

การส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี 6
ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่านใบกิจกรรมบน padlet

The promotion of scientific explanation and achievement in chemistry 6 of
mathayomsuksa 6 by promblem-based learning in conjunction with mini-projects
through the chemistry work sheet on padlet

ปริญญ มัจฉา

Parinya Mutchu

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบึงศรีราชพิทยาคม

Teacher of science and technology department

Bungsirachapittayakom school

email : parinya.mu@ku.th

Received :	April	19, 2022
Revised :	September	2, 2022
Accepted :	September	15, 2022

Abstract

The objective of this action research was to study the learning management approach and learning management outcomes using problem-based learning for the types of projects. To promote the scientific explanations and learning achievements of Mathayomsuksa 6 students, the researcher collected data from 34 students in the second semester of the academic year 2021 at Bueng Sriracha Pittayakom School. The research tools consisted of 1) a problem-based learning management plan. together with making a short project through the Chemistry mini-project worksheet on 3 types of projects. 2) a learning management reflection form; 3) a scientific explanation test 4) an achievement test. Studying in Chemistry 6, the researcher used the learning management reflection form data to analyze the qualitative data using the content analysis method. To reflect the learning management approach and bring the information obtained from the activity sheet. Scientific Explanation Creation Test Results The quantitative data were analyzed with the mean, percentage, and results of the learning achievement test in Chemistry 6 to analyze the paired sample t-test.

The results of the research revealed that the problem-based learning management approach together with making a condensed project through the Chemistry mini-project worksheet on Chemistry 6 Project Types promotes the skills of creating scientific explanations and learning achievements of Mathayomsuksa 6 students, consisting of steps as follows : 1 Determine the problem from the problem situation by experimenting on the color change of the acid-base indicator sample. Step 2 Understand the problem. Ask questions about the problem and determine the topic to search for knowledge about acid-base indicators. Step 3 Conducting the study. Together, the students searched for information that could be used as a guide for exploring the acid-base indicator, the pH value, and experimenting with the indicator's color change. According to the given topic, step 4 synthesizes knowledge This is the step where students bring the information, they have gathered to conclude to obtain the correct knowledge. Step 5 Summarize and evaluate the value of the answers. It is the stage where students jointly choose a solution to find answers and issues, that students make problems or make assumptions, and the sixth step is to present and evaluate their work. By presenting and disseminating information about the results of studies related to acid-base indicators.

It was found that problem-based learning management on acid-base indicators can develop students' ability to make scientific explanations higher. Students can make the best claims. Followed by the creation of support, and the lowest mean is reasoning, and the learning achievement of Mathayomsuksa 6 students. The learning achievement of Mathayomsuksa 6 students after school was significantly higher than before at the 0.05 level.

Keywords : problem-based learning, Scientific explanation, learning achievements, mini-projects

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้และผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน เรื่องประเภทของโครงงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผู้เรียน จำนวน 34 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบึงศรีราชาพิทยาคม เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่านใบกิจกรรม Chemistry mini-project worksheet เรื่อง ประเภทของโครงงาน จำนวน 3 แผน 2) แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี 6 ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้ และนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมผลการทดสอบการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ และผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี 6 มาวิเคราะห์ค่า paired sample t-test

ผลการวิจัย พบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่านใบกิจกรรม Chemistry mini-project worksheet เรื่อง ประเภทของโครงงาน เคมี 6 เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาจากการทำการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนสีของตัวอย่งอินดิเคเตอร์กรด-เบส ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา โดยใช้คำถามเกี่ยวกับปัญหาและกำหนดหัวข้อในการสืบค้นความรู้เรื่องอินดิเคเตอร์กรด-เบส ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลที่ใช้เป็นแนวทางในการสำรวจอินดิเคเตอร์กรด-เบส ค่า pH และการทดลองหาช่วงการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ ตามหัวข้อที่กำหนด ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่สืบค้นได้ร่วมกันสรุปให้ได้ความรู้ที่ถูกต้อง ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันเลือกแนวทางหาคำตอบและในประเด็นที่ผู้เรียนตั้งปัญหาหรือตั้งสมมติฐาน และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน โดยนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอินดิเคเตอร์กรด-เบส

