



Research Article

Problems and needs of instruction in chemistry on Stoichiometry of tenth-grade students

Aekgaraj Tagaew^{1,*}¹*Department of Science and Technology, Ratanaratbumrung School, Ban Pong, Ratchaburi***Email: Aekchem44@gmail.com*

Received <7 December 2023>; Revised <24 April 2024>; Accepted <25 April 2024 >

Abstract

The purposes of this research were 1) to study problems and needs of stakeholders related to instruction in chemistry on stoichiometry, and 2) to study needs of instruction in chemistry on stoichiometry of tenth-grade students. The participants were divided into 2 groups; Group 1, employing a qualitative approach, comprised 7 key informants chosen through purposive sampling, participating in focus group discussions, and Group 2, employing quantitative approach, comprised of 132 tenth-grade students in the second semester of the 2023 academic year in a school at Ratchaburi province, selected by simple random sampling. The research tools included focus group discussion guidelines and the structured questionnaires. The reliability coefficient was 0.969. The collected data were analyzed by descriptive statistics, mean, percentage, and standard deviation. The results revealed that the problems of a large amount of chemistry content that could not be instructed followed by the curriculum within limited time. Students lacked of the responsibility for the content in advance before taking the class and linking knowledge in daily life. Although learning activity was well-designed, the acquired knowledge could not be effectively applied. Also, students lacked of skills in using scientific experimental equipment, and self-learning through online media. It was necessary for students to study the content in advance on their own by using new technologies, focusing on practical activities, and using online media to enhance understanding of abstract chemistry concepts and the various methods and tools for measurement and evaluation were also needed to designed. For the need of instruction in chemistry on stoichiometry of tenth-grade students, it was high in all four aspects ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.93), including content, instruction, learning media and measurement and evaluation.

Keywords: Problems and needs, Instruction, Focus group discussion, Stoichiometry

บทความวิจัย

สภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายเอกราช ตาแก้ว^{1,*}¹กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนรัตนราชบุรี บำรุง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

* Email: Aekchem44@gmail.com

รับบทความ: 7 ธันวาคม 2566 แก้ไขบทความ: 24 เมษายน 2567 ยอมรับตีพิมพ์: 25 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และ 2) เพื่อศึกษาความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็น การศึกษาเชิงคุณภาพใช้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 7 คน ใช้วิธีสนทนากลุ่ม ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง และกลุ่มที่ 2 เป็น การศึกษาเชิงปริมาณจะใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 132 คน ได้มาจากการเลือกสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่ม และแบบสอบถาม มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.969 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า สภาพปัญหาเนื้อหาวิชาเคมีที่มีจำนวนมากไม่สามารถจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร ภายในเวลาที่กำหนด นักเรียนขาดความรับผิดชอบในการศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนเข้าห้องเรียน และการนำความรู้มาเชื่อมโยง กับชีวิตประจำวัน แม้ว่าการจัดการเรียนการสอนได้รับการออกแบบมาอย่างดี แต่ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ได้ และ นักเรียนยังขาดทักษะในการใช้อุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อออนไลน์ และต้องการให้ นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าด้วยตนเอง โดยใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เน้นกิจกรรมภาคปฏิบัติ และใช้สื่อออนไลน์เพื่อเพิ่มความ เข้าใจเนื้อหาการเรียนรู้อย่างเป็นนามธรรมของวิชาเคมี และออกแบบวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายในการวัดและประเมินผล และความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวม 4 ด้าน อยู่ ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.93) ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้าน การวัดและประเมินผล

คำสำคัญ: สภาพปัญหาและความต้องการ การจัดการเรียนการสอน การสนทนากลุ่ม ปริมาณสารสัมพันธ์

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมีองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียน การสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้ วิทยาศาสตร์ได้ด้วยการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะ ในศตวรรษที่ 21 (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2020) และการจัดการเรียนการสอน ในปัจจุบันถึงแม้จะได้พยายามจัดให้มีแบบแผนที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนแล้วก็ตามแต่ผลก็ยังไม่เป็นไป ตามคาดหวังมากนักยังมีผู้เรียนอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากปัจจัยและ องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนรู้นั้นมีหลากหลาย (Khaemmanee, 2020) ซึ่งการเรียนรู้มี 3 ระดับ ประกอบด้วย 1) ระดับผิว (surface learning) 2) ระดับลึก (deep learning) และ 3) ระดับที่นำไปใช้ได้ สถานการณ์อื่น ๆ ได้ หรือรู้เชื่อมโยง (transfer) โดยที่ครูผู้สอนต้องออกแบบการเรียนการสอนให้เริ่มจากง่ายไปยากหรือจากเป้าหมายรู้ผิว ๆ ไปสู่รู้ลึกและในที่สุดรู้เชื่อมโยง และ ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ฝึกคิดฝึกแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ฝึกอยู่กับความคิดที่ไม่ตรงกับความคิด ของตนไม่ยึดมั่นถือมั่นกับความคิดของตนเอง และไม่ยึดมั่นถือมั่นอยู่กับการคิดถูกหรือผิด ฝึกตั้งคำถาม ฝึกสนุกอยู่กับความไม่รู้ และฝึกแก้ปัญหา โดยการใช้สื่อประสม (multimedia) จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและได้วิธีปฏิบัติที่ชัดเจนมากขึ้น ส่วนการวัดและ ประเมินผลควรวัดความรู้ความเข้าใจในระดับเชื่อมโยง ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมต่อการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และ หน้าที่หลักครูผู้สอนแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกกับความท้าทายในการเรียนไม่ใช่ท้อถอย และครูผู้สอนต้องรู้ว่าใน ขณะนั้นต้องจัดการเรียนรู้ในระดับผิว ลึก หรือนำไปใช้ในต่างบริบทได้ในสัดส่วนผสมอย่างไรและต้องให้ผู้เรียนทราบเป้าหมาย การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์บอกความสำเร็จ ซึ่งปัจจัยพื้นฐานทั้งสามนำไปสู่การเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ระดับสูง (Panich and Susilawan, 2020)

โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาราชบุรี ได้จัดทำหลักสูตร สถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อพัฒนาผู้เรียน ทั้งศาสตร์และศิลป์ คุณลักษณะ สมรรถนะของผู้เรียน โดยนำพระบรมราโชบายด้านการศึกษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว คือ การศึกษาต้องมุ่งสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง มีงานทำ มีอาชีพ และ เป็น พลเมืองดีมีคุณธรรม เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 และ ตอบสนองนโยบายไทยแลนด์ 4.0 มีความพร้อมในการก้าวสู่สังคมคุณภาพ มีความรู้อย่างแท้จริง และมีทักษะในศตวรรษที่ 21 แต่เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชาเคมี ว30222 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564-2565 ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ พบว่า ระดับผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 54.38 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่า เกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 (Academic Department Ratanaratbumrung School, 2022) จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่กล้าที่จะตอบคำถามครูหรือพูดแสดงความคิดเห็น จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้ เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเคมียังคงเป็นปัญหาและควรได้รับการแก้ไข ซึ่งวิชาเคมีเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติ ของสาร การเปลี่ยนแปลงของสารและพลังงาน โดยเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ เป็นการศึกษาเชิงปริมาณของสูตรเคมีและปฏิกิริยา ทางเคมี (Martin, 2009) เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ประกอบด้วยปฏิกิริยาเคมี สมการเคมี การคำนวณ ปริมาณสารในปฏิกิริยาสารกำหนดปริมาณและผลได้ร้อยละ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2020) และจากงานวิจัยของ Viriyatham, Chaiprasert and Srisanyong (2018) พบว่า นักเรียนยังขาดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาและไม่เข้าใจหลักการและความสัมพันธ์ของเนื้อหา รวมทั้งวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในเรื่อง ปริมาณสาร สัมพันธ์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ เมื่อเจอโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิมที่กำหนดให้แต่ถ้า ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เฉลี่ยร้อยละ 59.93 โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือทดลอง บันทึก สรุปผลการทดลองและแก้ โจทย์ปัญหาด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนค้นหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และนักเรียนที่มี มโนคติไม่เพียงพต่อการคำนวณและขาดการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียน แต่เมื่อได้รับการจัดการ เรียนตามแนวการเปลี่ยนแปลงมโนคติ นักเรียนมีระดับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ที่สูงขึ้นและนอกจากนี้ สามารถพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้อยู่ในระดับสูงได้ (Sompetch, Chanun and Klamtet, 2020) และนักเรียนหลายคนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาปริมาณสารสัมพันธ์ได้และนักเรียนขาดทักษะในการเขียนสูตรเคมีการเขียนและ ดุลสมการเคมีขาดความเข้าใจในเรื่อง โมล มวลโมเลกุล กฎทรงมวลและสารกำหนดปริมาณส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์

ปัญหาปริมาณสารสัมพันธ์ได้ (BouJaoude and Barakat, 2000) และข้อมูลที่ได้จากการสนทนาแลกเปลี่ยนกันในห้องเรียนทั้งกลุ่มย่อยและทั้งชั้นเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณปริมาณสารสัมพันธ์ (Srivirojn *et al.*, 2014)

