำหนดรหัสของข้อมูล 3) การกำจัดข้อมูลหรือสร้างข้อสรุปชั่วคราว 4) การสร้างบทสรุป และ 5) การพิสูจน์ความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ (รัตนะ บัวสนธ์, 2535)

คำถามวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียน ใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และบันทึกหลังการเรียนการสอนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมด

มาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเป็นการหาข้อสรุปหรือลักษณะร่วมของพฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพทั้ง 5 ขั้นตอน (ริตนะ บัวสนธ์, 2535) ส่วนผลทดสอบจากแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยการอ่านคำตอบแต่ละข้อโดยละเอียดแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์แบ่งระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่อิงตามกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ซึ่งสามารถจำแนกคำตอบของนักเรียนและสามารถบ่งบอกระดับสมรรถนะสูง กลาง และต่ำของแต่ละสมรรถนะย่อยได้ (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2013, pp. 28-29)

## ■ ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้  
ตอนที่ 1 แนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ต้องมีลักษณะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มที่เน้นให้นักเรียนรวมกลุ่มกับเพื่อนที่นักเรียนจับกลุ่มเองตามความสมัครใจ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนอยากที่จะเรียนรู้มีส่วนร่วมในการพูดคุยและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนสมาชิกกลุ่มเกี่ยวกับการหาแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาจริงตามสถานการณ์ที่กำหนด เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการโต้แย้งโดยใช้เหตุผลมากขึ้น สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาต้องสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและความรู้ทางด้านปริมาณสารสัมพันธ์ไปในเวลาเดียวกัน การจัดการเรียนรู้ต้องเน้นนักเรียนเป็นสำคัญและเชื่อว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวนักเรียนเอง สรุปได้ดังนี้

1) การระบุประเด็นปัญหา (define) พบว่า สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้จำเป็นต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ โดดเด่น เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน เกี่ยวข้องกับสายอาชีพที่นักเรียนส่วนใหญ่ในห้องให้ความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเคมีในการแก้ปัญหา นอกจากนั้นแล้วพบว่า สถานการณ์ปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหานักเรียนได้นั้นต้องมีการกำหนด

ภาระงานที่มากให้กับนักเรียน เช่น การสร้างชิ้นงาน การทดลองในห้องปฏิบัติการ และการทดสอบผลการแก้ปัญหา

2) การสืบค้นข้อมูล (explore) ในส่วนของการสืบค้นข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีนั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนให้ความสนใจและกระตือรือร้นมากกว่าการหาข้อมูลจากหนังสือเรียนหรือห้องสมุด ดังนั้นครูผู้สอนต้องมีการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือกับนักเรียน ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของข้อมูลที่นักเรียนนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือในกรณีที่สถานการณ์ปัญหาบางอย่างมีความซับซ้อนมากในการหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ครูอาจจำเป็นต้องหาแหล่งข้อมูลที่สามารถนำมาเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนแต่ไม่ใช่ทั้งหมดในกรณีที่ปัญหาจำเป็นต้องใช้กระบวนการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการหาคำตอบ ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการออกแบบแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำระหว่างที่นักเรียนทำการทดลองอย่างใกล้ชิดเท่านั้น

3) การอธิบายหรือโต้แย้ง (explain) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำการอภิปรายหรือโต้แย้งเกี่ยวกับข้อสรุปของแนวทางในการแก้ปัญหา ครูต้องเข้าไปดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการตั้งคำถามและมีการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจของกลุ่มในกรณีที่นักเรียนบางกลุ่มไม่มีการอภิปรายหรือโต้แย้งเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เช่น เธอมีความเห็นอย่างไรกับสิ่งที่เพื่อนเสนอมา เธอคิดว่าแนวทางใดมีความเป็นไปได้มากที่สุดและเพราะเหตุใด เป็นต้น

4) การนำเสนอ (present) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำการนำเสนอความคิดเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนต่างกลุ่มเกิดข้อโต้แย้งและข้อคำถาม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เป็นการส่งเสริมการสื่อสารและการแสดงออกด้วยการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยครูต้องให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำเสนออย่างใกล้ชิดเพื่อฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการนำเสนอที่ถูกต้อง