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในเรื่องอินดิเคเตอร์กรด-เบส สามารถพัฒนาความสามารถการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น โดยผู้เรียนสามารถสร้างข้อกล่าวอ้างได้ดีที่สุด รองลงมาคือการสร้างข้อสนับสนุน และมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือการให้เหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : ปัญหาเป็นฐาน คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โครงงานแบบย่อ

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และฉบับปรับปรุงมาตรฐานและตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2560 ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น ผู้เรียนควรมีกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และตั้งคุณภาพผู้เรียนให้สามารถตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับหลักฐาน ญัตติดา พรหมยอต (2562) การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ครูควรเน้นย้ำให้เกิดขึ้น ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารความเข้าใจของตนเองในเรื่องที่กำลังศึกษาอย่างมีเหตุผล โดยแสดงความเชื่อมโยงระหว่างคำตอบกับหลักฐานที่ค้นพบ ประกอบกับเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมกันเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อตอบคำถามหรือปัญหาที่กำลังศึกษามากกว่าที่จะเป็นการนำเสนอเฉพาะคำตอบสั้น ๆ โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเพราะเหตุใดหลักฐานนี้จึงเหมาะสมในการนำมาใช้สนับสนุนคำตอบ โดยใช้เหตุผล หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ หากนักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจสาเหตุและแนวทางการเกิดปรากฏการณ์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ตามกรอบของ OECD โดยการที่นักเรียนจะมีสมรรถนะดังกล่าวต้องสามารถประเมินอยู่ในระดับ 2 ขึ้น โดยประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ PISA อยู่ที่ 426 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD และมีจำนวนถึง 22% ที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับ 2 ดังนั้นการพัฒนาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจึงมีความสำคัญ แต่การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้เรียนส่วนใหญ่จะเรียนรู้ด้วยการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ไม่มีลักษณะที่ลงมือปฏิบัติ จึงทำให้ทักษะบางอย่างถูกละเลยในการพัฒนาผู้เรียน ประกอบกับรายวิชาเคมี 6 ที่มีผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ทางเคมี และสาขาอื่นเข้ามาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการที่ผู้เรียนรู้จักปัญหาในสถานการณ์ออนไลน์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงจะสามารถบรรลุจุดประสงค์ของในรายวิชาได้ Allchin (2013) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการมีส่วนร่วมกับปัญหายังทำให้เกิดขึ้นความคิดที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เกี่ยวกับการสร้างความรู้ เกี่ยวกับธรรมชาติหรือคุณภาพของหลักฐาน

เกี่ยวกับการให้เหตุผล และอื่น ๆ อาจปลูกฝังนิสัยอยากรู้อยากเห็นหรือตั้งคำถามกับสมมติฐาน ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและเกิดการปรับปรุงความรู้ของตนเองจากความรู้ที่มีอยู่เดิมและจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ (ภัทราวดี มากมี, 2554) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยใช้ปัญหาจากสถานการณ์จริงมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะให้คำปรึกษาสนับสนุนอำนวยความสะดวกและเตรียมทรัพยากรที่เหมาะสมไว้ให้ (เอกกมล บุญยะผลานันท์, 2557) และการทำกิจกรรมในห้องเรียน ต้องมีแพลตฟอร์มที่ใช้ในการจัดกิจกรรม padlet เป็นแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยม เป็นบริการกระดานแสดงความคิดเห็นออนไลน์ ผู้ใช้สามารถเข้ามาอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล จากความสำคัญของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยจึงจัดทำกรวิจัยเรื่อง การส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่านใบกิจกรรม Chemistry mini-project worksheet บน padlet เรื่อง ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์การวิจัย/การศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แนวคิดทฤษฎี

Gallagher (1997) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากปัญหา โดยผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเพื่อค้นหาวិธีการแก้ปัญหา โดยบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้กับผู้เรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะใช้สถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในปัญหา และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามารวบรวมเปลี่ยนแปลงเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเองและประเมินผลงาน ว่าข้อมูลที่ได้อธิบายค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รูปแบบของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา มีความสอดคล้องกับรายวิชาเคมี 6 รหัสวิชา ว33226 ของผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากมีขั้นตอนที่เหมาะสมปฏิบัติทำโครงการ และเนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 การมุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกลงมือปฏิบัติ และนำเสนอผลงาน และการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสำคัญที่ครูควรเน้นย้ำให้เกิดขึ้นในห้องเรียน วิทยาศาสตร์ทุกระดับ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารความเข้าใจของตนเองในเรื่องที่กำลังศึกษาอย่างเป็นเหตุเป็นผล

