



**การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส
Development of Chemistry Problem-Solving Ability Focused on Stoichiometry
of Mathayomsuksa 4 Students with Deductive Learning Method coordinate with
FOPS Learning Strategy**

มณธิรา ประเสริฐไทย¹ และกัญญารัตน์ โคจร²

Monthira Prasoeetthai¹ and Kanyarat Cojorn²

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,2}

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Maha Sarakham University^{1,2}

Corresponding author, E-mail: 64010554017@msu.ac.th¹, kanyarat.c@msu.ac.th²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งทำทั้งหมด 3 วงรอบปฏิบัติการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 คน โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน และ 4) แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ และใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตพฤติกรรมในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่าวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 37.93 วงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 82.76 และวงรอบปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 100.00

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี, การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย, กลวิธีเอฟโอพีเอส



ABSTRACT

This research was classroom action research which consist of 3 cycles. The aim of this research was to develop the chemistry problem-solving ability ,that focused on the stoichiometry of Mathayomsuksa 4 students to pass the criteria of 70 percent by using a deductive learning method coordinate with FOPS learning strategy. The target group was 29 students in Mathayomsuksa 4 from Yang Talat Wittayakhan School. The research instruments included 1) the deductive learning method that coordinat with the FOPS strategy, 2) a problem-solving ability test on the Chemistry subject of "Stoichiometry", 3) student interview forms, and 4) observation forms on students' problem-solving behaviors. The data analysis anatic were mean, standard deviation and percentage and the interview form and the behavioral observation form were used for analyze the qualitative data.

The results showed that the first cycle, 11 students passed the criteria of 70 percent (37.93%). The second cycle, 24 students passed the criteria of 70 percent (82.76%). The third cycle, 29 students passed the criteria of 70 percent (100.00%).

Keyword: Chemistry Problem-Solving Ability, Deductive Learning Method, FOPS Strategy

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ไว้ว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการนำความรู้และ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ให้ความสำคัญของการ แก้ปัญหา โดยกำหนดให้เป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน เพราะ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการแก้ไขปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่จะเผชิญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) และ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์วิชาเคมีนั้นว่าเป็นวิชาที่เกี่ยวข้อง กับสาร การเปลี่ยนแปลงและการเกิดปฏิกิริยาของสาร ซึ่งประกอบไป ด้วยระดับมหภาค ระดับจุลภาค และระดับสัญลักษณ์ ซึ่งไม่ สามารถสังเกตด้วยตาเปล่าได้ และยากต่อการทำความเข้าใจ (Gabeel, 1999) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาเคมีของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเคมีคำนวณ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ซึ่งนักเรียนจะต้องแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัย ความรู้ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และทักษะ การคำนวณ นำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้นจุดมุ่งหมาย หนึ่งใน การเรียนวิชาเคมีก็คือนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาทางเคมี

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary National Education Test: O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ในปีการศึกษา 2563 และ 2564 พบว่าคะแนนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีคะแนน ผล การทดสอบคือ 28.11 และ 25.26 คะแนนตามลำดับ โดยภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ (โรงเรียนยาง ตลาดวิทยาคาร, 2564) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถ ทางด้านวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ และจากการที่ผู้วิจัยได้ทำหน้าที่ ในการจัดการเรียนการสอนในฐานะนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในรายวิชาเคมี 1 ซึ่งมีเนื้อหาบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับเคมีคำนวณ ในภาคเรียนที่ 1/2565 ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ณ โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ร่วมกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอน

ในรายวิชาเคมี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีของ นักเรียน ในปีการศึกษา 2563 และ 2564 ที่ผ่านมามีค่าเฉลี่ยที่ต่ำ กว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อครูให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา นักเรียน ส่วนใหญ่จะวิเคราะห์โจทย์ไม่ได้ ไม่รู้ว่าจะต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับสิ่ง ที่ โจทย์ให้หา มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันอย่างไร และไม่สามารถ ตอบคำถามหรือแก้ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในส่วน ที่เป็นการคำนวณได้ อีกทั้งนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูล ที่ เป็นวิทยาศาสตร์มาแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อ ให้ได้มาซึ่งคำตอบ