การจัดการเรียนการสอนที่จะให้ได้ผลดีนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความสามารถในการจัดการออกแบบการเรียนการสอน (designing instruction) ที่มีประสิทธิภาพ ความสามารถนี้ถือเป็นหัวใจสำคัญของวิชาชีพในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่ดี ครูผู้สอนจะต้องสามารถกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ และความคิดรวบยอดที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายได้โดยสะดวก รวมทั้งมีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมาย (Khaemmanee, 2020) และงานวิจัยของ Klinkla, Phibanchon and Srisanyong (2016) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ทำให้ความสามารถในการวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 และการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับกลวิธีเอฟพีเอส (FOPS) ทำให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (Prasoetthai and Cojorn, 2023) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ช่วยส่งเสริมความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์สำหรับนักเรียนได้ (Sukhamsri, Kuno and Pinthong, 2023) และ ครูควรสอดแทรกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเข้าสู่กระบวนการเรียนการสอนและควรฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบอย่างสม่ำเสมอ (Maneerat and Dornbundit, 2017) และปัญหาการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจากการศึกษา ภาพรวมทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านหลักสูตร ด้านครูผู้สอน ด้านสื่อเอกสารและอุปกรณ์การเรียนการสอน ด้านอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม ด้านการให้บริการวิชาการและด้านการบริการทั่วไป โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (Phlansaeng, 2015) และงานวิจัยของ Onkasem *et al.* (2021) ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้วยการสนทนากลุ่มครูโดยมีประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 พบว่า ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ชัดเจน และยังไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถึงแม้ว่าที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์มีจำนวนมาก แต่การศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการการจัดการเรียนการสอนยังมีอยู่เป็นจำนวนน้อย ดังนั้นครูผู้สอนต้องรู้สภาพปัญหาและความต้องการของผู้เรียนและผู้เรียนก็ต้องเข้าใจจุดประสงค์ของครูผู้สอน จึงจะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบในการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการการจัดการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ด้านสื่อการเรียนการสอน และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล โดยศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงปัญหาและความต้องการเช่นเดียวกันหรือแตกต่างออกไป เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมต่อเป้าหมายการเรียนรู้จะส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ

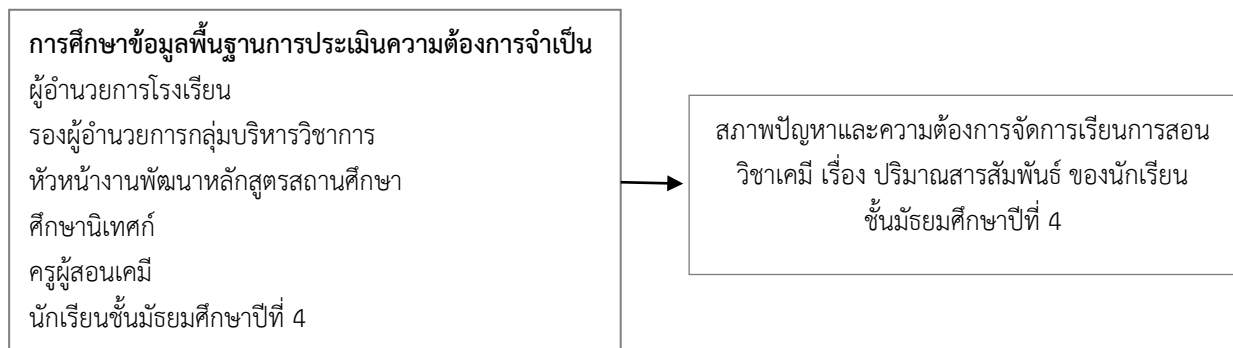
ปัญหา หมายถึง สิ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายก่อให้เกิดปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล

ความต้องการ หมายถึง สิ่งที่นักเรียนต้องการให้การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่จัดทำขึ้นในรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 (Institute for the Promotion of Teaching

Science and Technology, 2020) โดยโรงเรียนนำมาเป็นกรอบและทิศทางนำมาปรับให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา และนำมาพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเคมี ว30222 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561-ปัจจุบัน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการการจัดการเรียน การสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากแบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่มของผู้บริหาร สถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และครูผู้สอนเคมี และศึกษาความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากแบบสอบถาม โดยประเด็นที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ด้านสื่อการเรียนการสอน และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล โดยมี กรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ กลุ่มประชากรผู้ให้ข้อมูลหลักมาจากวิธีการเลือกกลุ่มประชากรแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยจะต้องเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่านั้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาราชบุรี กลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลหลัก ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียน จำนวน 1 คน รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ จำนวน 1 คน หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตร สถานศึกษา จำนวน 1 คน ศึกษานิเทศก์ จำนวน 1 คน และครูผู้สอนเคมี จำนวน 3 คน รวมจำนวน 7 คน ใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (focus group discussion)

กลุ่มที่ 2 เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ กลุ่มประชากรผู้ให้ข้อมูลหลักมาจากวิธีการเลือกกลุ่มประชากรแบบกลุ่มทำบัญชีรายชื่อ ของประชากรและสุ่มตัวอย่างประชากรแบบอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีจับฉลากจากขนาดประชากร 201 คน จำนวน 5 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาราชบุรี ที่เรียนวิชาเคมี จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง คือ 132 คน (Krejcie and Morgan, 1970)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่ม (focus group discussion guidelines) สัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (semi-structured interview) และแบบสอบถาม (questionnaire) ซึ่งแบบบันทึกประเด็น การสนทนากลุ่ม และแบบสอบถาม จำนวน 2 ฉบับ ได้ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (index of item objective congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถาม ทั้ง 2 ฉบับ ซึ่งแสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั้งแบบบันทึกประเด็นสนทนากลุ่ม และ แบบสอบถาม มีคุณภาพเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลได้ และปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึกประเด็น สนทนากลุ่มตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ส่วนแบบสอบถาม เมื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ปรับปรุงสมบูรณ์แล้วนำไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 30 คน นำมาวิเคราะห์หาค่าความ เชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถาม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ตามวิธีของ ครอนบาค (Cronbach, 1970) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.976 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สามารถนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูล กับกลุ่มตัวอย่างได้ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนา ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. แบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่ม โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการสนทนากลุ่ม (moderator) โดยทำการเตรียมสถานที่ นัดวัน เวลา และทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เชิญผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มทราบล่วงหน้า และในขั้นตอนก่อนเริ่มการสนทนากลุ่มขออนุญาตบันทึกเสียงร่วมกับบันทึกการสนทนากลุ่มของผู้จดบันทึก (note taker) จากนั้นดำเนินการสนทนากลุ่มตามวิธีการสนทนากลุ่มของ Wongwanich (2019) แสดงดังภาพที่ 2ก

2. แบบสอบถาม ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการใช้แบบสอบถามออนไลน์กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 132 คน ได้ดำเนินการชี้แจงรายละเอียดก่อนตอบแบบสอบถามบนหอประชุมของโรงเรียน และกำหนดเวลาทำแบบสอบถามและส่งแบบสอบถามในระบบออนไลน์ให้นักเรียนรับทราบพร้อมกัน แสดงดังภาพที่ 2ข



ภาพที่ 2 การสนทนากลุ่ม (ก) และการชี้แจงการตอบแบบสอบถามออนไลน์ของกลุ่มตัวอย่าง (ข)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่ม และแบบสอบถาม โดยจะแยกเป็น 1) แบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่มสภาพปัญหาและความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งประเด็นที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนการสอน 4 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล โดยการสรุปผลสนทนากลุ่มจากการถอดเทปการสนทนาและเขียนสรุปผลการสนทนากลุ่ม แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล เรียบเรียงเนื้อหา มีการบรรยายเชิงพรรณนา และสรุปผล 2) แบบสอบถาม นำมาบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป และความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติร้อยละค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ส่วนที่ 1 ผลของประเด็นการสนทนากลุ่มสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ประเด็นการสนทนากลุ่มสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเห็นโดยสรุปข้อมูลได้ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา โดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าสัดส่วนของเนื้อหาและเวลาเรียนใช้หนังสือหรือคู่มือครูที่ใช้เป็นของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่จัดทำขึ้นในรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ประกอบด้วยเนื้อหา และเวลาเรียน จำนวน 25 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เนื้อหาและเวลาเรียน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)	หมายเหตุ
ปริมาณสารสัมพันธ์	1. ปฏิกริยาเคมี	1	โรงเรียนสามารถนำมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับตามบริบทของหลักสูตรของสถานศึกษา
	2. สมการเคมี	4	
	3. การคำนวณปริมาณสารในปฏิกริยาเคมี	13	
	4. สารกำหนดปริมาณ	3	
	4. ผลได้ร้อยละ	4	
	รวม	25	