Krajcik and McNeill (2007) คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ คือ การตอบคำถามเพื่อบรรยายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนต้องใช้หลักฐาน เหตุผล และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนคำอธิบายของปรากฏการณ์ที่ศึกษา องค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) การแสดงคำตอบ หรือข้อมูลสรุปของคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา

2. หลักฐาน (Evidence) เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการบันทึกผลการสังเกต หลักฐานที่ดีควรพิจารณาความเหมาะสมและเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

3. การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบาย

ขอบเขตการวิจัย

1. ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ ประเภทโครงการงาน วิทยาศาสตร์ในรายวิชา เคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปฏิบัติโครงการเพื่อศึกษาอินดิเคเตอร์ กรด-เบสธรรมชาติ

2. ด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบึงศรีราชาพิทยาคม จำนวน 2 ห้อง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6/1 โรงเรียน บึงศรีราชาพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

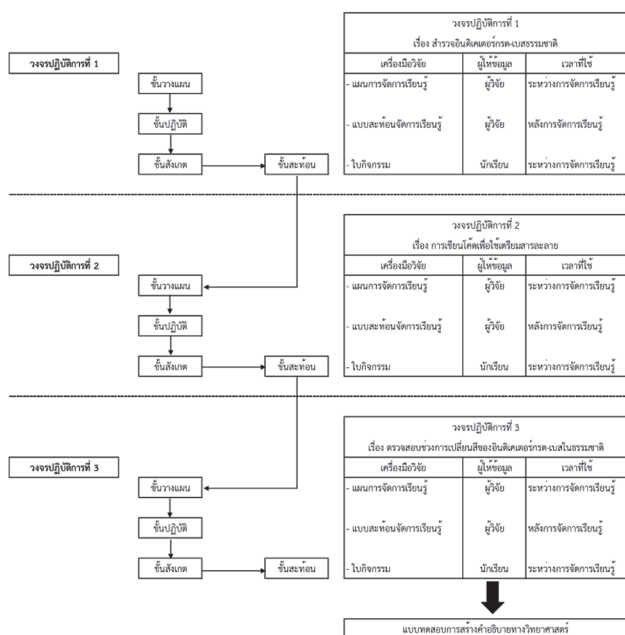
3. ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงการแบบย่อผ่านใบกิจกรรม Chemistry mini-project worksheet บน padlet

2) ตัวแปรตาม คือ ทักษะการสร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis, 1998; Schmuck, 2008 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557 เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาเคมี 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ประเภท ของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมี ขั้นตอนในการทำวิจัยทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผน (Plan) โดยใช้เครื่องมือคือแผนจัดการเรียนรู้ 2) การลงมือปฏิบัติ (Act) 3) การสังเกต (Observe) โดยใช้เครื่องมือแบบสะท้อนการจัดการ เรียนรู้และใบกิจกรรม และ 4) การสะท้อนผล (Reflect) โดยทำการ วิจัยทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลของ ผลการจัดการเรียนการสอน เป็นการเชื่อมโยงระหว่างวงจรปฏิบัติการ ด้วยการข้อมูลนำไปปรับปรุงแผนจัดการเรียนรู้ ในวงจรต่อไป ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรการวิจัยปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยแยกเครื่องมือในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ เครื่องมือสำหรับวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 “การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่อง ประเภทของโครงงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร” ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.2 Chemistry mini-project worksheet ผ่าน padlet

1.3 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือสำหรับวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 “การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่อง ประเภทของโครงงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างไร” ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี 6

