

Development of Chemistry Terms Understanding on Mole and Chemical Formula of 10th Grade Students Using The 5R Instructional Model

Methinee Sansern*

M.Ed. (Education of Teaching Science, Mathematics and Computer), Master Student
Faculty of Education, Thaksin University, Songkhla

Poonsuk Udom

Ed.D. (Science Education), Associate Professor
Faculty of Education, Thaksin University, Songkhla

Ninna Jansoon

Ph.D. (Science and Technology Education), Assistant Professor
Faculty of Science, Thaksin University, Songkhla

*Corresponding author: methinee.sanseon@gmail.com

Received: February 7, 2020/ Revised: August 18, 2020/ Accepted: September 3, 2020

Abstract

The purposes of this study were 1) to study the understanding in chemistry terms on Mole and Chemical Formula of 10th-grade students using the 5R instructional model, 2) to compare understanding in chemistry terms on Mole and Chemical Formula of 10th-grade students before and after learning using the 5R instructional model. The study was conducted based on Kemmis and McTaggart's action research consisting of 4 experimental cycles. The samples of this research were 32 of 4/7classroom at PSU Wittayanusorn School, Songkhla using the cluster random sampling. The instruments used for collecting data were 1) 4 lesson plans using the 5R instructional model, and 2) the chemistry terms understanding test which two-tier multiple-choice test. The collected data were analyzed by percentage, arithmetic mean, standard deviation, and t-test. In addition, conversation analysis was used for qualitative data.

The results of the study revealed that: The students could improve their chemistry term understanding from cycle 1 to cycle 4 continuously. Moreover, they also developed all components of chemistry term understanding; choice, translation, and applying of the chemistry term. The chemistry term understanding of students after obtaining the 5R Instructional model was statically higher than before at .05 level significance.

Keywords: The 5R Instructional Model, Chemistry Terms Understanding,
Classroom Action Research

การพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีเรื่อง โมลและสูตรเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R

เมธิณี สรรเสริญ*

กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์), นิสิตปริญญาโท
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา

พูนสุข อุดม

กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), รองศาสตราจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา

นินนาท์ จันทร์สุรย์

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา

*ผู้ประสานงาน: methinee.sanseon@gmail.com

วันรับบทความ : 7 กุมภาพันธ์ 2563/ วันแก้ไขบทความ : 18 สิงหาคม 2563/ วันตอบรับบทความ : 3 กันยายน 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R ในแต่ละวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 2) เปรียบเทียบความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน พัฒนามาจากแนวคิดของเคมิชและแม็คแทกการ์ท แบ่งเป็น 4 วงจรปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโมลและสูตรเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R จำนวน 4 แผน และ 2) แบบทดสอบวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เป็นข้อสอบแบบ 2 ลำดับชั้น จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยเทคนิคการวิเคราะห์บทสนทนา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีอย่างต่อเนื่องจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 4 อีกทั้งนักเรียนยังสามารถพัฒนาทุกองค์ประกอบของความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี ได้แก่ การเลือกใช้คำศัพท์ การแปลความหมาย และการนำคำศัพท์ไปใช้ โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5R มีความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบ 5R, ความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี, วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

บทนำ

การรู้วิทยาศาสตร์เป็นประเด็นสำคัญสำหรับทุกคนต่อการเตรียมความพร้อมในการมีบทบาทหรือมีส่วนในการสร้างสรรค์สังคม และดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพในโลกความจริง นอกจากนี้ การรู้วิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญเพิ่มขึ้นในการประกอบอาชีพ หลายอาชีพต้องการทักษะขั้นสูงในการทำงาน ความสามารถในการเรียนรู้ การให้เหตุผล การคิดอย่างสร้างสรรค์ การตัดสินใจ และความสามารถในการแก้ปัญหา (National Academy of Sciences, 2012) ดังนั้นเยาวชนควรได้รับการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง ตลอดจนการปลูกฝังทัศนคติที่ดีในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เยาวชนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาประเทศต่อไป

จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนไทยในระดับนานาชาติแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนยังไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงพอเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ซึ่งหนึ่งในความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์วิทยาศาสตร์ (Klopfer, 1971) การรู้คำศัพท์มีความสำคัญต่อการอ่าน การเขียน การอภิปราย และความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (Hicks & Hughes, 2012) โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูควรให้ความสำคัญเรื่องการเข้าใจคำศัพท์เฉพาะทาง (Technical term) ของนักเรียนที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากถ้าหากนักเรียนมีปัญหาในการเข้าใจคำศัพท์เฉพาะทางของบทเรียนเริ่มต้นก็จะยิ่งส่งผลให้นักเรียนมีปัญหาในการเรียนเนื้อหาในระดับสูงขึ้นในอนาคตอีกด้วย (Markic, Broggy & Childs, 2013; Song & Carheden, 2014; Yuriev, Capuano & Short, 2016; Rees, Kind & Newton, 2018) ดังนั้น นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ภาษาของวิทยาศาสตร์ขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของวิกอทสกีที่เน้นบทบาทสำคัญของภาษาทางวิชาการ โดยอธิบายว่าการเรียนรู้เป็น

กระบวนการการแลกเปลี่ยนภาษาอย่างต่อเนื่อง โดยนำเสนอความคิดและการทำความเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ผ่านภาษาที่แสดงออกมา (Vygotsky, 1986)