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่า การแก้โจทย์ปัญหาเป็นส่วน ที่สำคัญส่วนหนึ่งของการเรียนวิชาเคมี ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนำมาพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ นิรนัย (Deductive Method) คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการช่วยให้ ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีหลักการ ข้อสรุปในเรื่อง ที่เรียน แล้วจึงให้ตัวอย่างการใช้ทฤษฎี หลักการ ข้อสรุป นั้น ๆ ข้อดีของวิธีสอนแบบนิรนัยคือใช้เวลาน้อย เพราะนักเรียนสามารถ นำกฎหรือสูตรที่เคยเรียนมาแล้วไปใช้ได้เลย ทำให้นักเรียนจำกฎ หรือสูตรได้แม่นยำ ช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลไม่เชื่ออะไร ง่าย ๆ โดยไม่มีการตรวจสอบหรือพิสูจน์ให้เห็นจริง (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยจะช่วย ให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วย ตนเองและกล้าตัดสินใจแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง รวมทั้งยังจะทำให้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้นและผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยนั้น ยังมีขั้นตอนใน การแก้โจทย์ปัญหาที่ยังไม่ชัดเจนนักผู้วิจัยจึงได้นำกลวิธีเอฟโอพีเอส (FOPS Strategy) ที่เป็นกลวิธีหนึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาตามแนว การเรียนการสอนโดยใช้โครงสร้างความรู้เป็นฐานที่ประกอบด้วย ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาควบคู่กับการเตือนตนเอง (Self-monitoring) ในทุกขั้นตอนของกลวิธีเพื่อตรวจสอบกระบวนการ แก้ปัญหา มาใช้เพื่อเป็นตัวช่วยให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการ แก้ปัญหาในการหาคำตอบได้อย่างดียิ่งขึ้นซึ่ง Jitendra and Star (2011) ได้นำเสนอรายละเอียด 4 ขั้นตอนของกลวิธีเอฟโอพีเอสไว้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 การพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา (F) ขั้นที่ 2



การจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ (O) ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (P) และขั้นที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา (S) ซึ่งกลวิธีนี้จะเน้นการเชื่อมโยงไปสู่ความสัมพันธ์หรือสูตรสมการในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาจนถึงการแก้โจทย์ปัญหาให้ได้คำตอบ นอกจากนี้กลวิธีเอฟโอพีเอสยังได้ให้ความสำคัญกับการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพซึ่งถือว่ามีความจำเป็นต่อการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาจากการศึกษาพบว่ากลวิธีเอฟโอพีเอสจะช่วยให้ นักเรียนจำแนกลักษณะของปัญหา สร้างตัวแทนของปัญหาผ่านการใช้แผนภาพโครงสร้าง และกำหนดวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่ากลวิธีแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางเคมี สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย เป็นลำดับขั้นตอน และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

จากสาเหตุและปัญหาที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยที่ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กาลสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 29 คน จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาค่าต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส เนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ใช้เวลา 14 ชั่วโมง ทาคณาภาพ โดยการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) พบว่าค่าเฉลี่ยของแผนการเรียนรู้อยู่ในช่วงคะแนน 4.40-4.60 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่าคุณภาพอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ มีลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ชุด ชุดละ 6 ข้อ โดยพิจารณาขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาวัยกลวิธี FOPS ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การพิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา (F) ขั้นที่ 2 การจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ (O) ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (P) และขั้นที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา (S) ใช้ทดสอบหลังสิ้นสุดแต่ละวงจรรอบปฏิบัติการ โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2549) ผลการพิจารณาพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 มีความยาก (p) (สิรินธร สิ้นจินดาวงค์, 2547) อยู่ในช่วง 0.20-0.66 มีค่าอำนาจจำแนก (D) (สิรินธร สิ้นจินดาวงค์, 2547) อยู่ในช่วง 0.20-0.50 และมีค่าความเชื่อมั่น (สิรินธร สิ้นจินดาวงค์, 2547) ของวงจรรอบปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 0.94 0.90 และ 0.93 ตามลำดับ เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่าแบบทดสอบทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งทำการแยกประเด็นในการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยครอบคลุมประเด็นในการแก้โจทย์ปัญหา และได้หาคณาภาพโดยการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของแบบสังเกตพฤติกรรมอยู่ในช่วงคะแนน 4.20-4.40 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่าคุณภาพอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก

4. แบบสัมภาษณ์ปัญหาของนักเรียนในการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างโดยประเด็นในการสัมภาษณ์เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนและการแก้ไขปัญหาดังกล่าวตามกลวิธีเอฟโอพีเอส เพื่อที่จะนำบทสรุปจากการสัมภาษณ์มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป และได้ทำคุณภาพโดยการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของแบบสัมภาษณ์อยู่ในช่วงคะแนน 4.20-4.40 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่าคุณภาพอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ (Kemmis & McTaggart, 1988) โดยดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงรอบปฏิบัติการตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