5) การประเมิน (evaluate) ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะทำการประเมินผลการดำเนินงาน ไม่ว่าจะในด้านแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม การประเมินชิ้นงาน รวมถึงประเมินแนวทางการแก้ปัญหาของเพื่อนต่างกลุ่มด้วย ในกรณีที่มีการสร้างชิ้นงานในขั้นตอนนี้ครูจะต้องให้นักเรียนทำการตรวจสอบหรือทดสอบผลการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเองเพื่อเป็นการยืนยันและประเมินว่าแนวทางการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นสามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้หรือไม่ ครูต้องให้คำแนะนำเกี่ยวกับความสำคัญของการประเมินชิ้นงานและการดำเนินการ

แก้ปัญหาของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนรู้ถึงศักยภาพในการทำงาน กลุ่มและเห็นถึงข้อบกพร่องในการทำงานและสามารถปรับปรุง การดำเนินการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปได้

6) การสะท้อนผล (reflect) นักเรียนต้องสะท้อนผล เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่ครูจะได้นำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการ เรียนรู้ต่อไปอย่างสมเหตุสมผล ไม่ว่าจะเป็นการสัมภาษณ์ การพูดคุยในชั้นเรียน หรือให้นักเรียนเขียนแบบบันทึกหลัง การจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดยไม่ต้องให้ นักเรียนระบุชื่อ ซึ่งจะทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

ในส่วนบทบาทของผู้อสอนในการให้ความช่วยเหลือและ คำแนะนำกับนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า ในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ ผู้อสอนต้องให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำกับนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ เมื่อสังเกตว่า นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้และพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาได้ ด้วยตัวนักเรียนเอง เช่น การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน แสดงความคิดเห็นและโต้แย้งภายในกลุ่ม การหาแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือให้กับนักเรียน การตรวจสอบและให้คำแนะนำเกี่ยวกับ ความน่าเชื่อถือและความเป็นไปได้ในการใช้ข้อมูลมาสนับสนุน แนวทางในการแก้ปัญหา การให้คำแนะนำในการดำเนินการ แก้ปัญหา การแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงาน การนำเสนอหน้า ชั้นเรียน ตลอดจนสิ่งอื่นๆ ที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้าน เนื้อหาและพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาไปในเวลาเดียวกัน เป็นต้น ความสำเร็จและคำแนะนำเหล่านี้ควรลดลงเมื่อครู สังเกตและพิจารณาแล้วว่านักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรม การเรียนรู้และพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ ด้วยตัวนักเรียนเอง แต่ครูก็ควรเฝ้าดูนักเรียนทุกคนในระหว่าง การจัดการเรียนรู้อย่างใกล้ชิดและพร้อมให้ความช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนร้องขอ

ตารางที่ 1 ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนโดยการใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	จำนวนนักเรียนที่ระดับสมรรถนะ (ร้อยละ)			
	สูง	กลาง	ต่ำ	ไม่มี
1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน				
- ค้นพบมุมมองความคิดและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม	100	0	0	0
- แบ่งปันข้อมูลและเจรจาต่อรองเพื่อระบุความหมายของปัญหา	11	73	3	13
- สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน	84	13	3	0
- ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจของสมาชิกในกลุ่ม	48	38	0	14

ตอนที่ 2 ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่สูง เสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ผลของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้วิจัยนำ เสนอในสองส่วน คือ

1) ผลของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ นักเรียนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนตลอด ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะ การแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เฉพาะใน 4 สมรรถนะย่อย คือ สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (แบ่งปันข้อมูลและเจรจาต่อรองเพื่อระบุความหมายของปัญหา และสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน) สมรรถนะ การสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่ม (เข้าใจบทบาทหน้าที่ ของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม และทำหน้าที่ในการกระตุ้นเพื่อน ร่วมกลุ่มในการปฏิบัติหน้าที่) ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน 3 สมรรถนะ รวม 12 สมรรถนะย่อยได้ครบตามที่ผู้วิจัย คาดหวังไว้

จากการสังเกตพฤติกรรมชี้ให้เห็นว่าในวงจร ปฏิบัติการที่ 3 นั้นนักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือในแต่ละด้านครบทุกด้าน สอดคล้องกับผลการทดสอบ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้แบบทดสอบ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือซึ่งทำการทดสอบภายหลัง จวงจรปฏิบัติการที่ 3 เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

2) สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนที่ได้ จากการใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งผลระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนโดยการใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (ต่อ)

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	จำนวนนักเรียนที่ระดับสมรรถนะ (ร้อยละ)			
	สูง	กลาง	ต่ำ	ไม่มี
2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา				
- ค้นพบรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบร่วมมือเพื่อแก้ปัญหาตามเป้าหมายที่วางไว้	38	43	8	11
- ระบุและอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้สำเร็จ	11	81	0	8
- ร่วมวางแผนการดำเนินงาน	11	70	19	0
- ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานและประเมินความสำเร็จของการแก้ปัญหา	19	78	0	3
3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม				
- เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม	54	43	0	3
- อธิบายบทบาทหน้าที่และระเบียบของกลุ่มตามที่ตกลงไว้	95	0	0	5
- ทำหน้าที่ในการกระตุ้นเพื่อนร่วมกลุ่มในการปฏิบัติหน้าที่	54	16	3	27
- ตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะ และปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของกลุ่ม	81	0	16	3

จากตารางที่ 1 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะ “การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม” ในระดับที่ดีที่สุด โดยมีนักเรียนจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีระดับสมรรถนะสูงในทั้ง 4 สมรรถนะย่อย และสมรรถนะย่อยที่มีจำนวนนักเรียนที่มีระดับสมรรถนะสูงมากที่สุด คือ สมรรถนะย่อย “อธิบายบทบาทหน้าที่และระเบียบของกลุ่มตามที่ตกลงไว้” ซึ่งมีนักเรียนจำนวนถึงร้อยละ 95 ที่มีระดับสมรรถนะสูง แต่ที่น่าสนใจ คือ ในสมรรถนะย่อย “ทำหน้าที่ในการกระตุ้นเพื่อนร่วมกลุ่มในการปฏิบัติหน้าที่” พบว่า มีการกระจายตัวของจำนวนนักเรียนในแต่ละ 4 ระดับสมรรถนะ และมีจำนวนนักเรียนถึงร้อยละ 27 ที่ไม่มีสมรรถนะดังกล่าว ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่ให้ความสำคัญกับการกระตุ้นเพื่อนร่วมกลุ่มในการปฏิบัติงาน

ในส่วนสมรรถนะที่นักเรียนมีระดับสมรรถนะในภาพรวมปานกลาง คือ “การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน” โดยใน 2 สมรรถนะย่อยมีนักเรียนจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 มีระดับสมรรถนะสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสมรรถนะย่อย คือ “สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน” และ “ค้นพบมุมมองความคิดและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม” โดยสมรรถนะย่อยหลังมีจำนวนนักเรียนถึงร้อยละ 100 ที่มีสมรรถนะในระดับสูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานได้เหมาะสมตามความสามารถของสมาชิกกลุ่มแต่ละคน

ในส่วนสมรรถนะที่นักเรียนมีระดับสมรรถนะในภาพรวมต่ำที่สุด คือ สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา พบว่ามีนักเรียนจำนวนไม่ถึงร้อยละ 50 ที่มีระดับสมรรถนะสูงในทั้ง 4 สมรรถนะย่อย และนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะดังกล่าวในระดับกลางเท่านั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวให้ดีขึ้น

### ■ อภิปรายผล

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้นั้น ต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและสอดคล้องกับความรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและมีการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านปริมาณสารสัมพันธ์ในการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม ดังปัญหาจากการจัดการเรียนรู้ในช่วงวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ที่นักเรียนไม่ค่อยให้ความสนใจในการเรียนรู้ เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาค่อนข้างไกลตัว และการดำเนินการแก้ปัญหานั้นเป็นแค่กระบวนการสืบค้นข้อมูลเพื่อโต้แย้งและอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเท่านั้น ในทางตรงกันข้ามพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้นกับการเรียนรู้ที่มีสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัว



มีการสร้างชิ้นงานที่น่าสนใจ ที่สำคัญสถานการณ์ปัญหานั้นต้องใช้กระบวนการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นหนึ่งในแนวทางเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ เช่น 1) การสร้างถุงประคบร้อนด้วยปฏิกิริยาของสารเคมีที่พบได้ในครัวเรือน นักเรียนต้องใช้ความรู้เรื่องการเขียนสมการเคมี การดุลสมการเคมี และการคำนวณเกี่ยวกับสารกำหนดปริมาณเพื่อคำนวณหาปริมาณสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและให้อุณหภูมิในช่วงเวลาที่กำหนด 2) การกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยการใช้ปฏิกิริยาเคมี ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้เรื่องการเขียนสมการเคมี และความรู้เรื่องสารกำหนดปริมาณ ส่วนสำคัญของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน คือ การกำหนดภาระงานที่มากแต่เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีจำกัด เช่น การสร้างชิ้นงาน การทดสอบผลการแก้ปัญหา การนำเสนอด้วยวิธีการที่หลากหลาย เป็นต้น การเพิ่มภาระงานและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีการทำการทดลองเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการหาแนวทางในการแก้ปัญหาและต้องดำเนินการทุกอย่างให้เสร็จในเวลาที่มีอย่างจำกัดจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการพูดคุยและแลกเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหากันมากขึ้น มีการออกแบบและวางแผนการดำเนินงาน มีการกระตุ้นเพื่อนสมาชิกในการดำเนินงาน มีการแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับความสามารถมากขึ้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นหนึ่งในสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้วิจัยต้องการให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

ในส่วนการสืบค้นข้อมูล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นหลัก ดังนั้นครูต้องตรวจสอบและให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถืออย่างใกล้ชิด ในการอธิบายหรือโต้แย้ง ครูต้องทำการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วยการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งไม่ว่าจะเป็นการตั้งคำถามที่เกี่ยวกับเนื้อหาปริมาณสารสัมพันธ์และการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด เพราะการโต้แย้งสามารถส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เพิ่มศักยภาพในการค้นหาคำตอบและนำเสนอหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สามารถสนับสนุนข้อโต้แย้งได้ และยังช่วยพัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกัน (Aufschnaiter, Erduran, Osborne, & Simon, 2008, pp. 101-131) ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการวิจัยในครั้งนี้ ส่วนการนำเสนอนักเรียนต้องเลือกวิธีการนำเสนอที่หลากหลาย เช่น การใช้กระดาษชาร์ต การนำเสนอปากเปล่า และ power point เป็นต้น โดยครูควรให้คำแนะนำเกี่ยวกับการนำเสนอที่ถูกต้องเหมาะสม รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในสื่อสำหรับนำเสนอด้วย ส่วนในชั้น

การประเมินและการสะท้อนผลนั้นครูมีบทบาทที่น้อยลงและทำหน้าที่ในการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนทำการประเมินและสะท้อนผลเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาและกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างมีเหตุผล

ด้านบทบาทของครูต่อการจัดการเรียนรู้นั้น ในช่วงแรกอาจมีการให้ความช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางที่ถูกต้องในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนในช่วงหลังก็ควรลดบทบาทในการให้ความช่วยเหลือและการสนับสนุนลงเมื่อพบว่า นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง รวมถึงมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับที่ดีขึ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการกระทำดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามผู้สอนคาดหวังไว้

สำหรับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไปในแนวทางที่ดีขึ้น กล่าวคือเมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ครบทุกสมรรถนะย่อยตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะในด้านต่างๆ อยู่ในระดับสูงและกลาง แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับที่ดีหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ โดยสมรรถนะที่นักเรียนพัฒนาได้ดีที่สุดอันดับแรกคือ สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม เพราะนักเรียนจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 มีสมรรถนะในระดับสูงในทั้ง 4 สมรรถนะย่อย โดยพบว่าในสมรรถนะค้นพบมุมมองความคิดและความสามารถของสมาชิกในกลุ่มมีนักเรียนถึงร้อยละ 100 ที่มีระดับสมรรถนะสูง เป็นไปได้ว่าจากการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการแบ่งหน้าที่ในการดำเนินงานจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่นักเรียนแบ่งหน้าที่ด้วยการเป่าขลุ่ย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแนะนำว่าวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสม พร้อมกับยกตัวอย่างเกี่ยวกับการทำงานในชีวิตจริง จึงทำให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ในการดำเนินงานอย่างเหมาะสมมากขึ้น แต่สมรรถนะทำหน้าที่ในการกระตุ้นเพื่อนร่วมกลุ่มในการปฏิบัติหน้าที่ พบว่ามีการกระจายของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับสมรรถนะ และมีจำนวนนักเรียนถึงร้อยละ 27 ที่ไม่มีสมรรถนะดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ให้ความสำคัญกับการกระตุ้นเพื่อนร่วมกลุ่มในการปฏิบัติงาน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครูต้องกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนและบอกให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการทำงานให้เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด รองลงมาคือ สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