หากพิจารณาในรายวิชาเคมี การเรียนรู้คำศัพท์ทางเคมีเป็นสิ่งที่ยาก จนบางครั้งทำให้นักเรียนรู้สึกท้อว่าวิชาเคมีเป็นสิ่งที่ไกลตัว ซึ่งมาจากหลายสาเหตุ ได้แก่ 1) คำศัพท์ส่วนใหญ่เกิดจากภาษากรีกและละติน ซึ่งเป็นภาษาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย 2) คำศัพท์บางคำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน แต่มีความหมายแตกต่างเมื่อนำไปใช้ในบริบททางวิทยาศาสตร์ 3) การใช้ภาษาสัญลักษณ์ที่ซับซ้อน เช่น ระบบการตั้งชื่อการเรียกธาตุและสารประกอบเคมี 4) การใช้สมการทางคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง และ 5) คำศัพท์ที่แสดงถึงกระบวนการต่าง ๆ มีการอธิบายด้วยแผนภูมิ กราฟ ไดอะแกรม (Markic & Childsb, 2016) และจากประสบการณ์จัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาเคมี 1 ณ โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ ผู้วิจัยได้พบปัญหาในชั้นเรียน คือ เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่มีคำศัพท์ทางเคมีเข้ามาเกี่ยวข้อง นักเรียนส่วนใหญ่จะเว้นว่างไว้เพื่อรอให้ผู้วิจัยเฉลยคำตอบ แสดงให้เห็นว่าถ้าหากนักเรียนไม่เข้าใจคำศัพท์คำใดคำหนึ่งก็เป็นเรื่องยากที่นักเรียนจะเข้าใจเรื่องราวที่ครูสอนทั้งหมด (ชนาธิป พรกุล, 2554) ดังนั้น การใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางเคมีจะส่งผลต่อความสามารถในการเข้าใจเนื้อหาในวิชาเคมีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี (Rees, Kindb & Newtonb, 2018) ซึ่งจะนำไปสู่การเปิดโอกาสในการเรียนรู้ และสร้างให้นักเรียนเป็นผู้ที่สนใจในวิทยาศาสตร์ในอนาคตได้

จากปัญหาที่พบเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าหนึ่งในวิธีการที่จะสามารถพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีคือ รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5R ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาการไม่เข้าใจเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 (English Language Learner; ELL) ซึ่งตรงกับกับบริบทของนักเรียนในประเทศไทย

สิ่งสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5R คือ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้เป็นฐานนั้นช่วยให้เกิดการแบ่งปัน ประสบการณ์ในการคิด การพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน สำหรับนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษ เป็นภาษาที่ 2 อีกทั้งยังมีส่วนช่วยในการเรียนรู้ คำศัพท์และเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และช่วยอธิบาย มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคำศัพท์ นั้น ๆ ได้อีกด้วย โดยในงานวิจัยของ Weinburgh & Silva (2013) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอน แบบ 5R ประกอบด้วย การแทนที่ (Replace) การ เผยคำ (Reveal) การแทนตำแหน่ง (Reposition) การทำซ้ำ (Repeat) และการเพิ่มเติม (Reload) ใน การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนครูแนะนำและแทรก คำศัพท์ใหม่ได้โดยการแทนที่ (Replace) หรือการ เผยคำ (Reveal) หลังจากแนะนำคำศัพท์ใหม่ สามารถจะเน้นย้ำคำศัพท์โดยการทำซ้ำ (Repeat) คำศัพท์เฉพาะทางเหล่านั้นตลอดบทเรียน นอกจากนี้ วาทกรรมที่พบโดยทั่วไปในวิทยาศาสตร์ ถูกจำลองผ่านการแทนตำแหน่ง (Reposition) การ พูดคุยของนักเรียนในโครงสร้างประโยคที่ซับซ้อน มากขึ้น และการเพิ่มเติม (Reload) เป็นการกระทำ ที่มีจุดประสงค์ที่เกิดขึ้นหลังจากการแนะนำคำศัพท์ ที่เกี่ยวข้อง เป็นการสะท้อนเนื้อหาหรือกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปใช้ ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ใน อนาคต จุดประสงค์ของรูปแบบการสอนนี้ต้องการ ให้ครูผู้สอนสร้างบริบททางเนื้อหาที่เอื้อให้ผู้เรียนได้ สัมผัสและมีโอกาสใช้คำศัพท์เฉพาะทางมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาสภาพปัญหาในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยและ ประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียน การสอน 5R เพื่อพัฒนานักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เกิดความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีเรื่องโมลและสูตร เคมี ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5R มาใช้ในการ จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี ในรายวิชาเคมี

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 5R ในแต่ละวงจร การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจคำศัพท์ ทางเคมีเรื่องโมลและสูตรเคมี ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การ จัดการเรียนรู้แบบ 5R

สมมติฐานการวิจัย

1. การใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R ใน วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนส่งผลให้ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกิดความเข้าใจคำศัพท์ ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี สูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบ 5R มีความเข้าใจคำศัพท์ทาง เคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบ 5R หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ ประกอบด้วย ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรม และ ขั้นสรุป โดยเป็นการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการ เรียนการสอนแบบ 5R ซึ่งจะให้ความสำคัญกับ คำศัพท์ทางเคมีที่เกิดขึ้นในบทเรียน เรื่องโมลและ สูตรเคมี ดังนี้

- 1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน คือ การจัด กิจกรรมที่เน้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ โดยบูรณาการเข้ากับ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ของการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยการใช้สถานการณ์ หรือกิจกรรมที่น่าสนใจ โดยผู้สอนใช้คำถามกระตุ้น ให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจ หรือการทบทวนความรู้เดิม ที่เพิ่งเรียนมา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคำถามในเรื่อง ที่จะเรียน

1.2 ขั้นกิจกรรม คือ การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ดึงเอาความรู้เดิมออกมาใช้สร้างความรู้ในการทำความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี โดยบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

- ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยให้นักเรียนค้นหาคำตอบของข้อสงสัยหรือประเด็นที่น่าสนใจ แล้วเป็นผู้วางแผนการสำรวจตรวจสอบ ตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน การค้นคว้าจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่สนับสนุนแนวคิดของตนเอง

- ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) โดยให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบแล้วมาวิเคราะห์ แปลความ สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) โดยให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

1.3 ขั้นสรุป คือ การสรุปความรู้ภาพรวมของเรื่องที่เรียนหรือสรุปข้อค้นพบของบทเรียน โดยบูรณาการกับขั้นประเมินผล (Evaluation) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้และความก้าวหน้าทางการเรียน ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตาม 3 ขั้นตอนดังกล่าวจะมีการเลือกใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5R ให้ตรงกับจุดประสงค์ของเนื้อหา และเหมาะสมกับประเภทของคำศัพท์ทางเคมี ดังนี้

- การเผยคำ (Reveal) คือการเปิดเผยคำศัพท์ทางเคมี เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจากคำศัพท์ทางเคมีที่ผู้เรียนไม่ได้พบในชีวิตประจำวัน (Specialized vocabulary)

- การแทนที่ (Replace) คือ การแทนที่คำศัพท์ที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวันด้วยคำศัพท์ทางเคมีหรือบริบททางเคมี

- การแทนตำแหน่ง (Reposition) คือ การชี้แนะนักเรียนสำหรับคำศัพท์ทางเคมีที่มีความซับซ้อนผ่านบริบททางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเคยรู้มาก่อนแล้ว เพื่อปรับโครงสร้างของคำพูดของนักเรียนให้มีความถูกต้องและใกล้เคียงกับ

การอธิบายทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น

- การทำซ้ำ (Repeat) คือ การเน้นย้ำให้นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัสกับคำศัพท์ทางเคมีนั้นหลาย ๆ ครั้งผ่านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน โดยเริ่มต้นจากครูผู้สอนเป็นผู้ออกเสียง และใช้คำศัพท์ทางเคมีในระหว่างการเรียนการสอน และใช้คำศัพท์ทางเคมีนั้น ๆ ในบริบทที่แตกต่างกันออกไป

- การเพิ่มเติม (Reload) เป็นกิจกรรมการสะท้อนเนื้อหาหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คำศัพท์เฉพาะทางในเชิงภาษาวิชาการ

2. ความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้คำศัพท์ การแปลความหมาย และการนำคำศัพท์ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ดังนี้

2.1 การเลือกใช้คำศัพท์ คือ การระบุคำศัพท์ทางเคมีตามแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์นั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.2 การแปลความหมาย คือ การเลือกใช้ตัวอย่างสมการ สัญลักษณ์ทางเคมี และบริบทที่เกี่ยวข้องของคำศัพท์นั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.3 การนำคำศัพท์ไปใช้ คือ ความสามารถในการนำความรู้ที่เกี่ยวกับคำศัพท์ทางเคมีไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

รูปแบบงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนมาจากแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1990) ซึ่งมีกระบวนการหลัก 3 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติและขั้นสังเกต (Act and Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ดำเนินการวิจัยเป็น 4 วงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จริงระลอก 1 แผน และนำผลการสะท้อนจาก

แบบบันทึกหลังสอนของผู้วิจัยในวงจรที่ 1 มาปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 และทำเช่นเดียวกันนี้ในวงจรถัดไปจนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 4 เพื่อพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่อง โมลและสูตรเคมี

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 ห้อง รวม 153 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 จำนวน 32 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบ 5R

ตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ 12 คาบ ไม่รวมการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียน

5. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาเคมี 2 (ว 30222) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโมลและสูตรเคมี

6. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R เรื่องโมลและสูตรเคมี จำนวน 4 แผน แผนละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที

6.2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี เป็นแบบข้อสอบเลือกตอบแบบคำถาม 2 ลำดับชั้น จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ระหว่าง .67-1.00 มีค่าความยากง่าย .59-.78 ค่าอำนาจจำแนก .20-.50 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับจากสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบราค (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.80

6.3 การบันทึกวิดีโอขณะสอน

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

7.1 ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

7.2 ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5R ในรายวิชาเคมี 2 เรื่องโมลและสูตรเคมี ทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้วงจรละ 1 แผนการเรียนรู้

7.3 เมื่อดำเนินการในแต่ละวงจรเสร็จสิ้น ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการจดบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตเห็นร่วมกับบันทึกวิดีโอในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมมาปรับปรุงข้อบกพร่อง เพื่อใช้วางแผนในการจัดการเรียนรู้วงจรถัดไป

7.4 เมื่อดำเนินการครบทั้ง 4 แผนการเรียนรู้ ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีฉบับเดิม

7.5 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดทดสอบเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายโดยอ้างอิงระดับความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีตามเกณฑ์การตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554) ซึ่งมีเกณฑ์คะแนนแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1

เกณฑ์คะแนนตัดสินระดับความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี

คะแนน (ร้อยละ)	ระดับความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี
80-100	ดีเยี่ยม
75-79	ดีมาก
70-74	ดี
65-69	ค่อนข้างดี
60-64	ปานกลาง
55-59	พอใช้
50-54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0-49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสองกลุ่ม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent samples t-test)

ข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์โดยใช้การตีความจากบันทึกหลังสอน วิเคราะห์บทสนทนาและพฤติกรรมของนักเรียนจากวิดีโอบันทึกการสอน

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ตอนตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 5R ในแต่ละวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวัฏประสงค์การวิจัยข้อ 1