สำรวจปัญหาของผู้เรียนด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งวิเคราะห์ถึงสาเหตุปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์หลักสูตร ผลการเรียนรู้รายวิชาเคมี แล้วกำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีแบบสังเกตพฤติกรรมและการแก้โจทย์ปัญหาและแบบสัมภาษณ์นักเรียน

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอสที่พัฒนาขึ้นนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยจำนวน 3 แผน การจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) ปฏิบัติเคมี (2) สมการเคมี (3) มวลของสารในสมการเคมี วงรอบปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วยจำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (4) ปฏิบัติเคมีที่เกี่ยวข้องกับมวลสาร (5) ปฏิบัติเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลาย (6) ปฏิบัติเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรแก๊ส และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วย

จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (7) ปฏิบัติเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรแก๊ส (8) ปฏิบัติเคมีหลายขั้นตอน และ (9) เรื่องปฏิบัติเคมีหลายขั้นตอน

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

ทำการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนระหว่างเรียนตามแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา บันทึกผลการทำใบงานและแบบฝึกทักษะของนักเรียน จากนั้นประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนท้ายวงจรปฏิบัติการในแต่ละวงจรโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีเป็นลักษณะแบบอัตนัย และเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้งสูงกว่าร้อยละ 70 และต่ำกว่าร้อยละ 70 ตามแบบสัมภาษณ์ปัญหาของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ใหม่ที่จะสอนในครั้งถัดไป และนำผลที่ได้จากการปฏิบัติทั้งหมดมาสรุปและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามชนิดของข้อมูล ดังนี้

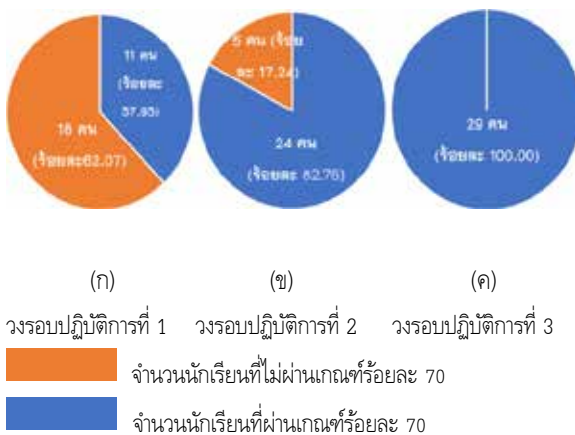
1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นการนำข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของนักเรียนมาวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และค่าร้อยละ (%) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ปัญหาของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอสและการสังเกตพฤติกรรมด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่แสดงออกในชั้นเรียนนำมาวิเคราะห์ ตีความและสรุปในรูปของการบรรยาย



ผลการวิจัย

ผลการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนรียร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอสให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีกลุ่มเป้าหมายจำนวน 29 คน ซึ่งสามารถสรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการรายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนรียร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส

จากภาพ 1 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนรียร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 37.93 ของนักเรียนทั้งหมด วงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 24 คน คิดเป็นร้อยละ 82.76 ของนักเรียนทั้งหมด และในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนทั้งหมด 29 คน มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของนักเรียนทั้งหมด

วงรอบปฏิบัติการที่ 1

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนรียร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส จำนวน 3 แผน

การจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) ปฏิกริยาเคมี (2) สมการเคมี (3) มวลของสาร ในสมการเคมี และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี FOPS และเมื่อพิจารณาผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 29 คน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

นักเรียน (29คน)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา			
	ขั้นที่ 1 (F)	ขั้นที่ 2 (O)	ขั้นที่ 3 (P)	ขั้นที่ 4 (S)
	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)
$\bar{X}$	8.10 (67.50%)	7.31 (60.92%)	8.62 (71.83%)	5.93 (49.42%)
	รวม 29.97 (62.44%)			

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ในขั้นที่ 1 พิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา (F) มีค่าเฉลี่ย 8.10 คิดเป็นร้อยละ 67.50 ขั้นที่ 2 จัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ (O) มีค่าเฉลี่ย 7.31 คิดเป็นร้อยละ 60.92 ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (P) มีค่าเฉลี่ย 8.62 คิดเป็นร้อยละ 71.83 และขั้นที่ 4 แก้โจทย์ปัญหา (S) มีค่าเฉลี่ย 5.93 คิดเป็นร้อยละ 49.42