ซึ่งในภาพรวมนี้นักเรียนมีสมรรถนะในระดับที่สูง แต่ในสมรรถนะย่อย คือ สมรรถนะแบ่งปันข้อมูลและเจรจาต่อรองเพื่อระบุความหมายของปัญหา พบว่า มีนักเรียนจำนวนเพียงร้อยละ 11 ที่มีสมรรถนะในระดับสูง ในขณะที่จำนวนนักเรียนถึงร้อยละ 73 ที่มีสมรรถนะในระดับกลาง และอีกร้อยละ 13 ของจำนวนนักเรียนไม่มีสมรรถนะดังกล่าว ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูต้องแก้ปัญหาด้วยการกระตุ้นหรือตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อระบุความหมายของปัญหาร่วมกันและลำดับสุดท้าย คือ สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา พบว่า ในทุกสมรรถนะย่อยมีนักเรียนจำนวนไม่ถึงร้อยละ 50 ที่มีสมรรถนะในระดับสูง และนักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะในระดับกลางเพียงเท่านั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีวิธีเลือกวิธีการดำเนินการที่ไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหา เช่น ขาดการร่วมกันวางแผนการดำเนินงานโดยปล่อยให้หน้าที่ในการวางแผนการดำเนินงานเป็นหน้าที่ของผู้อื่น หรือการขาดการตรวจสอบและประเมินผลการแก้ปัญหาตามแนวทางของกลุ่ม อาจเป็นไปได้ว่าเกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งไม่ได้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหาจริงๆ จากสถานการณ์ใกล้ตัว มีเพียงสถานการณ์ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เท่านั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลทำการทดลองเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างชิ้นงานและทดสอบผลการแก้ปัญหา เป็นการทำให้นักเรียนทราบถึงผลการดำเนินงานจริงๆ ว่าวิธีการที่เลือกนั้นสามารถแก้ปัญหาได้จริงหรือไม่ อย่างไร

อย่างไรก็ตามแม้ในบางสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนนั้นมีจำนวนนักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 ที่มีสมรรถนะในระดับสูง แต่ในภาพรวมพบว่าผลของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีความแตกต่างกัน กล่าวคือหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาในระดับที่ดีขึ้น แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้จริง ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีและงานวิจัยอื่นๆ ที่ได้ศึกษาผลของการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้แก่ ผลการวิจัยในต่างประเทศที่มีการใช้ DEEPER Scaffolding Framework ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยนักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (Antonenko et al., 2014) รวมถึงงานวิจัยในประเทศที่มีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

ด้วยชุดกิจกรรมดังกล่าวมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นนักเรียนมีความสามัคคีในการทำงานกลุ่ม มีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหาที่ได้พบ (ปราณีต เชื้อทอง, 2556) และงานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนด้านสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (พัชราพร มิญชรัตน์, 2558) นอกจากนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยังสามารถพัฒนาความรู้ด้านปริมาณสารสัมพันธ์ได้ในเวลาเดียวกันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ (วิทวัส ดวงภูมิเมศ, 2548) และงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมีเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ (นงคิโย สุดตา, 2555) ซึ่งจากงานวิจัยทั้งสองพบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือและการออกแบบกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เคมีในเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ได้มากขึ้น