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 5R ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูใช้คำถามสร้างความสนใจของนักเรียน และทบทวนความรู้เรื่องที่เรียนมาแล้ว จากนั้นครูใช้คำถามเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนนั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคำถามในเรื่องที่จะเรียน

2) ขั้นกิจกรรม ครูเน้นการใช้กิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสและโดยจะดึงเอาความรู้เดิมมาสร้างความรู้เพื่อทำความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี ดังนี้

2.1) ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนค้นคว้าและปรึกษาภายในกลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่สนับสนุนแนวคิดของตนเอง

2.2) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูสุ่มให้นักเรียนออกมาแนะนำเนื้อหาที่นักเรียนได้สรุปร่วมกันภายในกลุ่ม แล้วครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมโดยแนะนำคำศัพท์ทางเคมีที่เกิดขึ้นในบทเรียนผ่านการเลือกใช้ การเผยแพร่ และการแทนที่ ดังนี้

- การเผยแพร่ ใช้เมื่อคำศัพท์ทางเคมีคำนั้นเป็นคำที่นักเรียนไม่ได้ใช้ในชีวิตประจำวัน

- การแทนที่ ใช้เมื่อคำศัพท์ทางเคมีคำนั้นเป็นคำที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน แต่เมื่อคำศัพท์คำนั้นถูกใช้ในบริบททางเคมี ความหมายจะเปลี่ยนแปลงไป

2.3) ขั้นขยายความรู้ ครูนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายบริบทของคำศัพท์ทางเคมีในเชิงคำนวณ โดยเน้นย้ำให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับคำศัพท์ทางเคมีที่เกิดขึ้นในบทเรียนผ่านการทบทวน และครูจะชี้แนะนักเรียนสำหรับคำศัพท์ทางเคมีที่มีความซับซ้อนผ่านการแทนที่ตำแหน่ง เพื่อปรับโครงสร้างคำพูดของนักเรียนให้ใกล้เคียงกับการอธิบายคำศัพท์ทางเคมีในเชิงวิชาการ

3) ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันเขียนสรุปเนื้อหาจากบทเรียน หลังจากนั้นครูประเมินผลการเรียนรู้ผ่านการใช้การเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีที่นักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้แบบฝึกหัดท้ายบท

โดยการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์จากการจดบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตเห็นร่วมกับบันทึกวิดีโอในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

วงจรมปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง มวลอะตอม มวลอะตอมเฉลี่ย และมวลโมเลกุล พบว่า นักเรียนบางส่วนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มเป็นอย่างดี ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนกลุ่มเก่งจะเป็นกลุ่มที่มีการวางแผนในการสืบค้นข้อมูลเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้ นักเรียนกลุ่มปานกลางและอ่อนยังไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มเท่าที่ควร อาจเกิดจากผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจของนักเรียนเอง นักเรียนกลุ่มปานกลางและอ่อนจึงรู้สึกว่ตนเองไม่สามารถสืบค้นและสรุปองค์ความรู้ได้รวดเร็วเท่ากลุ่มนักเรียนเก่ง และเมื่อผู้วิจัยใช้การเผยคำผ่านการอธิบายและลงข้อสรุป เพื่อแนะนำคำศัพท์ทางเคมี คำว่า *มวลอะตอมสัมพัทธ์* พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถตอบได้ทันทีว่าบริบทที่ผู้วิจัยกำลังกล่าวถึงคือคำศัพท์คำว่าอะไร อาจเกิดจากนักเรียนกลุ่มเก่งมีการเรียนเนื้อหาที่ล่วงหน้ามาแล้วในช่วงเวลาปีติภาคเรียน ส่วนนักเรียนกลุ่มปานกลางและอ่อน เมื่อผู้วิจัยลงข้อสรุปเกี่ยวกับองค์ความรู้ของคำศัพท์นักเรียนกลุ่มนี้ได้ถามถึงความหมาย เนื่องจากผู้วิจัยไม่เคยกล่าวถึงมาก่อน

ตัวอย่างการใช้การเผยคำผ่านการอธิบาย และลงข้อสรุป

ครู: มวลอะตอมมีค่าใกล้เคียงกับผลรวมของโปรตอนและนิวตรอน ซึ่งมีค่าน้อยมากในหน่วยกรัม ทำให้ไม่สะดวกต่อการกล่าวถึงและการใช้งาน จึงนิยมใช้เป็นคำว่า *มวลอะตอมสัมพัทธ์* แทน

นักเรียน (กลุ่มเก่ง): อ้อ ก็คือ มวลเปรียบเทียบใช้ไหมคะ/ครับ ครู

นักเรียน (กลุ่มปานกลางและอ่อน): มวลอะตอมสัมพัทธ์ คืออะไรคะ/ครับ ครู

ครู: ใช่แล้ว อย่างที่เพื่อนบอกมา จริง ๆ แล้วมวลอะตอมสัมพัทธ์ ก็คือมวลที่เอาไปเปรียบเทียบกับธาตุมาตรฐานว่าหนักเป็นกี่เท่า ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบเป็นเท่า มวลอะตอมสัมพัทธ์ จะไม่มีหน่วย

วงจรมปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง โมล พบว่า จากการที่ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนสังเกตเห็นว่านักเรียนกลุ่มเก่งเท่านั้นที่ให้ความร่วมมือ ส่วนนักเรียนกลุ่มปานกลางและอ่อนไม่กล้าตอบคำถาม เนื่องจากนักเรียนบอกว่ากลัวคำตอบผิดในการทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมได้ดีขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยแบ่งกลุ่มให้นักเรียนโดยละความสามารถ ในกลุ่มหนึ่งจะมีนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อนละละกัน ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนที่เก่งจะเป็นผู้นำในการสืบค้นข้อมูล สรุปองค์ความรู้ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน จึงทำให้ระบบการทำงานเป็นกลุ่มยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร อาจเป็นผลมาจากนักเรียนรู้สึกไม่คุ้นเคยในการทำงานร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มที่ผู้วิจัยเลือกให้ เมื่อผู้วิจัยแนะนำคำศัพท์คำว่า *โมล* ผ่านการใช้การแทนที่นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใจได้ว่า โมลเป็นเพียงหน่วยหนึ่งที่นักเคมีคิดค้นขึ้นเพื่อใช้เรียกอนุภาคจำนวน 6.02×10^{23} อนุภาค

ตัวอย่าง การใช้การแทนที่ผ่านการอธิบายและลงข้อสรุป

ครู: ถ้าครูมีไข่ไก่เท่ากับหน่วย 1 โหล ครูต้องวาดไข่ไก่กี่ฟอง

นักเรียน: 12 ฟอง คะ/ครับ ครู

ครู: ถ้าครูมีไข่ไก่เท่ากับหน่วย 1 รีม ครูต้องวาดวาดไข่ไก่กี่ฟอง

นักเรียน: 500 ฟอง คะ/ครับ ครู

ครู: แล้วถ้าครูมีไข่ไก่เท่ากับหน่วย 1 โมล ครูต้องวาดไข่ไก่กี่ฟอง

นักเรียน: โอ้โหจะวาดยังงี้ตั้ง 6.02×10^{23} ฟอง คะ/ครับ ครู

ครู: นั่นนะสิ เห็นไหมว่าจำนวน 1 โมล มีปริมาณเยอะมาก ดังนั้น โมลก็เป็นเพียงหน่วยที่นักเคมีคิดค้นขึ้นเพื่อใช้เรียกอนุภาคจำนวน 6.02×10^{23} อนุภาค

และเมื่อผู้วิจัยอธิบายความคำว่า โมล ใน
เทอมของโมลโมเลกุล โมลอะตอม และโมลไอออน
โดยใช้การทำซ้ำผ่านการขยายความรู้ พบว่า
นักเรียนที่เก่งสามารถตอบคำถามได้ดี และนักเรียน
ที่ปานกลางและอ่อนจะยกมือถามผู้วิจัยเมื่อต้อง
แก้ไขโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า
นักเรียนที่เก่งพยายามอธิบายให้นักเรียนที่ปานกลาง
และอ่อน แต่นักเรียนที่เก่งยังขาดทักษะในการ
อธิบายให้เพื่อนคนอื่น ๆ เข้าใจ และนักเรียนที่เก่ง
บางส่วนรู้สึกว่โจทย์ในแบบฝึกหัดนั้นง่ายเกินไป ไม่
มีความท้าทาย เมื่อนักเรียนที่เก่งทำแบบฝึกหัดเสร็จ
แล้ว มักจะจับกลุ่มชวนเพื่อน ๆ ในกลุ่มพูดคุยเสียง
ดัง

*ตัวอย่าง การใช้การทำซ้ำผ่านการขยาย
ความรู้*

ครู: หินปูน (CaCO_3) มีกี่โมลโมเลกุล
กี่โมลอะตอม กี่โมลไอออน

นักเรียน: 1 โมลโมเลกุล 5 โมลอะตอม
และ 2 โมลไอออน ค่ะ/ครับ ครู

ครู: แล้วหินปูน (CaCO_3) มีกี่โมเลกุล
กี่อะตอม กี่ไอออน

นักเรียน: $1 \times 6.02 \times 10^{23}$ โมลเลกุล
 $5 \times 6.02 \times 10^{23}$ โมลอะตอม และ $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ โมล
ไอออนค่ะ/ครับ ครู

ครู: ถูกต้อง ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่าง
โมลกับอนุภาค จะได้ว่า 1 โมล เท่ากับ 6.02×10^{23}
อนุภาค

**วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์
ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตร
ของแก๊สที่ STP** พบว่า ผู้วิจัยสามารถสร้างความ
สนใจให้นักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้วิจัย
บอกกับนักเรียนว่าจะให้คะแนนพิเศษกับคนที่ตอบ
คำถาม สังเกตได้ว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นให้
ความร่วมมือกับการตอบคำถามทั้งนักเรียนที่เก่ง
ปานกลาง และอ่อน โดยไม่กลัวการตอบคำถามผิด
นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
กลุ่มมากขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กัน
อย่างชัดเจน นักเรียนที่ปานกลางและอ่อนมีส่วนร่วม
ในการสืบค้นข้อมูล และอธิบายเพื่อลงข้อสรุปภายใน
กลุ่มมากขึ้น อาจเกิดจากผู้วิจัยได้บอกกับนักเรียน