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้งผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 วงรอบปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการในการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้กำหนดขอบเขตของปัญหาเอง เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่โจทย์ให้มากับตัวแปรที่ต้องการหาได้ ส่วนในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอสนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีการเน้นการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพและยังไม่



คุ้นเคยกับการแก้โจทย์ปัญหาที่มีหลายขั้นตอน อีกทั้งนักเรียนส่วนมากยังขาดทักษะการคิดคำนวณ เช่น การแก้สมการตัวแปรเดียว การย้ายข้างสมการ ส่งผลให้เห็นขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยได้สรุปรายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแนวทางการแก้ไขปัญหาในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางในการแก้ไข
1. นักเรียนไม่สามารถกำหนดขอบเขตของปัญหาได้	ครูอธิบายความเชื่อมโยงของตัวแปรแต่ละตัวในสูตร
2. นักเรียนตามเนื้อหาไม่ทันเนื่องจากในขณะที่สอนครูพูดเร็วเกินไป	ครูพูดให้ช้าลง และอธิบายซ้ำอีกครั้งเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย
3. นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการแก้โจทย์ปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอส	ครูอธิบายรายละเอียดขั้นตอนของกลวิธีเอฟโอพีเอสอีกครั้ง พร้อมทั้งลงทำไปพร้อม ๆ กับนักเรียน
4. นักเรียนไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ (F)	ครูสร้างความตระหนักต่อความสำคัญของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้
5. นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลที่โจทย์ให้มาจัดลงในแผนภาพได้ (O)	ครูจะสาธิตวิธีการเขียนแผนภาพขั้นต้นและการวางแผนโดยใช้แผนภาพ
6. นักเรียนไม่สามารถวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาได้ (P)	ครูอธิบายการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อนำหลักการหรือสูตรมาประยุกต์ใช้

(ต่อ)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางในการแก้ไข
8. นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบวิธีการ สูตรที่ใช้ และคำตอบที่ได้	ครูยกตัวอย่างการตรวจสอบประกอบกับทำแบบฝึกหัดในโจทย์ที่มีการตรวจสอบผลที่ไม่ซับซ้อน
9. นักเรียนไม่กล้าแสดงออกในการนำเสนอความคิดของตนเองหน้าชั้นเรียน	ครูให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนร่วมกัน

วงรอบปฏิบัติการที่ 2

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) ปฏิบัติการเคมีที่เกี่ยวข้องกับมวลสาร (2) ปฏิบัติการเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลาย (3) ปฏิบัติการเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรแก๊ส และ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี FOPS และเมื่อพิจารณาผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 18 คน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน (18คน)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา			
	ขั้นที่ 1 (F)	ขั้นที่ 2 (O)	ขั้นที่ 3 (P)	ขั้นที่ 4 (S)
	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)
$\bar{X}$	10.67 (88.92%)	10.00 (83.33%)	8.67 (72.25%)	6.94 (57.83%)
รวม 36.39 (75.81%)				



จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ในชั้นที่ 1 พิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา (F) มีค่าเฉลี่ย 10.67 คิดเป็นร้อยละ 88.92 ชั้นที่ 2 จัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ (O) มีค่าเฉลี่ย 10.00 คิดเป็นร้อยละ 83.33 ชั้นที่ 3 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (P) มีค่าเฉลี่ย 8.67 คิดเป็นร้อยละ 72.25 และชั้นที่ 4 แก้โจทย์ปัญหา (S) มีค่าเฉลี่ย 6.94 คิดเป็นร้อยละ 57.83

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้งผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 วงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนเกิดความสับสนในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและสูตรที่ใช้ เนื่องจากในแต่ละเรื่องของโจทย์ปัญหามีการวางแผนและสูตรที่ใช้แตกต่างกัน และนักเรียนบางส่วนยังขาดทักษะการคิดคำนวณ เป็นผลมาจากการที่นักเรียนไม่เข้าใจในแก้มการ และการย้ายข้างสมการ จึงทำให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยได้สรุปรายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการแก้ไขปัญหาวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาวงรอบปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางในการแก้ไข
1. ครูพูดเร็วเกินไป	ครูพูดให้ช้าลง และอธิบายซ้ำอีกครั้งเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย
2. นักเรียนต้องการให้ครูสรุปเนื้อหา สรุปสูตรที่ใช้ในเรื่องที่เรียนเพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (P)	ครูสรุปองค์ความรู้และสรุปสูตรที่ใช้ในแต่ละเรื่องที่ได้เรียนมา หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. นักเรียนยังขาดทักษะการคิดคำนวณ เป็นผลมาจากการที่นักเรียนไม่เข้าใจในแก้มการ	ครูเน้นสอนซ่อมเสริม เพื่อฝึกทักษะการคำนวณในเรื่องการแก้มสมการ และการย้ายข้าง