## ■ ข้อเสนอแนะการวิจัย

### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้นั้นจะต้องเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนและเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน อาจใช้กระบวนการทำการทดลองเพื่อหาคำตอบของแนวทางในการแก้ปัญหาคงจะทำให้ นักเรียนเกิดความสนใจและพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้มากขึ้น
2. ในขั้นการสืบค้นข้อมูล ผู้สอนต้องเข้าไปตรวจสอบและให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือกับนักเรียนอย่างใกล้ชิด
3. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้มีภาระงานกับนักเรียนมากขึ้น มีกระบวนการแก้ปัญหาจากการปฏิบัติจริงในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ เช่น การให้นักเรียนได้ทำการทดลองหรือการสร้างชิ้นงาน การทดสอบผลการแก้ปัญหา นอกจากนั้นนักเรียนสามารถประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหาของตนเองได้ว่าวิธีการที่จะนำมาใช้ในกระบวนการ

แก้ปัญหา นั้นสามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด ได้จริงหรือไม่

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ในการสร้างแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมือ ผู้ศึกษาควรทำการศึกษารูปแบบหรือแนวข้อสอบ ที่เหมาะสมกับการทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือที่สอดคล้องกับนิยามและกรอบการประเมินสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015 รูปแบบอื่นๆ เช่น การสร้างข้อสอบโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีสถานการณ์ปัญหา ใกล้เคียงกับใน PISA 2015 แต่ประยุกต์ให้สถานการณ์ปัญหา ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาปริมาณสารสัมพันธ์ และในการ แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดนั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ มาประกอบการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา ด้วย ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้เนื้อหา เพื่อไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และเน้นข้อมูลเชิงคุณภาพ ในการตอบคำถามวิจัยเกี่ยวกับการ พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนจะได้ จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ปฏิบัติการ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มการทดสอบ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนโดยใช้แบบ ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งจะทำให้สามารถตอบคำถาม วิจัยได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ อาจทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวในสาระการเรียนรู้ เรื่องอื่นๆ ที่นอกเหนือจากเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์

#### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย.
- จตุพร พงศ์พีระ. (2556). *สาระวิชาหลักและทักษะเพื่อการดำรงชีวิต ในศตวรรษที่ 21* (ร่าง) *โครงสร้างหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานฉบับใหม่*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นงคีย์ สุดตา. (2555). *การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมีเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัย เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์หนองบัวลำภู, หนองบัวลำภู.

- บุญส่ง นิลแก้ว. (2541). *วิจัยการศึกษา* (เอกสารวิชาการภาควิชา ประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา). เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปราณีต เชื้อทอง. (2556). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง ของเหลว แก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- พัชราพร มิณูรัตน์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อสมรรถนะด้านการแก้ปัญหา แบบร่วมมือเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2535). *การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียน การสอนเพื่อถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น: กรณีศึกษาชุมชน แห่งหนึ่งในเขตภาคกลางตอนล่าง* (ปริญญาโทการศึกษาศาสตร บัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ
- วิวัฒน์ ดวงภูมิเมศ. (2548). *การพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู ้แบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สุทัศน์ สังคะพันธ์. (2556). *ทำไมต้องทักษะในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และ อัมพิกา ประโมจน์ย์. (2549). *สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับโลกวันพรุ่งนี้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เขเว่นเพ้นติ้ง จำกัด.
- สุรพงษ์ คงสัตย์, และ อธิชาติ ธรรมวงศ์. (2551, กุมภาพันธ์ 9). การหา ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC). สืบค้นจาก [http://mcu.ac.th/site/articlecontent\\_desc.php?article\\_id=656&articlegroup\\_id=146](http://mcu.ac.th/site/articlecontent_desc.php?article_id=656&articlegroup_id=146)
- Antonenko, P. D., Hudson, G., Townsend, R., & Pritchard, J. (2011). DEEPER e-learning with environment for collaborative learning integrating problem solving experiences (ECLIPSE). *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 1(1), 1811-1816. Chesapeake, VA: AACE.
- Antonenko, P. D., Jahanzad, F., & Greenwood, C. (2014). Fostering collaborative problem solving and 21st century skills using the DEEPER scaffolding framework. *Journal of College Science*, 43(6), 78-87.

- Aufschnaiter, C. V., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (3rd ed.). Victoria: Deakin University.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). *PISA 2015 Draft Collaborative Problem Solving Framework*. Paris: OECD.
- Partnership for 21st Century Skills. (2011, January 16). Framework for 21st century learning. Retrieved from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Raymond, E. (2000). *Cognitive characteristics learners with mild disabilities*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, A Pearson Education Company.