ในคาบที่แล้วว่าคาบหน้ามีการทำกิจกรรมอะไรบ้าง
ซึ่งจะมีการทำแบบทดสอบก่อนการทำกิจกรรมเป็น
รายบุคคล ทำให้นักเรียนต้องเข้าใจกิจกรรมที่จะทำ
มาก่อนล่วงหน้า และการใช้การเพิ่มเติมผ่านการ
ประเมินผล พบว่า นักเรียนที่เก่งมีความกระตือรือร้น
ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาที่เป็นภาษาอังกฤษ อาจ
เกิดจากโจทย์ภาษาอังกฤษนักเรียนต้องแปลงเป็น
ภาษาที่ตนเองเข้าใจก่อนจึงจะแก้ไขโจทย์ปัญหาได้
นักเรียนจึงรู้สึกว่โจทย์ภาษาอังกฤษมีความท้าทาย
ส่วนนักเรียนที่ปานกลางและอ่อนหลายคนมีปัญหา
ในการแปลความหมายในด้านสัญลักษณ์ทางเคมี
เช่น หากนักเรียนไม่สามารถแปลงชื่อสารเคมี
เป็นสัญลักษณ์ทางเคมีได้ นักเรียนก็จะไม่สามารถ
แก้ไขโจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้เลย เช่น การคำนวณ
หาความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับมวล จากโจทย์
“How many mole are in 25.0 grams of Iron
(II) chloride?” แม้ว่านักเรียนจะเข้าใจแล้วว่าสาร
ใด ๆ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลโมเลกุล
ของสารนั้น แต่ถ้าหากนักเรียนไม่สามารถแปลง
Iron (II) chloride ให้เป็นสูตรทางเคมีได้ นักเรียน
ก็ไม่สามารถหาคำตอบของโจทย์ข้อนี้ได้ เนื่องจาก
ไม่สามารถเทียบหาได้ว่า 1 โมลของ Iron (II)
chloride มีมวลโมเลกุลเท่ากับกี่กรัม

วงจรปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง สูตรเคมี
พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำ
กิจกรรมเป็นอย่างดี อาจเกิดจากนักเรียนเริ่มคุ้นเคย
กับการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มและรูปแบบ
กิจกรรมนี้ โดยเฉพาะการแลกเปลี่ยนความรู้กัน
ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนที่เก่ง ปานกลางและ
อ่อน เริ่มแบ่งหน้าที่กันในกลุ่มอย่างชัดเจน เพื่อให้
เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด ในการนำเสนอผู้วิจัย
สังเกตเห็นความกล้าแสดงออกของนักเรียนที่ปาน
กลางและอ่อน อาจเกิดจากนักเรียนเริ่มไม่กลัวความ
ผิดพลาด มีความมั่นใจมากขึ้นจากการช่วยกันสรุป
ข้อค้นพบที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เริ่มเห็นบรรยากาศใน
การช่วยเหลือกันภายในกลุ่มระหว่างนักเรียนที่เก่ง
ปานกลาง และอ่อน เนื่องจากผู้วิจัยให้คะแนนการ
แก้ไขโจทย์หลังเสร็จกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม และจาก
การใช้การแทนตำแหน่งผ่านการขยายความรู้เพื่อ
ชี้แนะและปรับโครงสร้างทางคำพูดของคำศัพท์

ทางเคมีคำว่า สูตรอย่างง่าย และสูตรโมเลกุล ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถปรับโครงสร้างทางคำพูดของคำศัพท์ทั้งสองคำให้ใกล้เคียงกับโครงสร้างทางวิชาการมากยิ่งขึ้น

ตัวอย่าง การใช้การแทนตำแหน่งผ่าน
การขยายความรู้

ครู: น้ำตาลกลูโคสสามารถเขียนแสดงสูตรเคมีได้หรือไม่?

นักเรียน: $C_6H_{12}O_6$ ครับ/ค่ะ ครู

ครู: ถูกต้อง การเขียนสูตรแสดงองค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ตามที่เป็นจริง เราจะเรียกว่า สูตร

โมเลกุล แล้วเราสามารถแสดงสูตรที่เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำของกลูโคสได้หรือไม่?

นักเรียน: CH_2O ครับ/ค่ะ ครู

ครู: ถูกต้อง เราสามารถเรียกสูตรที่เกิดจากการทำให้สูตรโมเลกุลเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำว่า สูตรเอมพิริคัลหรือสูตรอย่างง่าย

ในการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 5R เรื่องโมลและสูตรเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเปรียบเทียบความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี ได้ผลดังนี้

ตาราง 2

ผลการวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีก่อนและหลังเรียน ($n=32$)

ผลความเข้าใจ คำศัพท์ทางเคมี	คะแนน เต็ม	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	คะแนนความเข้าใจ คำศัพท์ทางเคมี			นักเรียนผ่านเกณฑ์ 70%	
				เฉลี่ย	SD	%	จำนวน	%
ก่อนเรียน	30	15	3	7.29	2.73	24.29	0	0
หลังเรียน	30	26	15	21.38	3.49	71.26	19	59.38

ตาราง 3

ผลการวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีก่อนและหลังเรียนโดยแยกตามองค์ประกอบ ($n=32$)

องค์ประกอบของ ความเข้าใจ คำศัพท์ ทางเคมี	คะแนนความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี (องค์ประกอบละ 10 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 30 คะแนน)									
	ก่อนเรียน					หลังเรียน				
	เฉลี่ย	S.D.	%	นักเรียนผ่าน เกณฑ์ 70%		เฉลี่ย	S.D.	%	นักเรียนผ่าน เกณฑ์ 70%	
				จำนวน	%				จำนวน	%
การเลือกใช้ คำศัพท์	3.86	1.74	38.59	0	0	7.38	1.50	73.83	19	59.38
การแปล ความหมาย	1.97	1.06	19.69	0	0	6.78	2.41	67.81	18	56.25
การนำคำศัพท์ ไปใช้	1.46	1.16	14.58	0	0	7.21	1.26	72.14	19	59.38
คะแนนรวม	7.29	2.73	24.29	0	0	21.38	3.49	71.26	19	59.38

จากตาราง 2 พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 7.29 (ร้อยละ 24.29) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 21.38 (ร้อยละ 71.26) โดยก่อนเรียนไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และหลังเรียนพบว่า มีนักเรียน 19 คนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน แยกตามองค์ประกอบรายด้าน ได้ผลตามตาราง 3

จากตาราง 3 โดยภาพรวมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนมีผลการเรียนระดับดีตามเกณฑ์คะแนนตัดสินระดับความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี (ร้อยละ 70-74) แต่เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ทาง

ตาราง 4

การเปรียบเทียบความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ผลความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t	df	Sig
ก่อนเรียน	30	7.29	2.73	-12.727*	31	.000
หลังเรียน	30	21.38	3.49			

*มีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5R มีความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. การใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R มีแนวโน้มในการพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีได้พิจารณาจากคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีหลังเรียนที่เพิ่มขึ้นและการเลือกใช้กลยุทธ์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 5R ดังนี้

การเผยคำและการแทนที่ ทั้งสองกลยุทธ์จะส่งผลให้นักเรียนรู้จักกับคำศัพท์ทางเคมีที่ใช้ในบทเรียน โดยการเผยคำทำให้นักเรียนรู้จักกับคำศัพท์ทางเคมีที่นักเรียนรู้สึกไม่คุ้นเคย และการแทนที่ทำให้นักเรียนรู้จักกับคำศัพท์ทางเคมีที่

เคมีหลังเรียนรายด้าน พบว่า ทั้งด้านการเลือกใช้คำศัพท์และการนำคำศัพท์ไปใช้ นักเรียนมีผลการเรียนระดับดี แต่ด้านการแปลความหมาย นักเรียนมีผลการเรียนระดับค่อนข้างดีตามเกณฑ์คะแนนตัดสินระดับความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี (ร้อยละ 65-69)

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีเรื่องโมลและสูตรเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 2

จากการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังนี้

นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน แต่เมื่อคำศัพท์คำนั้นถูกใช้ในบริบททางเคมี ความหมายจะเปลี่ยนแปลงไป

การแทนตำแหน่ง ทำให้นักเรียนเห็นถึงการนำคำศัพท์ทางเคมีไปใช้ในเชิงภาษาวิชาการ การทำซ้ำ ทำให้นักเรียนมีโอกาสดูคำศัพท์ทางเคมีผ่านการฟัง พูด อ่าน และเขียน

การเพิ่มเติม เป็นการสะท้อนผลการเรียนรู้ของตัวนักเรียนเองว่านักเรียนสามารถนำเอาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีไปใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้มากน้อยเพียงใด

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5R มีคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความเข้าใจ คำศัพท์ทางเคมีเรื่องโมลและสูตรเคมี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ แบบ 5R ในแต่ละวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการใน ชั้นเรียน

จากการศึกษาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบ 5R พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 5R มี แนวโน้มพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีของ นักเรียน พิจารณาได้จากคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ ทางเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการ จัดการเรียนรู้แบบ 5R มีการแนะนำคำศัพท์ที่ใช้ใน ห้องเรียนผ่านการเผยคำหรือการแทนที่ และมีการ อธิบายคำศัพท์เพิ่มเติมผ่านการทำซ้ำและการแทน ตำแหน่ง เพื่อให้ให้นักเรียนมีประสบการณ์ฟัง พูด อ่าน และเขียนเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ทางเคมี อีกทั้งยังปรับ โครงสร้างคำพูดของนักเรียนให้ใกล้เคียงกับภาษา ทางวิชาการมากขึ้น และการเพิ่มเติมจะช่วยให้ นักเรียนได้ประเมินตนเองถึงความสามารถในการ นำคำศัพท์ทางเคมีที่เรียนรู้ไปใช้ในอนาคตได้ หรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Silva, Weinburgh, Malloy, Smith and Marshall (2012) ที่พบว่าหลังจากใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียน กลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการเกี่ยวกับคำศัพท์ ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาการ ดำเนินงานในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะเห็นได้ว่า นักเรียนมีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้มา ซึ่งความรู้ความเข้าใจ โดยอาศัยกลุ่มซึ่งเป็นเครื่องมือ ทางสังคมช่วยกระตุ้นความสนใจหรือความอยากรู้ ของนักเรียน และช่วยดำเนินการแสวงหาความรู้ หรือคำตอบที่ต้องการซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ 5R ที่ผู้วิจัยใช้จะเน้นให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความ คิดเห็น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันจากสมาชิก ภายในกลุ่ม และครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ เพิ่มเติมหลังจากที่สมาชิกของแต่ละกลุ่มออกมา นำเสนอข้อสรุปของกลุ่มตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎี การเรียนรู้ทางสังคมของวิกทอร์สกีที่ว่า ปฏิสัมพันธ์ ทางสังคมมีความสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา

รวมทั้งข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของพัฒนาการ (Zone of proximal development) เป็นบริเวณที่บุคคล กำลังจะเข้าใจบางสิ่งบางอย่าง หากบุคคลนั้นได้รับ คำแนะนำหรือถูกกระตุ้นจากครูและเพื่อนก็จะทำให้ บุคคลนั้นมีพัฒนาการในระดับพัฒนาการที่สามารถ จะเป็นไปได้ (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2558)

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจ คำศัพท์ทางเคมีหลังเรียนเท่ากับร้อยละ 71.26 จัดเป็นผลการเรียนในระดับดี ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 1 โดยภาพรวมมีนักเรียนทั้งหมด 19 คนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาคะแนน ความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมีเป็นรายด้าน พบว่า ทั้งด้านการเลือกใช้คำศัพท์และการนำคำศัพท์ไปใช้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่ด้านการแปลความหมายนักเรียนมีคะแนน เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับร้อยละ 67.81 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 จัดเป็นผลการเรียนระดับค่อนข้างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rees, Kindb and Newtonb (2018) ที่กล่าวว่านักเรียนที่มีผลการ เรียนต่ำเกือบ ร้อยละ 50 มีปัญหากับการทำความเข้าใจภาษาสัญลักษณ์ทางเคมี หากสูตรเคมีถูกแสดง ในบริบทที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนก็ไม่สามารถ แปลความหมายได้ และสอดคล้องกับผลการวิจัย ของ ปวีณา อนุวัฒน์ (2559) ที่กล่าวว่านักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5R มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจ คำศัพท์ชีววิทยาด้านความหมาย 65.05 ซึ่งไม่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 จัดเป็นผลการเรียนระดับพอใช้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจ คำศัพท์ทางเคมีเรื่องโมลและสูตรเคมี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การ จัดการเรียนรู้แบบ 5R

นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบ 5R มีความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาการ จัดการเรียนรู้แบบ 5R ทุกระยะมีผลต่อความเข้าใจ คำศัพท์ทางเคมีในด้านการเลือกใช้คำศัพท์ เนื่องจากในทุกระยะนักเรียนจะได้รับการพัฒนา เกี่ยวกับการฟัง พูด อ่าน และเขียนเกี่ยวกับคำศัพท์

ทางเคมี ส่งผลให้นักเรียนสามารถระบุคำศัพท์ทางเคมีตามแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์นั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง การทำซ้ำ การแทนตำแหน่ง และการเพิ่มเติมจะส่งผลต่อการแปลความหมาย นักเรียนจะได้ทำความเข้าใจคำศัพท์ทางเคมี ส่งผลให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ตัวอย่างสมการ สัญลักษณ์ทางเคมี และบริบทที่เกี่ยวข้องของคำศัพท์นั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะการเพิ่มเติม นอกจากจะส่งผลต่อการเลือกใช้คำศัพท์ การแปลความหมายแล้วยังส่งผลต่อการนำคำศัพท์ไปใช้อีกด้วย เนื่องจากการเพิ่มเติมจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางเคมีไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีคะแนนความเข้าใจโมเลกุลทางวิทยาศาสตร์และคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 กลยุทธ์จากรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5R จะสอดคล้องกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีในบทเรียน โดยครูควรรวบรวมคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีให้ตรงกับจุดประสงค์ของเนื้อหา

1.2 การใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R ในรายวิชาเคมี ครูควรวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์ทางเคมีนั้น ๆ ด้วยว่า มีคำศัพท์ทางเคมีในเรื่องก่อนหน้ามาเกี่ยวข้องด้วยหรือไม่

1.3 การใช้การเพิ่มเติมเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนรู้ จำเป็นต้องมีโจทย์ปัญหาที่ทั้ง

โจทย์ข้อที่ง่ายเพื่อเป็นกำลังใจให้นักเรียนกลุ่มปานกลางและอ่อน และข้อที่ยากเพื่อท้าทายความสามารถของนักเรียนกลุ่มเก่ง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ข้อค้นพบประการหนึ่งจากการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถแปล ความหมายจากคำศัพท์เฉพาะทางเคมีเป็นสัญลักษณ์ทางเคมีได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำคำศัพท์ไปใช้ในเชิงคำนวณได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางเคมีเพื่อนำไปสู่การหาแนวทางในการช่วยเหลือนักเรียน

2.2 ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปใช้กับสาขาอื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ เนื่องจากในวิทยาศาสตร์สาขาเหล่านี้ยังคงมีคำศัพท์เฉพาะทาง ดังนั้น การใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5R จะส่งผลที่ดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

2.3 ควรมีการเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบปกติ รวมถึงศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยทุนสนับสนุนการศึกษาและการทำวิจัยจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควท.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชาตรี ฝ่าคำตา. (2558). *กลยุทธ์การสอนเคมีอย่างมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: วิสตา อินเทอร์เน็ตปรีน.
- ชนาธิป พรสกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปวีณา อนุวัตร. (2559). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *แนวทางปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร*. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส.
- Hicks, P. C. & Hughes, J. (2012). Inquiring into familiar objects: An inquiry-based approach to introduce scientific vocabulary. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 49(2), 64–69.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1990). *The Action Research Reader*. (3rd ed.). Geelong: Deakin University Press.
- Klopfer, L. E. (1971). *Evaluation of Learning in Science Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw Hill Book.
- Markic, S., Broggy, J., & Childs, P. (2013). How to deal with linguistic issues in chemistry Classes. Netherlands: Brill Sense Publishers.
- Markic, S. & Childs, P. E. (2016). Language and the teaching and learning of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 434–438.
- National Academy of Sciences. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Rees, S. W., Kind, V. & Newton, D. (2018). Can language focused activities improve understanding of chemical language in non-traditional students?. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(3), 755-766.
- Silva, C., Weinburgh, M., Malloy, R., Smith, K. H. & Marshall, J. N. (2012). Toward Integration: An Instructional Model of Science and Academic Language. *Childhood Education*, 88(2), 91–95.
- Song, Y. & Carheden, S. (2014). Dual meaning vocabulary (DMV) words in learning Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(2), 128-141.
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and Language*. Cambridge: The MIT press.
- Weinburgh, M. H. & Silva, C. (2013). *Handbook of Educational Theories*. Charlotte: Information Age Publishing.
- Weinburgh, M., Silva, C., Smith, K. H., Groulx, J., & Nettles, J. (2014). The intersection of inquiry-based science and language: Preparing teachers for ELL classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 25(5), 519-541.
- Yuriev, E., Capuano, B. & Short, J. L. (2016). Crossword puzzles for chemistry education: learning goals beyond vocabulary. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 532-554.