สรุปผลการวิจัย/การศึกษา

ผู้วิจัยทำการสรุปผลการวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการวิจัยแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา การเน้นให้ผู้เรียนพบเจอสถานการณ์ที่สังเกตง่าย เช่น การใช้การทดลอง การยกตัวอย่างสถานการณ์ เป็นต้น เพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยงานวิจัยเลือกใช้การทดลอง เพราะสามารถสังเกตได้ง่าย จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้ ซึ่งการทดลองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารและนำไปเป็นหลักฐานในการสนับสนุน สิ่งที่ผู้เรียนกล่าวอ้างออกมาได้

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา การสร้างคำถามของครูจะมีความสำคัญ ครูมีคำถามที่เกี่ยวข้องกับขั้นกำหนดปัญหา การกำหนดประเด็นให้ผู้เรียนสืบค้นจะช่วยให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลได้ตรงประเด็นมากขึ้น และการหาข้อมูลบางครั้ง ควรมีการปรึกษาจากครู นอกห้องเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพราะการเรียนรู้สถานการณ์ออนไลน์

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า การศึกษาค้นคว้าสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การศึกษาตามแหล่งข้อมูล การเขียนโค้ด การทำการทดลองหรือการทดลองเสมือนจริง ซึ่งเป็นการยืนยันและสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของผู้เรียนได้ ซึ่งการทดลองอาจช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพชัดเจนมากกว่าการหาแหล่งอ้างอิงบนอินเทอร์เน็ต และครูต้องคอยสร้างแรงจูงใจในการให้ข้อมูลผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเจอผลการทดลองที่ไม่เหมือนที่ตั้งสมมติฐาน หรือข้อกล่าวอ้างของตนเอง เพราะผู้เรียนมีความกังวลต่อผลการทดลองไม่สอดคล้องกับทฤษฎีที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนในขั้นนี้ ผู้เรียนจะรวบรวมข้อมูลที่ได้อาจลงมือปฏิบัติ และการสืบค้นหาข้อมูล ครูผู้สอนควรชี้แนะช่องทางการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และการสร้างสมมติฐานของผู้เรียนอาจ ไม่ถูกต้องได้ ความรู้สามารถสังเคราะห์ได้จากข้อมูลหลายแหล่ง และการทดลองเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นผลการทดลองหรือข้อมูลสนับสนุนที่ชัดเจน ดังนั้นการมีข้อมูลและผลการทดลองที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ในการจัดการเรียนการสอนของขั้นนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสรุปผ่านการทำกิจกรรมสรุปผลการทำโครงการ และการอภิปรายผลจากการทำโครงการ ผู้เรียน

จะสร้างองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้โดยการนำเอาสิ่งที่ตนได้ค้นคว้าเป็นหลักฐานในการสนับสนุนต่อข้อกล่าวอ้างของตนเองที่เคยอ้างขึ้น และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นการให้เหตุผล

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ในการจัดการเรียนการสอนของขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้วิจัยมองว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้นอกห้องเรียนได้ การลงมือปฏิบัติในการทำโครงการนำเสนอจะช่วยให้ผู้เรียนนำทักษะทางเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างตรงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ของรายวิชาเคมี 6 แต่การเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยการลงมือปฏิบัติ ผู้วิจัยพบว่า การสะท้อนผลต่อโครงการหรือผลงานจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงโครงการได้ดีขึ้น

2. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการทำโครงการแบบย่อผ่าน Chemistry mini project worksheet เรื่องประเภทของโครงการ เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1 ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงการแบบย่อผ่าน Chemistry mini project worksheet เรื่องประเภทของโครงการ เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

หลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการทำโครงการแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงการ พบว่าการสร้างองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสร้าง ข้อกล่าวอ้างของผู้เรียน และการหาข้อมูลหรือหลักฐานเข้ามาสนับสนุนพร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่าง ข้อกล่าวอ้างกับสิ่งที่นำมาสนับสนุน ในแต่ละวงจรสามารถพัฒนาการสร้างข้อกล่าวอ้าง และหลักฐานได้ อย่างไรก็ตาม พบว่าการให้เหตุผลที่สมบูรณ์หรือระดับ 3 ยังคงต้องพัฒนา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสร้างองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