(ต่อ)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางในการแก้ไข
สมการในขณะจัดการเรียนรู้	ในคาบเรียนปกติ โดยฝึกให้นักเรียนจำเครื่องหมายและตำแหน่งของตัวแปรเมื่อทำการย้ายข้างสมการ
สมการ และการย้ายข้าง	
สมการ (S)	

วงรอบปฏิบัติการที่ 3

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) ปฏิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรแก๊ส (2) ปฏิริยาเคมีหลายขั้นตอน (3) ปฏิริยาเคมีหลายขั้นตอน 2 และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาวงกลวิธี FOPS และเมื่อพิจารณาผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 5 คน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีในวงรอบปฏิบัติการที่ 3

นักเรียน (5 คน)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา			
	ชั้นที่ 1 (F)	ชั้นที่ 2 (O)	ชั้นที่ 3 (P)	ชั้นที่ 4 (S)
$\bar{X}$	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)	คะแนนเต็ม (12)
	11.40 (95.00%)	11.20 (93.33%)	9.60 (80.00%)	8.60 (71.67%)
	รวม 40.80 (85.00%)			

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ในชั้นที่ 1 พิจารณารูปแบบของโจทย์ปัญหา (F) มีค่าเฉลี่ย 11.40 คิดเป็นร้อยละ 95.00 ชั้นที่ 2 จัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ (O) มีค่าเฉลี่ย 11.20 คิดเป็นร้อยละ 93.33 ชั้นที่ 3 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (P) มีค่าเฉลี่ย 9.60 คิดเป็น

ร้อยละ 80.00 และชั้นที่ 4 แก่ใจหยาบ (S) มีค่าเฉลี่ย 8.60 คิดเป็นร้อยละ 71.67

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี และแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแก้โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเมื่อสิ้นสุดทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ พบว่านักเรียนทุกคนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอส ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งสิ้น 29 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของนักเรียนทั้งหมด โดยมีรายละเอียดแต่ละวงรอบปฏิบัติการดังนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 29.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.44 ของคะแนนทั้งหมด มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 11 คน ทั้งนี้เป็นผลมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อบกพร่องของปัญหาด้วยตัวเอง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์และอาศัยทักษะการคำนวณ ของนักเรียนในกลุ่มซึ่งกลวิธีเอฟโอพีเอสได้ให้ความสำคัญกับการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถเห็นภาพรวมของโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน เพราะการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพจะเป็นการเขียนแผนภาพแทนข้อความซึ่งจะช่วยให้เข้าใจสิ่งนั้น ๆ มากขึ้นโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาที่ยาก เป็นข้อความที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อน ซึ่งแผนภาพนี้จะเป็นตัวช่วยสำคัญที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้มากขึ้น (รมิตา ชื่นปรเมศว, พรเทพ จันทราอุททะ และรากร เอ่งบุญญา, 2560) และมีแบบฝึกหัดให้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาในชั้นการฝึกปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจนเมื่อนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเชื่อมโยง