จากตารางที่ 1 เนื้อหาและเวลา ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดกรอบเนื้อหาและเวลา และโรงเรียนนำมาปรับให้สอดคล้องกับหลักสูตรของสถานศึกษา แต่เมื่อนำมาจัดการเรียนการสอนพบปัญหา ดังนี้ เนื้อหาวิชามีจำนวนมาก ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรภายในเวลาที่กำหนด นักเรียนขาดความรับผิดชอบในการศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนเข้าห้องเรียนที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ และการฝึกสรุปเนื้อหาเป็นแผนผังความคิด โดยเนื้อหาค่อนข้างซับซ้อน เข้าใจยาก และเป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นได้ เนื่องจากวิชาเคมีส่วนใหญ่ไม่เป็นรูปธรรมผู้เรียนจะสังเกตได้ยาก เช่น ระดับอะตอม โมเลกุล หรืออิเล็กตรอนอีกทั้งยังมีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ อธิบายความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระดับมหภาคและจุลภาค ด้วยสมการเคมีที่เป็นภาษาสัญลักษณ์ ซึ่งทำให้นักเรียนนึกภาพไม่ออกและไม่สามารถทำความเข้าใจแนวคิดทางเคมีได้ มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณและการเชื่อมโยงความความสัมพันธ์ระหว่างมวล โมล อนุภาค และปริมาตร ความเข้มข้นสารละลาย และการดุลสมการเคมี เพื่อนำมาวิเคราะห์และคำนวณปริมาณสารในปฏิกริยาเคมีจากสมการเคมี ด้วยวิธีการเทียบหน่วย (factor label method) มีผลต่อนักเรียนกลุ่มที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อ่อนต้องใช้เวลานานสำหรับการคำนวณโจทย์ปัญหาแต่ละข้อที่กำหนดให้ ทำให้เวลาเรียนกับเนื้อหาที่กำหนดสอนไม่ทัน เพราะบางครั้งโรงเรียนมีกิจกรรมตามนโยบายเขตพื้นที่การศึกษาหรือหน่วยงานภายนอกให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม จึงส่งผลกระทบต่อชั่วโมงเรียนวิชาเคมี และเนื้อหาที่เรียนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้โดยตรง เป็นเรื่องไกลตัว เช่น สารกำหนดปริมาณ และผลได้ร้อยละ ทำให้นักเรียนไม่สนใจเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเคมี โดยสาเหตุหลักมาจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยมีข้อมูลสนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา A “เวลาเรียนไม่พอกับเนื้อหา เนื่องจากเวลาจริงน้อยกว่า 25 ชั่วโมง เพราะมีปัจจัยภายนอกกระทบต่อเวลาสอนและสาเหตุหนึ่งที่เป็นอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาทางเคมี คือการขาดความคล่องแคล่วในวิธีการทางคณิตศาสตร์ อาจเนื่องมาจากขาดทักษะที่จำเป็นในการคิดคำนวณที่ต้องนำใช้ และขาดการคิดเชื่อมโยง เช่น การย้ายข้างสมการหรือการใช้วิธี factor เปลี่ยนหน่วยมาคำนวณ ซึ่งนักเรียนคุ้นเคยกับการใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์มากกว่าทำให้ใช้เวลานานกว่าปกติ” ผู้ร่วมสนทนา D “เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามที่ สสวท. กำหนดไม่สามารถจัดได้ตามเวลา เพราะนักเรียนขาดทักษะคณิตศาสตร์ และการคิด เช่น การดุลสมการเคมีอาจทำให้ล่าช้า แต่ถ้านักเรียนเป็นกลุ่มที่เก่งจะไปได้เร็วเวลาเหลือ” และผู้ร่วมสนทนา C “การดุลสมการเคมีนักเรียนไม่เข้าใจอาศัยการท่องจำหรือลอกของเพื่อน” สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rodwirat, Panprueksa and Chaiprasert (2018) วิชาเคมีเป็นนามธรรมที่ไม่สามารถมองเห็นได้ และเนื้อหาค่อนข้างซับซ้อน เข้าใจยาก และทำให้นักเรียนบางส่วนเกิดความเบื่อหน่าย และเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเคมี และนักเรียนขาดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kimberlin and Yezierski (2016) พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับข้อมูลที่ปรากฏในสมการเคมีที่กำหนดให้และแนวคิดพื้นฐานปริมาณสารสัมพันธ์ เช่น สารกำหนดปริมาณ อัตราส่วนโมลกับมวล และมีความสับสนเลขสัมประสิทธิ์และตัวห้อยที่ปรากฏในสมการเคมี

2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry cycle) หรือ 5Es ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ในการจัดการเรียนสอนดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ (engagement) 2) การสำรวจและค้นคว้า (explore) 3) การอธิบาย (explain) 4) การขยายความรู้ (elaborate) และ 5) การประเมิน (evaluate) ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง โดยครูผู้สอนใช้วิธีการสอน หลากหลาย เช่น การทดลอง การสาธิต แบบฝึกหัด และการอภิปรายกลุ่มย่อย และใช้เทคนิคการสอน เช่น การเล่นเกม เพื่อนสอนเพื่อน หรือการให้นักเรียนคิดโจทย์เองแล้วให้เพื่อนตอบ พบปัญหาดังนี้ ขั้นตอนที่ 4 ขยายความรู้ นักเรียนยังไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนนำมาใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายกัน ที่นักเรียนมีโอกาสพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริงในเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ไปประยุกต์ใช้หรือต่อยอดกับชีวิตจริงได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ครูผู้สอนจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น และ

นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลอง และส่วนใหญ่การจัดการเรียนการสอนครูยังมีบทบาทหลักในการบรรยายหน้าห้องทำให้เวลาในห้องเรียนส่วนใหญ่ใช้ไปกับการบรรยายเพราะครูผู้สอนต้องการถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนครบตามเนื้อหาและระยะเวลาที่กำหนดตามหลักสูตร ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนขาดการโต้ตอบกับครูผู้สอนและขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นในห้องเรียนทำให้นักเรียนขาดความมั่นใจเสนอความคิดของตนเองและขาดการวางแผนในการทำงานร่วมกัน โดยมีข้อมูลที่สนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา A “ใช้ 5Es โดยวิธีการปฏิบัติการทดลองและการให้นักเรียนลองเขียนสมการเคมีที่ทดลองตามแบบฝึกหัด และทำแบบฝึกหัดแล้วร่วมกันสรุปในกิจกรรมการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างมวล โมล และปริมาตร ครูพบว่านักเรียนไม่เข้าใจปริมาตรกับมวลกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง” ผู้เข้าร่วมสนทนา G “ใช้ 5Es พบว่าขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ขาดการนำไปต่อยอดในชีวิตจริง” ผู้เข้าร่วมสนทนา C “ใช้ 5Es ทำแบบฝึกหัดหรือใบงานแต่ขาดกิจกรรมกลุ่มหรือเกมเพราะเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นการคำนวณ” และผู้เข้าร่วมสนทนา B “ใช้ 5Es กับกิจกรรมนำเสนอหลังคำนวณร่วมกับเทคนิคเพื่อนสอนเพื่อนและให้นักเรียนออกแบบโจทย์เองเพิ่มความท้าทาย” สอดคล้องกับงานวิจัยของ Buddanoi and Cojorn (2021) พบว่าการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อทบทวนความรู้เดิมจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และชอบการแข่งขันกับกลุ่มอื่น ๆ ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้สนุกสนาน จากนั้นทำกิจกรรมเพื่อเรียนรู้เรื่องใหม่ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษาจากสื่อการเรียนรู้ และการใช้ภาพหรือสื่อที่จับต้องได้ ส่วนครูผู้สอนคอยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยการตั้งคำถามจนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้แล้วนำไปใช้

3. ด้านสื่อการเรียนการสอน ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า มีการใช้สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการสอน ภาพเคลื่อนไหว โปรแกรมนำเสนอ วิดีทัศน์ หรือ แอปพลิเคชัน Canva, Kahoot, Mentimeter, Google Classroom, Class Point หรือ การนำสื่อสังคมออนไลน์ (social network) เข้ามาช่วยจัดการเรียนการสอนและ แหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน เช่น ห้องสมุด บริเวณโรงเรียน หรือ ห้องปฏิบัติการทดลองของมหาวิทยาลัย พบปัญหาดังนี้ นักเรียนขาดทักษะการใช้อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่มีเวลาพอสำหรับการทดลองส่วนใหญ่จะฝึกให้ทำโจทย์แบบฝึกหัดมากกว่า และการทำเป็นสื่อเกมในเนื้อหาการคำนวณแล้วนักเรียนไม่สนุก และให้ความสนใจน้อย เพราะต้องคำนวณทุกขั้นตอนทำให้นักเรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม และสื่อที่ใช้ฟรี ส่วนใหญ่จำกัดสิทธิ์การเข้าถึงต้องชำระค่าบริการเพิ่มถึงจะสามารถใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และสัญญาณการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของโรงเรียนช้า เมื่อนักเรียนใช้พร้อม ๆ กัน และห้องสมุดขาดแคลนหนังสือ เอกสารประกอบการสอน หรือชุดการสอนเนื้อหาทางเคมี โดยมีข้อมูลที่สนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา B “ใช้ PPT กับ Canva ให้นักเรียนทำและนำเสนอกับเพื่อน ๆ แชร์ข้อมูลร่วมกับ Kahoot แต่พบปัญหาคือการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wi-Fi) ของโรงเรียนพร้อมกันทำให้เข้าอินเทอร์เน็ตช้ามาก” ผู้เข้าร่วมสนทนา F “การใช้ Class Point ร่วมกับ PPT เดิมกับ Canva สามารถเล่นเกมและกิจกรรมแต่พบปัญหาหากใช้ฟรีจะจำกัดจำนวนนักเรียนต้องเสียเงินเพิ่มในการใช้โปรแกรม” ผู้เข้าร่วมสนทนา A “เกมกับเนื้อหาคำนวณอาจทำให้นักเรียนบางส่วนไม่ได้ฝึกการคำนวณจริงอาศัยการเดาและพบปัญหาเนื้อหาคำนวณใช้สื่อเกมแล้วไม่สนุกและเหลือน้อยเวลาทำให้ไม่ได้ทดลองส่งผลให้นักเรียนไม่มีทักษะการใช้อุปกรณ์การทดลอง” และผู้เข้าร่วมสนทนา G “แหล่งเรียนรู้ห้องสมุดมักขาดสื่อการสอนวิชาเคมีที่น่าสนใจและทันสมัย” สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phlansaeng (2015) จากการศึกษาปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่าด้านสื่อ เอกสารและอุปกรณ์การเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูในด้านสื่อ เอกสารและอุปกรณ์การเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในเรื่อง สื่อ เอกสารและอุปกรณ์การเรียนการสอนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ เรื่องจำนวนหรือความเพียงพอของอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และเรื่องประสิทธิภาพของอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

4. ด้านการวัดและประเมินผล ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า มีการออกแบบวิธีและเครื่องมือที่ในการวัดผล โดยใช้แบบทดสอบปรนัยและอัตนัยหลังเรียนทั้งแบบเดี่ยว คู่ หรือกลุ่ม บางครั้งครูผู้สอนอนุญาตให้เปิดหนังสือหรือสมุดได้ และยังมีการสอบเก็บคะแนนระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย ส่วนการสอบภาคปฏิบัติการทดลองมีแต่น้อยครั้ง และมีการเก็บคะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียน และเริ่มมีการวัดและประเมินผลฐานสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 ในบางกิจกรรม พบปัญหาดังนี้ นักเรียนบางคนทำข้อสอบปรนัยใช้วิธีการเดาคำตอบ และถ้าเป็นการสอบออนไลน์จะสอบถามเพื่อนทางช่องทางสนทนาออนไลน์ ส่วนข้อสอบอัตนัยส่วนใหญ่ นักเรียนจะไม่ทำส่งผลให้ไม่มีคะแนนในส่วนข้อสอบอัตนัย ทำให้นักเรียนไม่ผ่านการวัดและประเมินผลในรายวิชาเคมี และอีกสาเหตุที่นักเรียนบางคนไม่ทำข้อสอบคือ เนื้อหาเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ส่วนใหญ่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับวิชาเคมี โดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันถึงจะสามารถทำข้อสอบได้ทั้ง

ข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย และที่สำคัญนักเรียนขาดทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ หรือขาดทักษะการคิดขั้นสูง ส่วนใหญ่นักเรียนจะอาศัยวิธีเรียนแบบท่องจำ โดยมีข้อมูลที่สนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา G “ใช้แบบทดสอบเก็บคะแนนระหว่างเรียนพบปัญหานักเรียนตอบแบบเดาคำตอบ” ผู้เข้าร่วมสนทนา D “เก็บคะแนนจากการทำกิจกรรม” ผู้เข้าร่วมสนทนา A “ใช้แบบทดสอบทั้งเดี่ยว คู่ หรือกลุ่ม เปิดหนังสือได้ ส่วนการสอบภาคปฏิบัติบางครั้งแต่ไม่ค่อย” และผู้เข้าร่วมสนทนา C “กรณีข้อสอบอัตนัยนักเรียนมักไม่ทำ เพราะนักเรียนไม่รู้วิธีการหาคำตอบเพราะขาดการคิดวิเคราะห์ทำให้คำนวณไม่เป็น” สอดคล้องกับงานวิจัยของ Onkasem et al. (2021) ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้วยการสนทนากลุ่มครูโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ โดยมีประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 พบว่า ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจ การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ชัดเจน และยังไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นครูผู้สอนต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ คัดเลือกโจทย์ปัญหาที่ท้าทายให้ผู้เรียนให้ฝึกคิดวิเคราะห์เป็นรายบุคคล ฝึกคิดในกลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 ผลของประเด็นการสนทนากลุ่มความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ประเด็นการสนทนากลุ่มความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเห็นโดยสรุปข้อมูลได้ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา โดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า ต้องการให้นักเรียนศึกษาล่วงหน้า โดยนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาช่วยเสริมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาเคมีได้ดีขึ้น และทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ และเห็นด้วยกับการแนวคิดห้องเรียนกลับด้านนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพราะนักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาจากสื่อที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมและอำนวยความสะดวก โดยเฉพาะเนื้อหาการคำนวณต้องทำเป็นเนื้อหาที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายอาจจะเป็นชุดการสอนที่มีการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนจากการศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าเพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้และมีทักษะในศตวรรษที่ 21 แต่ใช้ได้ผลดีกับนักเรียนที่ใส่ใจในการเรียนเท่านั้นส่วนนักเรียนที่ไม่มีความรับผิดชอบต้องปรับเปลี่ยนวิธีการและสร้างแรงจูงใจในการศึกษาเนื้อหาล่วงหน้า โดยมีข้อมูลที่สนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา D “เห็นด้วยการเรียนเนื้อหามาก่อนจะทำให้ให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้นแต่ครูผู้สอนต้องเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับนักเรียนในการศึกษาล่วงหน้า” ผู้ร่วมสนทนา B “หากนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาล่วงหน้ามาบ้างก็จะดีแต่บางเนื้อหาอาจจะใช้ไม่ได้” และผู้ร่วมสนทนา A “เรื่องนี้เนื้อหายากเพราะต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์อาจไม่เหมาะสมแต่บางเนื้อหาใช้ได้แต่ต้องเป็นเนื้อหาง่าย ๆ” สอดคล้องกับ Office of the Education Council (2017) ที่ต้องการมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีทักษะการเรียนรู้และคุณลักษณะ (3R8C) โดยที่ 3R เป็นทักษะด้านความรู้ (hard skill) และ 8C เป็นทักษะด้านอารมณ์ (soft skills) เป็นพื้นฐานที่ทุกคนต้องมีทั้งการอ่านออก เขียนได้จัดเป็นทักษะที่สามารถนำไปสื่อสารเรียนรู้และต่อยอดความรู้ในด้านอื่น ๆ ที่มีอยู่ให้พัฒนามากยิ่งขึ้น และช่วยให้สามารถมีความรู้ความเข้าใจทั้งในด้านการทำงาน และชีวิตส่วนตัว มีตรรกะทางความคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ พร้อมเปิดรับข้อมูลข่าวสารใหม่ ๆ อย่างมีวิจารณญาณรู้จักมองเรื่องราวปัญหาจากหลาย ๆ มุมมอง มีหลักคิดที่เกิดจากความเข้าใจรอบด้าน พร้อมพิจารณาทุกองค์ประกอบ ซึ่งจะช่วยให้สามารถพัฒนาตนเองได้อย่างไม่หยุดยั้งและดำเนินชีวิตไปได้อย่างมีความสุข

2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน โดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า ต้องการเน้นการส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง โดยการสืบค้น สืบเสาะ สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและรับรู้อย่างมีความหมายและเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยเฉพาะรูปแบบการจัดการเรียนการสอนควรเน้น 5Es เนื่องจากการออกแบบให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงเป็นประสบการณ์ตรงจะดีกว่าการสอนแบบบรรยาย โดยมีข้อมูลที่สนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา G “เคยเปรียบเทียบให้นักเรียนช่วยเตรียมสารละลายพบว่า นักเรียนได้เรียนรู้การใช้อุปกรณ์การทดลองและเข้าใจวิธีการคำนวณและเตรียมสารละลายได้ดีกว่าให้ครูผู้สอนเตรียมไว้ให้” และผู้ร่วมสนทนา D “การให้นักเรียนช่วยเตรียมการทดลองเป็นกิจกรรมที่ดีทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนและสร้างประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียนและมีเจตคติต่อรายวิชาส่งผลเชิงบวกต่อการเรียนให้ดีขึ้น” สอดคล้องกับงานวิจัยของ Buddanoi and Cojorn (2021) พบว่า การเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษาจากสื่อการเรียนรู้ และการใช้ภาพหรือสื่อที่จับต้องได้ เช่น แทนอนุภาคอะตอมโมเลกุล ทำให้มองเห็นภาพและเข้าใจมากขึ้น

3. ด้านสื่อการเรียนการสอน โดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า ต้องการให้นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ออนไลน์ล่วงหน้าจากสื่อการสอนที่เตรียมให้ก่อนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนมีเวลามากขึ้นสำหรับทำกิจกรรมและครูมีเวลาแนะนำเนื้อหาที่เข้าใจยาก และสามารถตอบคำถามที่นักเรียนพบเป็นรายบุคคลมากขึ้น โดยที่เนื้อหาต้องมีความถูกต้องชัดเจน เนื้อหาทันสมัย น่าสนใจสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และควรมีแบบบันทึกการเรียนรู้หรือแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนควบคู่กับการศึกษาวิดีโอทัศน์ออนไลน์เพื่อกำกับผู้เรียนในการศึกษาการเรียนรู้ด้วยตนเอง

โดยมีข้อมูลที่สนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา C “สิ่งที่ได้เรียนรู้ล่วงหน้ามาก่อน ควรมียุติทัศน์ที่กระตุ้นความสนใจและตัวอย่างการทดลอง” ผู้ร่วมสนทนา E “เห็นด้วยเพราะส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแต่วิทัศน์อาจจะสั้น ๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนดูแล้วเบื่อ”และผู้ร่วมสนทนา G “อาจมีกิจกรรมเสริม เช่น แบบทดสอบก่อนเรียน และวางเงื่อนไขการเรียนรู้ก่อนศึกษาวิทัศน์” สอดคล้องกับ Ministry of Education (2019) การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาและส่งเสริมความรู้ ความคิดให้เยาวชนของประเทศ โดยเฉพาะการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งด้านเทคโนโลยีสื่อสารและการคิดค้นพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ อาจกล่าวได้ว่าการอ่านและการรู้หนังสือ (reading & literacy) เป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต เนื่องจากการอ่านและการรู้หนังสือทำให้เกิดความรู้ความสามารถ และส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ประยุกต์ใช้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิต

4. ด้านการวัดและประเมินผล โดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า ต้องการวัดและประเมินผลที่ใช้วิธีและเครื่องมือที่หลากหลาย โดยมีทั้งการประเมินเพื่อเรียนรู้ การประเมินขณะเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยวิธีการและเครื่องมือที่ประกอบไปด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน รวมทั้งทดสอบระหว่างเรียนประเมินทั้งความรู้ ทักษะ และจิตพิสัยของผู้เรียน โดยลักษณะแบบทดสอบอาจจะเป็นอัตนัยหรือการเติมคำ แบบฝึกหัด การอภิปรายปากเปล่า แบบบันทึกการเรียนรู้ แผนผังความคิด การนำเสนอผลงานกลุ่ม ชิ้นงาน และแฟ้มสะสมผลงาน และมีการประเมินผลงานหรือชิ้นงานให้นักเรียนมีส่วนร่วมทั้งการประเมินด้วยตนเอง เพื่อนและครูร่วมประเมิน เป็นต้น โดยมีข้อมูลที่สนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา C “ดีควรใช้รูปแบบที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้” ผู้ร่วมสนทนา F “นักเรียนคุ้นเคยการประเมินด้วยแบบทดสอบอย่างเดียว ส่วนใหญ่นักเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ แต่ถ้าให้นักเรียนประเมินตนเองจะเห็นพัฒนาการของตนเองใช้ควบคู่กับการประเมินโดยครู และครูต้องเปลี่ยนมโนทัศน์การประเมินให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจนในกำหนดการสอนและแผนการวัดประเมินผล ” และผู้ร่วมสนทนา B “ในการประเมินด้วยตนเอง เพื่อน และครู ต้องมีเกณฑ์การให้คะแนน (rubrics)” สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wangkaewhiran (2018) พบว่า ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการวางแผนการเรียนรู้ การสร้างองค์ความรู้ และการสะท้อนคิดหลังได้องค์ความรู้เพื่อวางแผนการเรียนรู้ที่ดีขึ้นในโอกาสต่อไป ซึ่งทักษะดังกล่าวเป็นทักษะสำคัญของผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต

ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของนักเรียน ดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ทั้งหมด 132 คน โดยเป็นเพศหญิง จำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 69.70 เพศชาย จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 30.30 ส่วนใหญ่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเรียนรู้ เป็นสมาร์ตโฟน จำนวน 129 คน คิดเป็นร้อยละ 97.72 มีความเป็นเจ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนรู้ จำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 98.48 เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้เป็นเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ (4G/5G) จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 93.94 ส่วนโปรแกรมและแอปพลิเคชันที่สามารถใช้ในการเรียนรู้มากที่สุด 3 ลำดับแรกได้แก่ Google Classroom จำนวน 127 คน คิดเป็นร้อยละ 96.21 Youtube จำนวน 106 คน คิดเป็นร้อยละ 80.30 และ Line จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อมูลทั่วไป (n=132)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	40	30.30
หญิง	92	69.70
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
สมาร์ตโฟน	129	97.72
แท็บเล็ต	30	22.73
คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก	34	25.76
เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ	20	15.15
ไม่มีอุปกรณ์	1	0.75
ความเป็นเจ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์		
มี	130	98.48
ไม่มี แต่สามารถยืมผู้อื่นใช้ได้	1	0.75
ไม่มี	1	0.75

ตารางที่ 2 (ต่อ) ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อมูลทั่วไป (n=132)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
Wi-Fi บ้าน	72	54.54
เครือข่ายโทรศัพท์มือถือ (4G/5G)	124	93.94
Wi-Fi โรงเรียน	49	25.80
Wi-Fi สาธารณะ	3	15.20
Wi-Fi หอพัก	1	0.75
Wi-Fi เพื่อนบ้าน	8	6.06
Pocket Wi-Fi	1	0.75
โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่สามารถใช้ในการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
Google Classroom	127	96.21
Google Meet	95	71.97
Zoom Cloud Meetings	34	25.76
Facebook Group/Facebook Live	54	40.91
Line	99	75.00
Kahoot	48	36.36
Youtube	106	80.30
Google Forms	85	64.39
Gmail	50	37.88
Microsoft Teams	15	11.36
อื่น ๆ โปรดระบุ	4	3.03

ส่วนที่ 4 การวิเคราะห์ความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ด้านได้แก่ ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล โดยจำแนกเป็นรายด้านและภาพรวม 4 ด้าน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกเป็นรายด้าน ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3 ความต้องการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านเนื้อหา

ข้อ	ความต้องการของนักเรียนด้านเนื้อหา	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1	นักเรียนต้องการลำดับของเนื้อหาจากเรื่องที่ยากและเป็นพื้นฐานไปสู่สิ่งที่ยากหรือ ซับซ้อน พร้อมกับการฝึกทำโจทย์แบบฝึกหัดที่ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดตามหลักสูตรภายในเวลาที่กำหนด	4.32	0.86	มาก	1
2	นักเรียนต้องการศึกษาเนื้อหาที่จะเรียนล่วงหน้าก่อนเข้าเรียนโดยเฉพาะเนื้อหานามธรรมที่เข้าใจยากผ่านระบบออนไลน์ เช่น YouTube, Google Classroom เป็นต้น	3.97	0.90	มาก	3
3	นักเรียนต้องการฝึกการตั้งคำถามจากเนื้อหาที่ได้ศึกษาล่วงหน้าหากมีความสนใจอยากรู้ หรือมีข้อสงสัย	3.80	0.93	มาก	5
4	นักเรียนต้องการเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมกับเนื้อหาที่กำลังจะจัดการเรียนการสอนต่อไป	4.28	0.80	มาก	2
5	นักเรียนต้องการฝึกสรุปเนื้อหาเป็นแผนผังความคิด หรือแผนผังโน้ตค้น เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนเพิ่มมากขึ้น และเก็บไว้ทบทวนเนื้อหาเพื่อเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย	3.92	1.13	มาก	4
	รวม	4.06	0.92	มาก	

จากตารางที่ 3 พบว่า ความต้องการของนักเรียนด้านเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านเนื้อหา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D = 0.92) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด เรียงลำดับจากความต้องการมากไปหาความต้องการน้อย ได้แก่ นักเรียนต้องการลำดับของเนื้อหาจากเรื่องที่ย่อยและเป็นพื้นฐานไปสู่สิ่งที่ยากหรือ ซับซ้อน พร้อมกับการฝึกทำโจทย์แบบฝึกหัดที่ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดตามหลักสูตรภายในเวลาที่กำหนด ($\bar{X} = 4.32$, S.D = 0.86) นักเรียนต้องการเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมกับเนื้อหาที่กำลังจะจัดการเรียนการสอนต่อไป ($\bar{X} = 4.28$, S.D = 0.80) นักเรียนต้องการศึกษาเนื้อหาที่จะเรียนล่วงหน้าก่อนเข้าเรียนโดยเฉพาะเนื้อหานามธรรมที่เข้าใจยากผ่านระบบออนไลน์ เช่น YouTube, Google Classroom เป็นต้น ($\bar{X} = 3.97$, S.D = 0.90) นักเรียนต้องการฝึกสรุปเนื้อหาเป็นแผนผังความคิด หรือแผนผังโน้ตค้น เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนเพิ่มมากขึ้น และเก็บไว้ทบทวนเนื้อหาเพื่อเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย ($\bar{X} = 3.92$, S.D = 1.13) และนักเรียนต้องการฝึกการตั้งคำถามจากเนื้อหาที่ได้ศึกษาล่วงหน้าหากมีความสนใจอยากรู้ หรือมีข้อสงสัย ($\bar{X} = 3.80$, S.D = 0.93) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