การสอบ	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์			
	ข้อกล่าวอ้าง	ข้อมูล/หลักฐาน	การให้เหตุผล	ทุกองค์ประกอบ
วงจรปฏิบัติการ 1	2.74	2.18	1.62	6.59
วงจรปฏิบัติการ 2	2.91	2.56	1.29	6.76
วงจรปฏิบัติการ 3	2.38	2.44	1.65	6.47
ทุกวงจร	2.74	2.18	1.62	6.59

จากตารางที่ 1 การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในองค์ประกอบการสร้างข้อกล่าวอ้างมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และองค์ประกอบการให้เหตุผลของนักเรียนในทุกวงจรปฏิบัติการมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

2. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงการแบบย่อผ่าน Chemistry mini project worksheet เรื่องประเภทของโครงการ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการศึกษาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ ดำเนินการทดลองแบบใช้รูปแบบกลุ่มเดียว ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired Samples t-test ได้ผลตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สถิติ Paired samples Test

จำนวนผู้เรียน	การสอบ	$\bar{X}$	SD	t-test	df	p
34 คน	ก่อนเรียน	5.38	2.07	22.98	33	.000
	หลังเรียน	15.24	2.50			

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงการแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

อภิปรายผล

จากการดำเนินการศึกษาการวิจัย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงการแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าเรื่องสามารถส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในองค์ประกอบการสร้างข้อกล่าวอ้าง การหาหลักฐานมาสนับสนุนได้ดี แต่การให้เหตุผลของนักเรียนยังคงต้องมีการ

ส่งเสริมให้พัฒนาทักษะดังกล่าวเพิ่มเติม และยังสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการวิจัยแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา การเน้นให้ผู้เรียนเจอสถานการณ์ที่สังเกตง่าย เช่น การใช้การทดลอง การยกตัวอย่างสถานการณ์เป็นต้น เพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยงานวิจัยเลือกใช้การทดลอง เพราะสามารถสังเกตได้ง่าย จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้ สอดคล้องกับกาญจนา มหาลี (2559) กล่าวว่าธรรมชาติของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ หรือการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถมีได้หลายประเภท เช่น การทดสอบทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง การสำรวจทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งการทดลองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารและนำผลการทดลองไปเป็นหลักฐาน (Evidence) ในการสนับสนุน สิ่งที่ผู้เรียนกล่าวอ้าง (Claim) ออกมาได้ ทิศนา ขมมณี (2557) ที่กล่าวว่าในการ จัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหานั้น ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัย และสอดคล้องกับวิไล โพธิ์ชื่น (2557) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา ครูควรใช้ประเด็นปัญหาหรือเหตุการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา การสร้างคำถามของครูจะมีความสำคัญ การกำหนดประเด็นให้ผู้เรียนสืบค้น จะช่วยให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลได้ตรงประเด็นมากขึ้น สอดคล้องกับรังสิณี พูลเพิ่ม และคณะ (2561) การจัดการเรียนการสอนแบบใช้คำถามเป็นฐาน จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรม เป็น active learning คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยให้ในห้องเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน และต้องเป็นประเด็นคำถามที่ต่อยอดจากการเรียนรู้ของผู้เรียนในขั้นกำหนดปัญหา เป็นไปตามทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (ยุทธพงษ์ สีลาขวา และคณะ, 2558) พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเกิดขึ้นตามลำดับ ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้จะต้องมีการเรียนตามขั้นตอนเป็นวัตถุประสงค์ ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็พื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไป

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า การศึกษาค้นคว้าสามารถทำได้หลากหลายวิธีเช่น การศึกษาตามแหล่งข้อมูล การค้นคว้า การทำการทดลองหรือการทดลองเสมือนจริง ซึ่งเป็นการยืนยันและสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของผู้เรียนได้ ซึ่งการทดลอง

อาจช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพชัดเจน สอดคล้องกับการศึกษาของฉัตรวิมล ทาระเนต์ และอัมพร วัจนะ (2564) ผู้เรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมเสมือนจริง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการเรียนด้วยโปรแกรมการทดลองเสมือนจริงผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าการทดลอง ลงมือปฏิบัติการลงได้ด้วยตนเอง ผลการเปลี่ยนแปลงสามารถเห็นได้ชัดเจนรวดเร็วกว่าการทดลองในห้องปฏิบัติการและสามารถทดลองซ้ำได้ตามความต้องการ และครูต้องคอยสร้างแรงจูงใจในการ ให้ข้อมูลผู้เรียนเมื่อผู้เรียนเจอผลการทดลองที่ไม่เหมือนที่ต้งสมมติฐาน หรือข้อกล่าวอ้างของตนเอง เพราะผู้เรียนมีความกังวลต่อผลการทดลองไม่สอดคล้องกับทฤษฎี สอดคล้องกับอุษณี ดวงพรหม (2561) สมมติฐาน มีความจำเ็นมากในการวิจัย เพราะเป็นแหล่งเชื่อมโยงระหว่างปัญหากับ ข้อเท็จจริง เชิงประจักษ์ที่จะตอบปัญหา และเป็นแนวทางในการสำรวจปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำลังทำการสืบค้น

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ การจัดการเรียน การสอนในขั้นนี้ ผู้เรียนจะรวบรวมข้อมูลที่ได้จากลงมือปฏิบัติ และการสืบค้นหาข้อมูล และการสร้างสมมติฐานของผู้เรียน อาจไม่ถูกต้องได้ ความรู้สามารถสังเคราะห์ได้จากข้อมูลหลายแหล่ง และการทดลองเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นผลการทดลองหรือข้อมูลสนับสนุนที่ชัดเจน ดังนั้นการมีข้อมูลและผลการทดลองที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับสิริมา มิ่งเมือง (2560) ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกต ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หลักการ กฎและทฤษฎีต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ในการจัดการเรียนการสอนของขั้นนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสรุปผ่านการทำกิจกรรมในส่วนของการทำโครงงานในหัวข้อสรุปผล และการอภิปรายผลจากการทำโครงงาน ผู้เรียนจะสร้างองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้โดยการหยิบเอาสิ่งที่ตนได้ค้นคว้าเป็นหลักฐานในการสนับสนุนต่อข้อกล่าวอ้างของตนเองที่เคยอ้างขึ้น และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นการให้เหตุผล สอดคล้องกับกฤตกร สภาสันติกุล (2559) การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในรายวิชาเคมีเกิดจากการสังเกตปรากฏการณ์ จากกิจกรรมหรือการทดลอง ผู้เรียนมีการเก็บรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลประกอบเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ในการจัดการเรียนการสอนของขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้วิจัยมองว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้นอกห้องเรียนได้ การลงมือปฏิบัติในการทำชิ้นงานนำเสนอจะช่วยให้ผู้เรียนนำทักษะทางเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่าง

ตรงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ของรายวิชาเคมี 6 แต่การเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยการลงมือปฏิบัติผู้วิจัยพบว่า การตัดสินใจคะแนนจากชิ้นงานจะไม่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสื่อสารผ่านผลงาน การสะท้อนผลต่อชิ้นงานจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงชิ้นงานได้ดีขึ้น เพราะการสะท้อนผลแต่ละครั้งผู้วิจัยจะบอกเหตุผลของการสะท้อนผล และสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาชิ้นงานการนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ กานต์พิจิ รัตนแสง (2564) การที่ผู้เรียนได้รับข้อเสนอแนะจากครูในการปรับปรุงและพัฒนาทักษะการสื่อสารผ่านการพูดนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงงาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยแยกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

2.1 ทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างข้อกล่าวอ้างในแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนมีระดับความสามารถในการสร้างหลักฐานในการสนับสนุนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 3 ซึ่งเป็นระดับสูงสุด เป็นการยืนยันว่าผู้เรียนสามารถสร้างข้อกล่าวอ้างจากสิ่งที่ผู้เรียนสังเกตได้จากการ ที่ครูได้กระตุ้นผู้เรียนให้สังเกตปัญหาข้อกล่าวอ้างของผู้เรียนส่วนใหญ่ เมื่อผู้เรียนได้ตอบคำถามกิจกรรมต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถสร้างข้อกล่าวอ้างได้ตรงประเด็น และส่วนใหญ่สามารถสร้างข้อกล่าวอ้างจากการประเด็นที่ตนเองสังเกตได้บนความรู้เดิมของตนเอง สอดคล้องกับเมธินี ทาระวัน และเมษานวลศรี (2564) พบว่า องค์ประกอบการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล หลังเรียนผู้เรียนมีความสามารถในการระดับดีมาก แต่องค์ประกอบข้อกล่าวอ้างก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันมากเท่าองค์ประกอบอื่น ๆ (หลักฐานและการให้เหตุผล) เนื่องจากผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องโดยใช้ความรู้เดิมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย และเมื่อพิจารณาลักษณะขององค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง พบว่า ข้อกล่าวอ้างเป็นลักษณะของการตอบคำถามด้วยข้อความที่กระชับหรือประโยคสั้น ๆ จึงเป็นองค์ประกอบที่ง่ายที่สุดต่อการตอบคำถามในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนขององค์ประกอบนี้สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหลักฐานและการให้เหตุผล