องค์ความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ส่งผลให้มีการเรียนรู้ถึงวิธีการใช้สติปัญญาของตนเองในการแก้โจทย์ปัญหา (ทิศนา ชะมนัน, 2552) และนักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดไปตามลำดับแต่ละขั้นตอน จนเกิดเป็นความสามารถในการแก้โจทย์แก้ปัญห (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2551) ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้นสำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน เกิดจากปัจจัยหลากหลายอย่าง เช่น นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีการเน้นการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพและยังไม่คุ้นเคยกับการแก้โจทย์ปัญหาที่มีหลายขั้นตอนจึงทำให้ต้องอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตามกลวิธีเอฟโอพีเอสให้กับนักเรียนในขณะจัดการเรียนการสอนอยู่เสมอ และเมื่อศึกษารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี FOPS พบว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้มาจัดลงในแผนภาพได้ และไม่สามารถวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับพิราวรรณ วังทะพันธ์ (2564) กล่าวว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ หรือไม่มีการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ เนื่องจากนักเรียนเคยชินกับการแก้โจทย์ปัญหาแบบเดิมและไม่เคยได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพ ทำให้เกิดความสับสนไม่สามารถแสดงกระบวนการในการจัดข้อมูลลงในแผนภาพในขั้นต้นได้ อีกทั้งนักเรียนส่วนมากยังขาดทักษะการคิดคำนวณ เช่น การแก้สมการตัวแปรเดียว การย้ายข้างสมการ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา (กรมวิชาการ, 2545) และสุวรร ภาณุจันมยุร (2533) กล่าวว่าความสามารถในการคิดคำนวณเป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ การที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ที่ตนมีอยู่ไปวิเคราะห์โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้ จะต้องอาศัยองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น องค์ประกอบทางด้านภาษา องค์ประกอบด้านความเข้าใจ องค์ประกอบด้านการคิดคำนวณ การย่อและสรุปความ และการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อนักเรียนขาดทักษะการคิดคำนวณนี้จึงเป็นผลทำให้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบไม่ถูกต้อง

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 หลังจากได้ทำการปรับปรุงกิจกรรมในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ทำให้มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 36.39 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 75.81



ของคะแนนทั้งหมด มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 24 คน ทั้งนี้เป็นผลมาจากการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูได้สร้างความตระหนักของนักเรียนต่อความสำคัญของข้อมูลในโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วนมากขึ้น ครูสาธิตและอธิบายวิธีการเขียนแผนภาพขั้นตอนการวางแผนโดยใช้แผนภาพ ทำให้นักเรียนสามารถจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพได้ดียิ่งขึ้น ครูได้ยกตัวอย่าง อธิบายการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อนำความรู้ หรือสูตรมาประยุกต์ใช้ และอธิบายความเชื่อมโยงของตัวแปรแต่ละตัวในสูตร ทำให้นักเรียนสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และครูได้สอนซ่อมเสริมทักษะการคำนวณในเรื่องการแก้สมการ และการย้ายข้างสมการให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณในขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 คน เกิดจากนักเรียนยังสับสนในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและสูตรที่ใช้ เนื่องจากในแต่ละเรื่องของโจทย์ปัญหามีการวางแผนและสูตรที่ใช้แตกต่างกัน และนักเรียนบางส่วนยังขาดทักษะการคิดคำนวณอยู่ เนื่องจากครูได้สอนซ่อมเสริมทักษะการคำนวณในคาบแนะแนวที่ไม่ใช่คาบเรียนปกติ ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่ได้เข้ารับการสอนซ่อมเสริมเนื่องจากจะต้องรีบกลับบ้านตามเวลาตรับ-ส่งเนื่องจากคาบแนะแนวเป็นคาบเรียนสุดท้ายของวัน จึงทำให้นักเรียนบางส่วนยังขาดทักษะการคิดคำนวณเป็นผลให้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหายังไม่ผ่านเกณฑ์นั่นเอง

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 หลังจากได้ทำการปรับปรุงกิจกรรมในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ทำให้มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 40.80 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 85.00 ของคะแนนทั้งหมด มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 29 คน ซึ่งเป็นจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด เหตุนี้จึงเป็นผลมาจากการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูได้สรุปองค์ความรู้และสรุปสูตรที่ใช้ในแต่ละเรื่องที่นักเรียนมาหลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และครูได้สอนซ่อมเสริมนักเรียน เพื่อฝึกทักษะการคิดคำนวณในขณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหลือซึ่งเป็นคาบเรียนปกติ โดยฝึกให้นักเรียนจำเครื่องหมายและตำแหน่งของตัวแปรเมื่อทำการย้ายข้างสมการ ทำให้นักเรียนสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาและสามารถแสดงวิธีการคำนวณได้ดียิ่งขึ้น ส่วนใน