ข้อ	ความต้องการของนักเรียนด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมก่อนและกระตุ้นให้อยากเรียนรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่กำลังจะเรียน	4.52	0.76	มากที่สุด	2
2	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้มีอิสระในการเรียนตามความสามารถและความสนใจ และลงมือปฏิบัติการทดลองโดยครูผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือตามความเหมาะสม	4.57	0.71	มากที่สุด	1
3	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนเปลี่ยนการบรรยายในห้องเรียน ด้วยการบรรยายเนื้อหาผ่านระบบออนไลน์แทน เช่น YouTube, Google Classroom เป็นต้น	3.58	1.33	มาก	8
4	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนเปลี่ยนช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหาและประยุกต์ใช้จริง พร้อมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์	4.16	0.94	มาก	4
5	นักเรียนต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนเข้าห้องเรียนเพื่อมาทำกิจกรรมและปฏิบัติการทดลองในห้องเรียน	3.54	1.09	มาก	9
6	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การคิดเชิงสร้างสรรค์ การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม) โดยครูผู้สอนทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้	4.01	1.03	มาก	5
7	นักเรียนต้องการแสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และได้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มเพื่อน โดยนำเสนอหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนและครูผู้สอนได้อภิปรายให้ข้อคิดเห็น	3.64	1.07	มาก	7
8	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนกระตุ้นหรือส่งเสริมการแสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และได้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากแผนผังความคิด หรือแผนผังโน้ตค้น	3.97	0.98	มาก	6
9	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนส่งเสริมการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม	4.21	0.95	มาก	3
รวม		4.02	0.99	มาก	

จากตารางที่ 4 พบว่า ความต้องการของนักเรียนด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D = 0.99) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากและมากที่สุด เรียงลำดับจากความต้องการมากไปหาความต้องการน้อยได้แก่ นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้มีอิสระในการเรียนตามความสามารถและความสนใจ และลงมือปฏิบัติการทดลองโดยครูผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือตามความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.57$, S.D = 0.71) นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมก่อนและกระตุ้นให้อยากเรียนรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่กำลังจะเรียน ($\bar{X} = 4.52$, S.D = 0.76) นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนส่งเสริมการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ($\bar{X} = 4.21$, S.D = 0.95) นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนเปลี่ยนช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหาและประยุกต์ใช้จริง พร้อมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ($\bar{X} = 4.16$, S.D = 0.94) นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การคิดเชิงสร้างสรรค์ การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม) โดยครูผู้สอนทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.01$, S.D = 1.03) นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนกระตุ้นหรือส่งเสริมการแสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และได้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากแผนผังความคิด หรือแผนผังโน้ตค้น ($\bar{X} = 3.97$, S.D = 0.98) นักเรียนต้องการแสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และได้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มเพื่อน โดยนำเสนอหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนและครูผู้สอนได้อภิปรายให้ข้อคิดเห็น ($\bar{X} = 3.64$, S.D = 1.07) นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนเปลี่ยนการบรรยายในห้องเรียน ด้วยการบรรยายเนื้อหาผ่าน

ระบบออนไลน์แทน เช่น YouTube, Google Classroom เป็นต้น ($\bar{X} = 3.58$, S.D = 1.33) และนักเรียนต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองก่อนเข้าห้องเรียนเพื่อมาทำกิจกรรมและปฏิบัติการทดลองในห้องเรียน ($\bar{X} = 3.54$, S.D = 1.09) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านสื่อการเรียนการสอน

ข้อ	ความต้องการของนักเรียนด้านสื่อการเรียนการสอน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนการสอนหลากหลายและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมในรายวิชาเคมีได้ชัดเจนมากขึ้น	4.30	0.83	มาก	1
2	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนใช้สื่อวีดิทัศน์ออนไลน์เพื่อศึกษาทฤษฎีล่วงหน้านอกห้องเรียน ส่วนเวลาในห้องเรียนปฏิบัติการทดลอง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบตั้งข้อสงสัยหรือตั้งคำถาม	3.93	0.99	มาก	5
3	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนส่งเสริมการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และมีการจัดเตรียมสื่อใบความรู้ ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์	3.94	0.94	มาก	4
4	นักเรียนต้องการสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยเรียนผ่านทางออนไลน์ได้สะดวก และสามารถทบทวนเนื้อหาเองได้ เมื่อไม่ได้เข้าเรียนหรือยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูสอนในห้องเรียน	4.26	0.83	มาก	2
5	นักเรียนต้องการชุดการสอนที่สามารถศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามชุดการสอนกำหนดได้	4.13	0.91	มาก	3
รวม		4.11	0.90	มาก	

จากตารางที่ 5 พบว่า ความต้องการของนักเรียนด้านสื่อการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.11$, S.D = 0.90) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากทุกข้อ เรียงลำดับจากความต้องการมากไปหาความต้องการน้อยได้แก่ นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนการสอนหลากหลายและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านเทคโนโลยีจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมในรายวิชาเคมีได้ชัดเจนมากขึ้น ($\bar{X} = 4.30$, S.D = 0.83) นักเรียนต้องการสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยเรียนผ่านทางออนไลน์ได้สะดวก และสามารถทบทวนเนื้อหาเองได้ เมื่อไม่ได้เข้าเรียนหรือยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูสอนในห้องเรียน ($\bar{X} = 4.26$, S.D = 0.83) นักเรียนต้องการชุดการสอนที่สามารถศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามชุดการสอนกำหนดได้ ($\bar{X} = 4.13$, S.D = 0.91) นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนส่งเสริมการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และมีการจัดเตรียมสื่อใบความรู้ ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์ ($\bar{X} = 3.94$, S.D = 0.94) และนักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนใช้สื่อวีดิทัศน์ออนไลน์เพื่อศึกษาทฤษฎีล่วงหน้านอกห้องเรียน ส่วนเวลาในห้องเรียนปฏิบัติการทดลอง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบตั้งข้อสงสัยหรือตั้งคำถาม ($\bar{X} = 3.93$, S.D = 0.99) ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านการวัดและประเมินผล

ข้อ	ความต้องการของนักเรียนด้านการวัดและประเมินผล	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1	นักเรียนต้องการมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน หรือผลงานร่วมกับเพื่อนและครูผู้สอน	4.14	0.86	มาก	3
2	นักเรียนต้องการวิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ การตั้งคำถาม การสังเกต การบันทึกการเรียนรู้ การสรุปแผนผังความคิด หรือแผนผังโน้ตส์ แฟ้มสะสมงาน และแบบทดสอบ เป็นต้น	3.84	0.91	มาก	4
3	นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับการเรียนรู้ของนักเรียนทันทีในการประเมินการเรียนรู้	4.18	0.82	มาก	2
4	นักเรียนต้องการวัดและประเมินผลด้วยการประเมินตนเองและประเมินโดยเพื่อน ร่วมกับการประเมินของครูผู้สอน	4.20	0.82	มาก	1
รวม		4.09	0.85	มาก	

จากตารางที่ 6 พบว่า ความต้องการของนักเรียนด้านการวัดและประเมินผลวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.09$, S.D = 0.85) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากทุกข้อ เรียงลำดับจากความต้องการมากไปหาความต้องการน้อยได้แก่ นักเรียนต้องการวัดและประเมินผลด้วยการ

ประเมินตนเองและประเมินโดยเพื่อน ร่วมกับการประเมินของครูผู้สอน ($\bar{X} = 4.20$, S.D = 0.82) นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับการเรียนรู้ของนักเรียนทันทีในการประเมินการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.18$, S.D = 0.82) นักเรียนต้องการมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน หรือผลงานร่วมกับเพื่อนและครูผู้สอน ($\bar{X} = 4.14$, S.D = 0.86) และนักเรียนต้องการวิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ การตั้งคำถาม การสังเกต การบันทึกการเรียนรู้ การสรุปแผนผังความคิด หรือแผนผังโน้ตส์ แพ้สมะสมงาน และแบบทดสอบ เป็นต้น ($\bar{X} = 3.84$, S.D = 0.91) ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยสรุปภาพรวมเป็นรายด้าน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยสรุปเป็นรายด้านรวมทั้ง 4 ด้าน

ข้อ	ความต้องการของนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1	ด้านเนื้อหา	4.06	0.92	มาก	3
2	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.02	0.99	มาก	4
3	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.11	0.90	มาก	1
4	ด้านการวัดและประเมินผล	4.09	0.85	มาก	2
รวม		4.06	0.93	มาก	

จากตารางที่ 7 พบว่า โดยภาพรวมทุกด้านความต้องการของนักเรียนการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D = 0.93) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากทั้ง 4 ด้าน เรียงลำดับจากความต้องการมากไปหาความต้องการน้อยได้แก่ ด้านสื่อการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.11$, S.D = 0.90) ด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{X} = 4.09$, S.D = 0.85) ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.06$, S.D = 0.92) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.02$, S.D = 0.99) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านที่ผู้เรียนมีความต้องการมากที่สุด คือ ด้านสื่อการเรียนการสอน เนื่องจากถ้าครูผู้สอนที่ใช้สื่อการเรียนการสอนหลากหลายจะสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านเทคโนโลยีจะช่วยให้เด็กเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมในรายวิชาเคมีได้ชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากหากนำสื่อการเรียนหลายชนิดเข้ารวมไว้ด้วยกันที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์จะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันทำให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองและเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและร่วมกับผู้อื่น ซึ่งการนำเอาสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าที่ส่งเสริมกันและกันอย่างเป็นระบบ โดยใช้หลักการและทฤษฎีของสื่อผสมจัดเป็นนวัตกรรมที่เรียกว่า ชุดการสอน และสื่อการสอนที่ทันสมัยเรียนผ่านทางออนไลน์ได้สะดวก สามารถทบทวนเนื้อหาเองได้ เมื่อไม่ได้เข้าเรียนหรือยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูสอนในห้องเรียนสามารถศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามชุดการสอนกำหนดได้ โดยที่ครูผู้สอนส่งเสริมการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และมีการจัดเตรียมสื่อใบความรู้ ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์ และนักเรียนสามารถใช้สื่อดิจิทัลออนไลน์เพื่อศึกษาทฤษฎีล่วงหน้านอกห้องเรียน ส่วนเวลาในห้องเรียนปฏิบัติการทดลอง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบตั้งข้อสงสัยหรือตั้งคำถาม โดยสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของนักเรียนที่กล่าวว่า “อยากทำการทดลองที่สามารถพิสูจน์แต่ละบทเรียนที่เรียนอยู่ได้ชัดเจน และหลากหลาย” “อยากให้มีการทดลองเพิ่มมากขึ้น และการอธิบายประกอบไปด้วยกัน ทำให้ดูน่าสนใจอยากเรียนมากขึ้น” “อยากให้มีกิจกรรมการทดลองปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี” “อยากให้มีสื่ออื่นในการสอนควบคู่ไปด้วยจะได้เข้าใจมากขึ้น” “อยากให้ครูทำสรุปที่เข้าใจง่าย แล้วในสรุปมีแบบทดสอบประกอบด้วย” “อยากให้มีเล่มมีชีทสรุปค่ะ” “อยากให้ครูทำชีทสรุปให้นักเรียนใช้ในการเรียนแทนหนังสือ” “อยากได้ชีทโจทย์เคมี” “ต้องการให้ครูสรุปเนื้อหาที่เข้าใจง่าย พร้อมกับแบบทดสอบหลังเรียนประกอบด้วย” “อยากให้ครูมีชีทเพื่อจดบันทึกไปพร้อมกับการสอนของครู” “อยากให้มีชีทสรุปเหมือนสไลด์และสามารถจดบันทึกเนื้อหาเพิ่มเติมเข้าไปได้ เวลาจะสอบก็จะได้อ่านชีทสรุปและข้อมูลที่ตัวเองจดบันทึกได้เลย” โดยสื่อการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องการมีลักษณะการนำสื่อการเรียนการสอนมาจัดไว้อย่างเป็นระบบเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาของวิชาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ และจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หรือช่วยให้นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ อาจกล่าวได้ว่าเป็น ชุดการสอน สอดคล้องกับ Brahmawong (1980) กล่าวว่า ชุดการสอน (instruction package) เป็นการนำแนวคิดนำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรม โดยการใช้สื่อที่อุปกรณ์ในรูปของการจัดระบบการใช้สื่อการสอนหลายอย่างมาช่วยในการสอนให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับ

นักเรียน แทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนตลอดเวลา และปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม เดิมทีนักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูเท่านั้นแทบจะไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อน ๆ และต่อครู นักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออก และการทำงานเป็นกลุ่ม จึงได้มีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียน การสอน เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมด้วยกัน สอดคล้องกับ Viriyatham, Chaiprasert and Srisanyong (2018) การใช้สื่อวีดิทัศน์ อุปกรณ์และกิจกรรมเกมเพื่อให้นักเรียนได้เกิดความสุขสนุกสนานและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้โดยที่นักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือทดลอง บันทึกผลการทดลองและแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการค้นหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และสอดคล้องกับประเด็นสนทนากลุ่มที่ส่วนใหญ่ต้องการนำชุดการสอนในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ที่ประกอบด้วยคู่มือครู คู่มือนักเรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ วีดิทัศน์การสอนออนไลน์ผ่านสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ โปรแกรมนำเสนอ ภาพประกอบ แบบบันทึกการเรียนรู้ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยมีข้อมูลที่สนับสนุนการสรุปจากผู้เข้าร่วมสนทนา D “เห็นด้วยชุดการสอนช่วยฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ซ้ำและนักเรียนได้ทดสอบหลายครั้งเพื่อให้เกิดการเรียนรู้” ผู้ร่วมสนทนา A “เห็นด้วยในชุดการสอนมีแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำควรทำได้หลาย ๆ ครั้ง โดยแบบทดสอบหลังเรียนอาจทำได้มากกว่า 1 ครั้ง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาเอง แต่ต้องมีการควบคุมระยะเวลาในการทำแบบทดสอบและหลังเรียนอาจเปิดเฉลยเพิ่มการอธิบายหรือให้นักเรียนทำไคร้ดู” และผู้ร่วมสนทนา G “เห็นด้วยแต่ชุดการสอนควรวางองค์ประกอบในการเรียนรู้และเงื่อนไข ควรกำหนดให้ชัดเจนและการคิดวิเคราะห์ควรวัดแบบพัฒนาการของนักเรียน”

การที่นักเรียนมีความต้องการด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน เพราะสื่อการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เป็นตัวกลางที่ถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน หรือตัวกลางที่ให้ความรู้ผู้เรียนเข้าใจตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการ และสามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยในการขยายความเนื้อหาที่เรียนทำให้ การสอนง่ายขึ้น ทำให้ช่วยประหยัดเวลาในการสอน และนักเรียนจะได้มีเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้นสอดคล้องกับ Sompetch, Chanunan and Klamtet, (2020) การสร้างโมเดลในบริบทที่เหมาะสมและเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่มีความหมายโดยผ่านกิจกรรมที่มีสถานการณ์ของปัญหาจำลองขึ้นมา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ร่วมกันหาคำตอบทำการคำนวณจากการใช้โมเดลทางวิทยาศาสตร์จากที่เคยเรียนรู้มาวิเคราะห์อภิปราย และสรุปร่วมกันพร้อมให้เหตุผลประกอบว่าเหตุใดจึงเลือกเช่นนั้น และสอดคล้องกับ Khaemmanee (2020) การปฏิบัติการทดลองเป็นวิธีที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่มเกิดการเรียนรู้โดยการเห็นผลประจักษ์ชัดเจน จากการคิดและการกระทำของตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นตรงกับความเป็นจริงมีความหมายสำหรับผู้เรียนและจำได้นาน โดยมีข้อดีทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการคิดและทักษะกระบวนการกลุ่มรวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยใฝ่รู้และมีส่วนร่วมจะทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. สภาพปัญหาและความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า สภาพปัญหาด้านเนื้อหา สัดส่วนของเนื้อหาและเวลาเรียนใช้หนังสือหรือคู่มือครูที่ใช้เป็นของ สสวท. ประกอบการจัดการเรียนการสอน พบปัญหาเนื้อหาวิชาจำนวนมากไม่สามารถจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรภายในเวลาที่กำหนด นักเรียนขาดความรับผิดชอบในการศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนเข้าห้องเรียนที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ และการฝึกสรุปเนื้อหาเป็นแผนผังความคิดซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยให้เข้าใจและจดจำสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างคงทน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบปัญหาขั้นตอนที่ 4 ขยายความรู้ นักเรียนยังไม่สามารถนำความรู้ที่เรียน มาใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายกันได้และขาดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้านสื่อการเรียนการสอน มีการใช้สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย พบปัญหานักเรียนขาดทักษะการใช้อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์และขาดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อการสอนหรือวีดิทัศน์ออนไลน์ ด้านการวัดและประเมินผล มีการออกแบบวิธีและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลใช้แบบทดสอบปรนัยและอัตนัย พบปัญหานักเรียนบางคนทำข้อปรนัยใช้วิธีการเดาคำตอบ ส่วนข้อสอบอัตนัยส่วนใหญ่ นักเรียนจะไม่ทำเพราะขาดการเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกัน ส่วนความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ด้านเนื้อหา ต้องการให้นักเรียนศึกษาล่วงหน้า โดยนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาช่วยเสริมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาเคมีได้ดีขึ้นและทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างยิ่งขึ้น ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องการเน้นการส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง โดยการสืบค้น สืบเสาะสำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและรับรู้อย่างมีความหมายและเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ด้านสื่อการเรียนการสอน ต้องการให้นักเรียนศึกษาวิธี

ทัศนออนไลน์ล่วงหน้าจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนมีเวลามากขึ้นสำหรับทำกิจกรรมและครุมีเวลาแนะนำเนื้อหาที่เข้าใจยาก และด้านการวัดและประเมินผล ต้องการวัดและประเมินผลที่ใช้วิธีและเครื่องมือที่หลากหลาย โดยมีทั้งการประเมินเพื่อเรียนรู้ การประเมินขณะเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

2. ความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปเป็นประเด็นที่สำคัญได้ดังนี้

2.1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 132 คน เป็นเพศหญิง จำนวน 92 คน (ร้อยละ 69.70) เพศชาย จำนวน 40 คน (ร้อยละ 30.30) ส่วนใหญ่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเรียนรู้ เป็นสมาร์ทโฟน (ร้อยละ 97.72) เป็นเจ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนรู้ (ร้อยละ 98.48) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้เป็นเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ (4G/5G) (ร้อยละ 93.94) ส่วนโปรแกรมและแอปพลิเคชันที่สามารถใช้ในการเรียนรู้มากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ Google Classroom (ร้อยละ 96.21) Youtube (ร้อยละ 80.30) และ Line (ร้อยละ 75.00)

2.2 ความต้องการของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี พบว่า อยู่ในระดับมาก รวม 4 ด้าน โดยเรียงลำดับดังนี้ ด้านสื่อการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.11$, S.D = 0.90) ด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{X} = 4.09$, S.D = 0.85) ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.06$, S.D = 0.92) และ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.02$, S.D = 0.99)

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาชุดการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค KWLH Plus ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมของสื่อการสอนกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ของการสอน และความเที่ยงตรงของเนื้อหา ซึ่งชุดการสอนนั้นจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามผลการเรียนรู้ของหลักสูตรทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยข้างต้น พบว่า ความต้องการของนักเรียนด้านสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาและได้เห็นภาพได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น เนื่องจากการนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่าง มาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ โดยสื่อการสอนอย่างหนึ่งใช้เพื่อสร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาและอีกชนิดหนึ่งใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ซึ่งมีลักษณะองค์ประกอบเป็นชุดการสอนที่เป็นสื่อประสมสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่มีกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ และเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

งานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของผู้ปกครองนักเรียนและคณะกรรมการสถานศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมี ในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรมีการเก็บข้อมูลจากกลุ่มดังกล่าวเพื่อให้ได้รับข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องทุกมิติอย่างรอบด้านมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุงที่สนับสนุนทุนเผยแพร่งานวิจัย และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ และผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มทุกท่าน ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา แนวคิดและข้อเสนอแนะ ในการดำเนินการวิจัยการศึกษาศาสนาปัญหาและความต้องการการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เอกสารอ้างอิง

- Academic Department Ratanaratbunrung School. (2022). **Student achievement analysis report academic year 2022** (in Thai). Ratchaburi: Ratanaratbunrung School.
- BouJaoude, S. and Barakat H., (2000). Secondary school students' difficulties with stoichiometry. **School Science Review**, 81(296), 91-98.
- Brahmawong, C. (1980). **Educational technology and communication** (in Thai). Bangkok: Sukhothai Thammathirat Open University.

- Buddanoi, P. and Cojorn, K. (2021). The development of learning activities based on constructivist theory and STAR strategy to enhance the word problem-solving ability and learning achievement in chemistry on the topic of stoichiometry for Mathayomsuksa 4 students (in Thai). **Rajabhat Maha Sarakham University Journal**, 15(3), 192-202.
- Cronbach, T. (1970). **Essentials of psychological testing 3rd ed.** New York: Harper & Row.
- Dechakupt, P. and Yindeesuk, P. (2020). **Active learning combined with PLC for development 4th ed** (in Thai). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2020). **Textbook for the additional subject science and technology, chemistry, Mathayom 4** (in Thai). Bangkok: Trade organization of SKSC.
- Khaemmanee, T. (2020). **Teaching science: knowledge for organizing an effective learning process.** 24th ed (in Thai). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Klinkla, R., Phibanchon, S. and Srisanyong, S. (2016). The effect of inquiry learning and open approach on stoichiometry chemistry to develop ability in analytical thinking for 11th grade students (in Thai). **Journal of education Naresuan University**, 18(1), 211-217.
- Kimberlin, S. and Yeziarski, E. (2016). Effectiveness of inquiry-based lessons using particulate level models to develop high school students' understanding of conceptual stoichiometry. **Journal of Chemical Education**, 93(6), 1002-1009.
- Krejcie, R.V. and Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. **Educational and Psychological Measurement**, 30(3), 607-610.
- Kristen, L.C. and Hannah, S. (2006). Teaching lab report writing through inquiry: A green chemistry stoichiometry experiment for general chemistry. **Journal of Chemical Education**, 83 (7), 1039-1041.
- Maneerat, W. and Dornbundit, P. (2017). Development of problem-solving skills in chemistry on topic of acid-base using Polya's problem-solving process for grade-11 students (in Thai). **Journal of research unit on science, technology and environment for learning**, 8(2), 297-306.
- Martin S.S. (2009). **Chemistry: The molecular nature of matter and change 5th ed.** New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Ministry of Education. (2019). **Manual for teaching reading, analytical thinking, reading development according to the PISA guidelines** (in Thai). Bangkok: Agricultural cooperative printing demonstrations of Thai.
- Office of the Education Council. (2017). **The national education plan B.E. 2017-2036** (in Thai). Bangkok: Se-PRIKWARN GRAPHIC.
- Onkasem, P., Wangkaewhiran, T., Thamsirikhwan, P., Chanajeenasak, P., Settacomkul, S. and Sanguanrat, S. (2021). 21st Century learning management skill development for teachers in Rajabhat Rajanagarindra University Demonstration School via process of professional learning community (in Thai). **Journal of Education Thaksin University**, 20(1), 88-102.
- Panich, W. and Susilawan, W. (2020). **Teacher's book for students create learning to a connected level.** (in Thai). Bangkok: Siam Commercial Foundation.
- Phlansaeng, T. (2015). The study of instructional problems of science subject in a basic education level (in Thai). **Proceedings of the 2nd the Research and Development Institute Kamphaeng Phet Rajabhat University** (pp. 388-398). Kamphaeng Phet: Kamphaeng Phet Rajabhat University.
- Prasoetthai, M. and Cojorn, K. (2023). Development of chemistry problem-solving ability focused on stoichiometry of Mathayomsuksa 4 students with deductive learning method coordinate with FOPS learning strategy (in Thai). **Rajabhat Maha Sarakham University Journal**, 17(3), 191-202.
- Rodwirat, H., Panprueksa, K. and Chaiprasert, P. (2018). The effect of 7E learning cycle with STAD technique on learning achievement, analytical thinking, and attitude towards chemistry of grade 10 students (in Thai). **Journal of education Naresuan University**, 20(3), 238-250.

- Sompetch, K., Chanunan, S. and Klamtet, J. (2020). An action research for developing grade 10th students' scientific conceptual understanding and scientific reasoning by using conceptual change approach on stoichiometry (in Thai). **Journal of Education Naresuan University**, 22(2), 49-61.
- Srivirojn, W., Kijkuakul, S., Kaewurai, W. and Wipajuksanakul, W. (2014). The development of instructional model in stoichiometry based on integrated inquiry training and cooperative learning to enhance critical thinking for upper secondary students in an enrichment science classroom (in Thai). **Journal of Education Naresuan University**, 16(3), 1-13.
- Sukhamsri, C., Kuno, M. and Pinthong, C. (2023). Multiple scientific representations-based learning activity to enhance learning achievement in stoichiometry for high school students (in Thai). **Journal of Education Khon Kaen University**, 46(2), 37-54.
- Viriyatham, P., Chaiprasert, P. and Srisanyong, S. (2018). Development of achievement and problem solving ability on stoichiometry for grade 10 students using 7e learning cycle with KWDL technique (in Thai). **Journal of Education Naresuan University**, 20(2), 140-152.
- Wangkaewhiran, T. (2018). The results of an instructional model based on reflective metacognition strategies with research-based learning: case studies in Thai, social study, and science subjects (in Thai). **Journal of Economics and Management Strategy**, 5(1), 11-24.
- Wongwanich, S. (2019). **Needs assessment research 4thed** (in Thai). Bangkok: Chulalongkorn University Press.