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างหลักฐาน จากผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการสร้างหลักฐาน ในการสนับสนุนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 3 ซึ่งเป็นระดับสูงสุด เนื่องจากผู้เรียนจะใช้ผลการ

ทดลองมาสร้างเป็นหลักฐาน (อ้างอิงใน กฤตกร สมาสันติกุล (2559) Olson & Loucks-Horsley, 2000) แต่เมื่อเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างการสร้างหลักฐานกับการสร้างข้อกล่าวอ้างพบว่า ยังมีการสร้างหลักฐานคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าการสร้างข้อกล่าวอ้าง โดยผู้เรียนบางส่วนอาจยังไม่สามารถไม่เข้าใจถึงหลักฐาน หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ว่าสามารถสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างไร

องค์ประกอบที่ 3 การให้เหตุผล เป็นองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เนื่องจากผู้เรียนให้เหตุผล จากความรู้สึกตนเองมากกว่าการนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้สร้างเหตุผล สอดคล้องกับกฤตกร สมาสันติกุล (2559) การให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบที่ยากที่สุด โดยการสร้างเหตุผลของผู้เรียนจำเป็นต้องมีโน้ตสัน หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องต้องใช้และสอดคล้องกับพินิจดา มีลา (2560) พบว่าผู้เรียนส่วนน้อยเท่านั้นที่สามารถพัฒนาระดับความสามารถในการให้เหตุผลไปสู่ระดับ 3 ได้ เนื่องจากความรู้เดิมของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน ทำให้การให้เหตุผลแตกต่างกันไปด้วย

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี 6 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการทำโครงงานแบบย่อผ่าน Chemistry mini-project worksheet เรื่องประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับนันทนา ฐานวิเศษ และวาสนา กิรติจำเริญ (2561) ศึกษาจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในหน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผลการวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถช่วยให้นักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้างได้ดีที่สุด เนื่องจากเป็นการสร้างสมมติฐานจากความคิดของตนเองครูสามารถใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวผู้เรียนมาใช้ในการสืบเสาะจึงสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ประกอบเกี่ยวกับการนำข้อมูลจากการทดลองมาใช้เป็นหลักฐาน แต่การที่นักเรียน หาหลักฐานมาสนับสนุน จะต้องให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ หรือสืบค้นข้อมูลมาใช้สนับสนุน นักเรียนบางคนอาจไม่สามารถยกข้อมูลดังกล่าวมาใช้เป็นหลักฐานได้ การที่ครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้คิดหรือไตร่ตรองคำตอบของตนเอง เป็นสิ่งที่ครูควรทำเพื่อพัฒนาหา

หลักฐานมาสนับสนุนของนักเรียน ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนในการนำข้อมูลผลการทดลองเข้ามาสนับสนุน และองค์ประกอบการให้เหตุผล เป็นสิ่งที่ครูควรพัฒนาผู้เรียนมากที่สุด การที่ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนสำคัญ ดังนั้น การส่งเสริมการสร้างมีโนทัศน์เกี่ยวกับ เรื่องต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็น ครูจึงต้องให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น และควรใช้การประเมินเพื่อการพัฒนาเพื่อค้นหาข้อที่ควรปรับปรุงของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยองค์ประกอบการให้เหตุผลของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด การสร้างชุดกิจกรรมในการพัฒนาทักษะดังกล่าว
2. หลังการจัดการเรียนการสอน ควรเก็บข้อมูลจาก การสัมภาษณ์ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนแนวคิด หรือส่งผู้เรียน ได้คิดในแต่ละขั้นตอนที่อยู่ในรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ด้วยการขอสัมภาษณ์ผู้เรียนผ่านการประชุมออนไลน์
3. ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ การพัฒนาการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์ ไปควบคู่กับการเรียนรู้ทางทฤษฎี การพัฒนาชุด เครื่องมือการทดลองแบบย่อเป็นสิ่งสำคัญต่อสถานการณ์ การจัดการเรียนการสอนออนไลน์
4. การพัฒนากิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบบนแพลตฟอร์ม ในอินเทอร์เน็ต ควรมีการศึกษาเพื่อให้มีสถิติ ที่ช่วยให้ครูทราบ สารสนเทศของกิจกรรมต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา มหาลี. (2559). ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**, 7(2), 284-310.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กฤตกร สภาสันติกุล. (2559). ผลของกลวิธีการสอนเคมีโดยใช้ การทำนาย การสังเกต การอธิบาย อย่างมีขั้นตอน ที่มีต่อ ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และ ความมีเหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา**. 11(1), 219-237.

กานต์พจี รัตนแสง. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบกลับด้านเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารผ่านการนำเสนอ ผลงานของนักศึกษาปริญญาตรี. **วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์นายเรืออากาศ**. 9, 121-130.

ฉัตรวิมล ทาระเนต และอัมพร วัจนะ. (2564). การศึกษามโนคติทางการเรียน เรื่อง การไทเทรต ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง. **Journal of Roi Kaensarn Academi**. 6(12), 123-137.

ณัฐธิดา พรหมยอด. (2562). การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบ CER (Claim, Evidence and Reasoning). **นิตยสาร สสวท**. 47(219) : 11-15.

ทศนา แคมมณี. (2557). **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุทธพงษ์ สีลาขวา ฐิติชญา หมูสี และนิพล สังสุทธิ. (2558). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนมัลติมีเดีย เรื่องสวัสดี อาเซียน ตามแนวคิดทฤษฎีพฤติกรรมนิยม. **วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม**. 2(2), 23-28.

นันทนา ฐานวิเศษ และวาสนา กิรติจำเริญ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. **วารสารวิทยบริการมหาวิทยาลัย สงขลา นครินทร์**. 29(2), 43-50.

พนิดา มีลา (2560). การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ : การส่งเสริมการสร้างความหมายในชั้นเรียน. **JOURNAL OF EDUCATION NARESUAN UNIVERSITY**, 19(3), 1-15.

ภัทราวดี มากมี. (2554). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย**, 13(5), 103-108.

เมธิณี ทาระวัน และเมษา นวลศรี. (2564). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **Journal of Roi Kaensarn Academi**. 6(6), 20-33.

รังสิณี พูลเพิ่ม จันทนา ไพรยเงิน แสงจันทร์ สุนันตะ และนนทิกา พรหมเป็ง. (2561). ประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้คำถามเป็นฐานของผู้เรียนพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลกองทัพบก. **วารสารพยาบาลทหารบก**. 19(3), 126-136

- วิลโลว์ พอร์ซัน. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*. 6(1), 141-153.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). **ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์** กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). **การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริมา มิ่งเมือง. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดเพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ*. 7(13). 139-154.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). **การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: ทิศทางสำหรับศตวรรษที่ 21**. เพชรบูรณ์ : จุลติสการพิมพ์.
- อุษณี ดวงพรหม. (2561). การตั้งสมมติฐานในการวิจัย. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 17(2).
- เอกกมล บุญยะผลานันท์. (2557). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา*. 2(2), 3-7.
- Allchin D. (2013). Problem- and case-based learning in science : an introduction to distinctions, values, and outcomes. *CBE Life Sci Educ*. 12(3), 364-72. doi : 10.1187/cbe.12-11-0190.
- Gallagher, S. A. (1997). Problem-Based Learning : Where Did it Come from, What Does it Do, and Where is it Going? *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 332–362. <https://doi.org/10.1177/016235329702000402>
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2007). Scientific explanations : Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53–78. <https://doi.org/10.1002/tea.20201>