การจัดข้อมูลของโจทย์ปัญหาลงในแผนภาพซึ่งเป็นจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอส นักเรียนแต่ละคนได้แลกเปลี่ยนความคิดของเพื่อนในกลุ่ม และการฝึกฝนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้แผนภาพเป็นประจำ ดังนั้นจึงส่งผลให้เกิดความคิดที่แตกต่างและหลากหลายรวมถึงได้ฝึกฝนกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนทำให้มีคะแนนสูงขึ้นในทุกด้าน อีกทั้งมีการเสริมแรงด้วยการให้คะแนนซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Skinner ที่ Hergenhahn and Olson (1993) ได้กล่าวไว้ว่าในการสอนการให้การเสริมแรงหลังการตอบสนองที่เหมาะสมของผู้เรียนจะช่วยให้เกิดการตอบสนองที่เหมาะสมนั้นได้ซึ่งนักเรียนก็จะมีผลกลับที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น และการทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น (Skinner, 1938) ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้นตามลำดับ และยังเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้ฝึกฝนการคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างต่อเนื่องจนทำให้เห็นผลที่ชัดเจน

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพีเอสเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้นและมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดที่ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rockwell (2012) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอสผลการศึกษพบว่า การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอสมีผลที่ดีขึ้นหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และงานวิจัยของ Buachamrat (2017) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอส ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาต้นหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอส สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอส



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนจะต้องอธิบายลักษณะการจัดกิจกรรม และขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนให้นักเรียนเข้าใจและชัดเจน ซึ่งจะทำให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปได้อย่างเต็มความสามารถ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 ผู้สอนควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรม ในแต่ละขั้นให้ชัดเจนและเหมาะสม เพื่อดำเนินกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่อง และป้องกันไม่ให้เกิดความวุ่นวายขึ้นในชั้นเรียนเมื่อ มีเวลาที่ว่างหรือไม่เพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรม

1.3 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรมีเหมาะสมต่อความสามารถและบริบทของนักเรียน

1.4 ครูผู้สอนควรให้นักเรียนเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายโดยเริ่มจากง่ายไปหายาก

1.5 ผู้สอนควรเน้นย้ำให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้ครบทุกข้อ เพราะจะทำให้ผู้วิจัยสามารถประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน ได้ตรงกับความเป็นจริง

1.6 ควรปรับปรุงพื้นฐานความรู้และความสามารถให้นักเรียน มีทักษะในการคำนวณที่ดีก่อนเริ่มมีการจัดการเรียนรู้เพราะเป็นทักษะที่สำคัญในขั้นการแก้โจทย์ปัญหา

1.7 การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟโอพี เอสควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบคาบเรียนต่อเนื่องจากมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมและการแก้โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนจึงไม่เหมาะกับการเรียนเดี่ยวหากมีความจำเป็นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการปรับกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอสที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่สามารถใช้กับสื่อสังคมออนไลน์และประยุกต์ใช้กับการเรียนออนไลน์ได้

2.2 ควรมีการนำกระบวนการแก้ปัญหาด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอสไปพัฒนาทักษะหรือความสามารถในด้านอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2551). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 11(1), 39-42.
- ทิศนา ขัมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พิราวรรณ วังทะพันธ์ และอุฤทธิ์ เจริญนิทร์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอส. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 16(1), 15-28.
- รมิตา ชื่นแปรมชีพ, พรเทพ จันทราอุทฤษฎ์ และวรารณ แสงปัญญา. (2560). ผลของกลยุทธ์การแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 12(1), 155-171.
- โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร. (2564). ผลการประเมินระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET). สืบค้นจาก https://issuu.com/kruvesu/docs/sar_63.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: เจริญการพิมพ์.
- สิรินธร สินจินดาวงศ์. (2547). วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ. สืบค้นจาก <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/1986>.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.



- สุวรรณ ภาณุจันทร. (2533). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. กฟสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- Buachamrat, A. (2017). *Study of problem solving ability and mathematical communication ability on application of linear equations to one variable of MathayomSuksa 2 students using FOPS strategies*. Master of Science thesis Mathematics Education College Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima.
- Gabeel, D. (1999). Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Look to theFuture. *Journal of Chemical Education*, 74(4), 548-553.
- Herganhahn, B.R. and Olson, M. (1993). *An introduction to theories of learning 4th ed.* United States: Prentice Hall.
- Jitendra, A.K. and Star, J.R. (2011). *Meeting the Needs of Students with Learning Disabilities in Inclusive Mathematics Classrooms: The Role of Schema-Based Instruction on Mathematical Problem Solving*. *Theory into Practice*, 50(1), 12- 19.
- Kemmis, S and MC Taggart, R. (1988). *The Action Research Planner 3rd ed.* Victoria: Deakib University.45.
- Rockwell Sarah, B. (2012). *Teaching students with autism to solve additive word problems using schema-based strategy instruction*. Ed.D.
- Skinner, B.F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts