

**บทความวิจัย****การสำรวจความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง สารละลาย****เสนอ ชัยรัมย์\* บุริม จารุจรัส และมะลิวรรณ อมตธงไชย**

ภาควิชาเคมีและศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

*\*Email: sanoe.c@ubu.ac.th*

รับบทความ: 7 มิถุนายน 2561 ยอมรับตีพิมพ์: 12 กรกฎาคม 2561

**บทคัดย่อ**

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อสำรวจความเข้าใจและความพึงพอใจของนักเรียน เรื่อง สารละลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 37 คน ซึ่งกำลังเรียน เรื่อง สารละลาย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบ ภาพแทนบรรยาย และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายความคิดรวบยอดของสารละลาย นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถต่อยอดความเข้าใจเรื่อง สารละลายในการอธิบายระดับมหภาคและระดับสัญลักษณ์ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม นักเรียนยังคงมีปัญหาในการอธิบายระดับจุลภาค การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการบรรยายภาพแทนบรรยาย 3 ระดับน่าจะเป็นการเพิ่มประสบการณ์ที่สนุกสนานสำหรับนักเรียนและหันมาสนใจการเรียน เรื่อง สารละลายมากขึ้น

**คำสำคัญ:** สารละลาย การบรรยายภาพ ระดับมัธยมศึกษา**อ้างอิงบทความนี้**

เสนอ ชัยรัมย์ บุริม จารุจรัส มะลิวรรณ อมตธงไชย. (2561). การสำรวจความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง สารละลาย. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 1(2), 152-161.

Research Article

## Exploring students' understanding of solution

Sanoe Chairam\*, Purim Jarujamrus and Maliwan Amatatongchai

*Department of Chemistry and Center of Excellence for Innovation in Chemistry, Faculty of Science,  
Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani*

*\*Email: sanoe.c@ubu.ac.th*

Received <7 June 2018>; Accepted <12 July 2018>

---

### Abstract

The purpose of this study aims to explore the students' understanding and their satisfaction of solution. The participants in this study were 37 grade-10 students, who were studying the concept of solution. The instruments for data collection were the pre- and post-diagnostic tests, drawing of three levels of representations and questionnaire. The findings indicated that the most students were able to explain the concept of solution. Moreover, they also developed a good understanding of solution in the macro and symbolic representations, but they still have problems in the sub-micro representation. This research indicates that drawing of three levels of representations seemed to help students enjoy activities and become interested in learning solution.

**Keywords:** Solution, drawing explanation, secondary school level

---

**Cite this article:**

Chairam, S., Jarujamrus, P. and Amatatongchai, M. (2018). Exploring students' understanding of solution. *Journal of Science and Science Education*, 1(2), 152-161.

## บทนำ

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งหวังให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้และพัฒนาตนเองอย่างเต็มความสามารถ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบตามลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (National Research Council, 1996; 2000) เคมีเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่เนื้อหาส่วนใหญ่มีความเป็นนามธรรม ซึ่งเน้นการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสารทั้งในระดับอะตอม โมเลกุล หรือ โพลีเมอร์ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้และทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจของนักเรียนทุกระดับชั้นเป็นอย่างยิ่ง โดยทั่วไป ในการอธิบายสมบัติของสสาร นักเคมีนิยมใช้การบรรยายภาพในการอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสสาร 3 ระดับ คือ ระดับมหภาค (macro representations) ระดับจุลภาค (submicro representations) และระดับสัญลักษณ์ (symbolic representations) การเชื่อมโยงกันของระดับมหภาค ระดับจุลภาค และระดับสัญลักษณ์ เรียกว่า ภาพแทนบรรยาย 3 ระดับ (three levels of representations) หรือบางครั้งเรียกว่า ภาพแทนหลายระดับ (multiple representations) ทั้งนี้ Gilbert and Treagust (2009) ได้ให้ความเห็นไว้ว่าการอธิบายด้วยภาพแทน 3 ระดับเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างมากที่จะช่วยผู้ที่กำลังทำงานวิจัยได้เข้าใจความคิดของนักเรียน

ในระดับนานาชาติ รายงานจากการวิจัยจากประเทศที่มีความเจริญทางการศึกษาบ่งชี้ว่าการใช้การอธิบายทางเคมีด้วยภาพแทนบรรยาย 3 ระดับ สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจสมบัติและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสสาร ตัวอย่าง Chandrasegaran, Treagust and Mocerino (2007) ได้ศึกษากระบวนการเรียนการสอนของการใช้ภาพแทน 3 ระดับ ในการพัฒนาความเข้าใจและอธิบายปฏิกิริยาเคมีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศสิงคโปร์ การศึกษานี้ใช้เวลา 9 เดือน ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีจากการจดจำมากกว่าที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่เกิดขึ้น แต่หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยใช้ภาพแทนบรรยาย นักเรียนสามารถอธิบายปฏิกิริยาเคมีได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่มีการใช้ภาพแทนบรรยาย งานวิจัยนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าครูสอนเคมีควรมีจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและอธิบายปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ภาพแทน 3 ระดับ ในห้องเรียนมากขึ้น Prain, Tytler and Peterson (2009) ได้ศึกษาผลของการใช้การอธิบายด้วยภาพแทนบรรยาย จากการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีเพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการระเหยแก่นักเรียนระดับประถมศึกษา ในประเทศออสเตรเลีย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้การอธิบายด้วยภาพแทนบรรยาย สามารถช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจการระเหยมากขึ้น นอกจากนี้ ภาพแทนบรรยายยังช่วยให้ครูเข้าใจสิ่งที่นักเรียนคิดอยู่ในสมองอีกด้วย ในปีเดียวกัน Adadan, Irving and Trundle (2009) ได้ศึกษาผลของการใช้การอธิบายด้วยภาพแทนบรรยาย จากการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีเพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของสสารแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศออสเตรเลีย ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละคนมีความคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับสมบัติของสสาร แต่หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยภาพแทนบรรยาย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของสสารถูกต้องมากขึ้น

การสอนวิชาเคมีในประเทศไทยเป็นการสอนส่วนใหญ่มีกมมุ่งเน้นที่จะช่วยให้นักเรียนจดจำได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกระบวนการวัดผลและการประเมินของนักเรียนมักจะเน้นที่ความจำและความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์จากการคำนวณมากกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น ครูเคมีส่วนใหญ่จึงขาดการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Coll et al, 2010a; 2010b) ในทำนองเดียวกัน ครูผู้สอนวิชาเคมีในโรงเรียนเป็นจำนวนมากก็นิยมสอนเนื้อหาในหนังสือด้วยแบบบรรยายเป็นหลัก เน้นความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์การคำนวณมากกว่าการพัฒนาความเข้าใจและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จึงทำให้ละเลยการส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์มาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี, 2546) สอดคล้องกับ Dahsah and Coll (2007; 2008) ที่ได้รายงานไว้ว่า การเชื่อมโยงกันของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา และความสามารถของนักเรียนเพื่อแก้ปัญหาโจทย์การคำนวณนั้น นักเรียนต้องมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความรู้เรื่องโมลและปริมาณสัมพันธ์ของสารที่เกี่ยวข้องในสมการเคมี ถ้านักเรียนไม่เข้าใจในความคิดรวบยอด นักเรียนก็จะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เลย

สารละลายเป็นเนื้อหาหนึ่งในวิชาเคมี ถ้านักเรียนขาดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องเกี่ยวกับสารละลาย ก็จะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียนวิชาเคมีในเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ที่อยู่ในระดับที่สูงขึ้น เช่น สมดุลเคมี กรดเบส หรือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นต้น หลายประเทศทั่วโลกมีการบรรจุเนื้อหาเรื่อง สารละลาย ไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา รวมทั้งประเทศไทยด้วย (สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551; Coll et al., 2010a; 2010b) เนื้อหาของเรื่อง สารละลาย ส่วนใหญ่จะกล่าวถึงสารผสมของของเหลวที่เป็นเนื้อเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากที่สุดทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายและมีสารอื่นๆ ที่น้อยกว่าเป็นตัวละลายอยู่ในสารละลาย อย่างไรก็ตาม สารละลายไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่ว่าสารละลายของของเหลว เช่น เกลือหรือน้ำตาลที่ละลายในน้ำเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสารละลายของของแข็ง เช่น ทองเหลืองที่มาจากโลหะผสมของทองแดงกับสังกะสี และสารละลายของแก๊ส เช่น แก๊สต่าง ๆ ที่กระจายตัวอยู่ในอากาศ นอกจากนั้นแล้ว เนื้อหาเรื่อง สารละลาย ยังมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากเนื้อหาอื่นๆ ในวิชาเคมี ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมดที่เป็นภาคทฤษฎี เช่น นิยาม การจำแนกชนิด ความเข้มข้นของสารละลาย กระบวนการเกิดสารละลาย และส่วนที่เป็นภาคปฏิบัติ เช่น การเตรียมและการเจือจางสารละลาย ซึ่งล้วนแล้วต้องอาศัยแบบจำลองความคิดทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายในส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (กฤษฏา พันธ์ชัย และคณะ, 2561; Jansoon, Coll and Somsook, 2009) สำหรับในระดับชาติ การวิจัยที่มีการนำการใช้การอธิบายด้วยภาพแทนบรรยายในเนื้อหาวิชาเคมีนั้นยังมีอยู่น้อย

## วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ต้องการสำรวจความเข้าใจและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยในการศึกษาหาคำตอบความเข้าใจนักเรียนเป็นแบบ  $O_1$ ----- $X$ ----- $O_2$  ซึ่งเป็นแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (one-group pretest-posttest design) สำหรับแบบแผนการวิจัยในการศึกษาสำรวจความพึงพอใจเป็นแบบ  $X$ ----- $O_3$  ซึ่งเป็นแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังเรียน (one-group posttest only design) เมื่อกำหนดให้  $O_1$  และ  $O_2$  คือ การสอบก่อนจัดการเรียนรู้ (pretest) และการสอบหลังจัดการเรียนรู้ (posttest)  $X$  คือ การจัดการเรียนรู้จากใช้ภาพแทนบรรยาย และ  $O_3$  คือ การสำรวจความพึงพอใจหลังจัดการเรียนรู้

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในงานการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 37 คน ซึ่งกำลังเรียน เรื่อง สารละลาย จากโรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี นักเรียนจากกลุ่มตัวอย่างมีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง การกำหนดรหัส (code) ถูกนำมาใช้ในการระบุนักเรียนแต่ละคนแทนการระบุตัวตนที่แท้จริงของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบ ภาพแทนบรรยาย และแบบสอบถามความพึงพอใจ ในเบื้องต้น แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีจำนวนทั้งหมด 25 ข้อ การตอบเป็นแบบ 2 ลำดับชั้น (2 tiers) ได้แก่ ประนัย 4 ตัวเลือก (ก ข ค ง) และอัตนัยเพื่ออธิบายเหตุผล จากนั้น นำไปทดลองสอบกับกลุ่มนักเรียนอาสาสมัครที่เทียบ

เนื้อหา เรื่อง สารละลาย นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ขึ้นตอนสุดท้าย คัดแบบทดสอบให้เหลือเพียง 16 ข้อ แบบทดสอบที่ใช้วัดความเข้าใจก่อน-หลังในการศึกษาครั้งนี้เป็นชุดเดียวกัน ภาพแทนบรรยาย 3 ระดับ ประกอบด้วย ระดับมหภาค (macro representations) เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ระดับจุลภาค (submicro representations) เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแต่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนระดับสัญลักษณ์ (symbolic representations) ส่วนแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนดัดแปลงมาจาก Jansoon et al. (2009) ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ แบบสอบถามใช้เกณฑ์ตามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert scale) 5 ระดับ ได้แก่ 5 = พึงพอใจมากที่สุด 4 = พึงพอใจมาก 3 = พึงพอใจปานกลาง 2 = พึงพอใจน้อย และ 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้เริ่มจากสำรวจความเข้าใจของนักเรียนจากแบบทดสอบและภาพแทนบรรยาย ทั้งก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) ในเนื้อหา เรื่อง สารละลาย โดยให้เวลานักเรียนในการทำข้อสอบประมาณ 30 นาที จากนั้นจัดการเรียนรู้ตามแผนกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย โดยใช้การบรรยายภาพแทน จำนวน 12 คาบๆ ละ 50 นาที สำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน สุดท้ายนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1) แบบทดสอบ 2 ลำดับชั้น (2 tiers) เรื่อง สารละลาย มีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (ก ข ค ง) ให้ 1 คะแนน/ข้อ และอัตนัย ให้ 1 คะแนน/ข้อ เพราะฉะนั้น แบบทดสอบ 2 ลำดับชั้นทั้ง 16 ข้อ จะมีคะแนนเต็มทั้งหมด 32 คะแนน

2) การบรรยายภาพแทน พิจารณาตามเกณฑ์ของ Çalik and Ayas (2005) ซึ่งได้จำแนกไว้ 4 ระดับ ได้แก่ ความเข้าใจที่สมบูรณ์ ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางส่วน และไม่เข้าใจ แต่ละระดับมีรายละเอียดดังนี้

2.1) ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Complete understanding: CU) หมายถึง นักเรียนอธิบายด้วยภาพแทนได้ถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

2.2) ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial understanding: PU) หมายถึง นักเรียนอธิบายด้วยภาพแทนได้ถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน

2.3) ความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial understanding with specific alternative conception: PS) หมายถึง นักเรียนอธิบายด้วยภาพแทนได้ถูกต้องบางส่วน แต่บางส่วนแสดงถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

2.4) ไม่เข้าใจ (No understanding: NU) หมายถึง นักเรียนอธิบายด้วยภาพแทนได้ไม่ตรงกับคำถาม

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนวิเคราะห์ผลโดยอาศัยสถิติเบื้องต้น ได้แก่ ค่าต่ำสุด (min) ค่าสูงสุด (max) ค่าเฉลี่ย (mean) พิสัย (range) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งหมดไปแสดงในรูปของกราฟหรือตารางและอภิปรายผลต่อไป

#### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนและหลังเรียนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง สารละลาย ผลการวิเคราะห์ แสดงได้ดังตารางที่ 1 ซึ่งก่อนเรียน นักเรียนมีความเข้าใจ เรื่อง สารละลาย อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ คะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 2 คะแนน คะแนนสูงสุดอยู่ที่ 10 คะแนน คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 คะแนน พิสัยของคะแนนอยู่ที่ 8 คะแนน หลังจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย ด้วยใช้ภาพแทนบรรยาย นักเรียนมีความเข้าใจ เรื่อง สารละลาย อยู่ในระดับที่สูงขึ้น คะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 15 คะแนน คะแนนสูงสุดอยู่ที่ 30 คะแนน คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 21 คะแนน พิสัยของคะแนนอยู่ที่ 15 คะแนน ผลวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย ด้วยการใช้ภาพแทนบรรยายทำให้นักเรียนมี

ความเข้าใจดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลวิจัยที่ได้จากแบบทดสอบไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจที่แท้จริงของนักเรียนได้ เครื่องมือการวิจัยเชิงคุณภาพจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการประเมินความเข้าใจของนักเรียน

ตารางที่ 1 คะแนนของนักเรียน เรื่อง สารละลาย จากการทดสอบวัดความรู้ก่อนและหลังเรียน (เต็ม 32 คะแนน)

การทดสอบ	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	พิสัย	S.D.
ก่อนเรียน	2	10	5	8	2.01
หลังเรียน	15	30	21	15	5.70

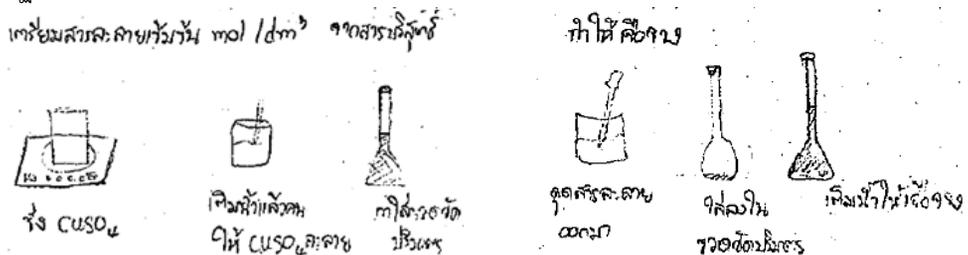
จากการสำรวจความเข้าใจของนักเรียนจากใช้ภาพแทนบรรยายที่มีต่อหัวข้อการเตรียมสารละลาย การระบุตัวทำละลายและตัวถูกละลาย ผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง สารละลาย จากการใช้ภาพแทนบรรยาย ก่อนและหลังเรียน

หัวข้อ	ร้อยละของนักเรียนก่อนเรียน				ร้อยละของนักเรียนหลังเรียน			
	CU	PU	PS	NU	CU	PU	PS	NU
การเตรียมสารละลาย	4	16	74	6	62	32	0	3
การระบุตัวทำละลายและตัวถูกละลาย	17	10	70	3	92	8	0	0

จากตารางที่ 2 ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อหัวข้อการเตรียมสารละลาย การระบุตัวทำละลายและตัวถูกละลายเป็นดังนี้ ก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ที่ระดับความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางส่วน ยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ความเข้าใจที่สมบูรณ์ หรือไม่เข้าใจ หลังเรียน ร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางส่วนมีค่าลดลง ในขณะที่ร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจที่สมบูรณ์มีค่าเพิ่มขึ้นมาก ผลวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้จากใช้ภาพแทนบรรยายทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ทั้งนี้ยืนยันด้วยภาพแทนบรรยาย ดังต่อไปนี้

ในการเตรียมสารละลาย นักเรียนมีการวางแผนและออกแบบการทดลองที่ชัดเจน (ภาพที่ 1) ภาพแทนบรรยายสื่อให้เห็นผังงานที่แสดงขั้นตอนในการเตรียมและการเจือจางสารละลาย  $\text{CuSO}_4$  เริ่มจากการชั่ง  $\text{CuSO}_4$  เติมน้ำแล้วคนให้  $\text{CuSO}_4$  ละลาย เทใส่ขวดวัดปริมาตรแล้วปรับปริมาตร เมื่อต้องการเจือจางสารละลาย ก็ดูดสารละลาย ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร สุกถ่าย เจือจางโดยเติมน้ำและปรับปริมาตร ผลวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจทักษะทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับการวางแผนและการออกแบบการทดลองในการเตรียมสารละลายในห้องปฏิบัติการ (Davidowitz and Rollnick, 2005)

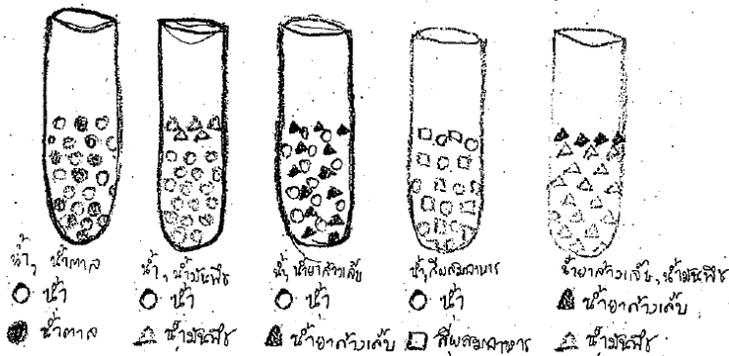


“ต้องการความเข้มข้นที่  $0.07 \text{ mol/dm}^3$  โดยชั่งสารบริสุทธิ์  $\text{CuSO}_4$  จำนวน 4.3 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วเทใส่ขวดปรับปริมาตร จากนั้นปรับปริมาตรจนได้ปริมาตร  $250 \text{ cm}^3$  เมื่อต้องการเจือจางสารละลายให้มีความเข้มข้น  $0.001 \text{ mol/dm}^3$  ให้นำสารละลายที่เตรียมได้มาเจือจางโดยถ่ายสารละลายตามจำนวนที่ต้องการลงในขวดปรับปริมาตร จากนั้นปรับปริมาตรจนได้ปริมาตร  $250 \text{ cm}^3$  ตามต้องการ”

ภาพที่ 1 ตัวอย่างที่สุ่มมาจากการเขียนภาพแทนบรรยายของนักเรียนในการเตรียมสารละลาย

ในการระบุตัวทำละลาย กิจกรรมเบื้องต้นเป็นถามให้นักเรียนระบุลักษณะเนื้อสาร เป็นสารละลายหรือไม่ ตัวทำละลายและตัวละลายจากสารที่กำหนดให้ นักเรียนสามารถระบุตัวทำละลายและตัวละลายได้ถูกต้อง (ภาพที่ 2) ตัวอย่าง สารกำหนดให้เป็นน้ำและน้ำตาล นักเรียนสามารถระบุได้ถูกต้อง ดังนี้ ลักษณะเนื้อสารเป็น นักเรียนตอบ “เนื้อเดียว” เป็นสารละลายหรือไม่ นักเรียนตอบ “เป็น” ตัวทำละลาย นักเรียนตอบ “น้ำ” และตัวละลาย นักเรียนตอบ “น้ำตาล” เมื่อได้เรียนรู้กิจกรรมการระบุตัวทำละลายและตัวละลายแล้ว กิจกรรมต่อมาเป็นถามให้นักเรียนวาดภาพแทนบรรยาย ผลวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถอธิบายความเข้าใจของตนเองออกมาด้วยการวาดสัญลักษณ์ต่างๆ ถูกลำมาใช้ในการระบุองค์ประกอบที่อยู่ในสารละลาย แม้ว่าไม่สามารถมองเห็นอนุภาคของสารได้ด้วยตาเปล่า แต่นักเรียนก็สามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในสารละลายโดยอาศัยการเชื่อมโยงกันออกมาด้วยภาพแทนบรรยาย อย่างไรก็ตาม นักเรียนยังคงมีปัญหาในการอธิบายระดับจุลภาค ภาพเขียนของนักเรียนถูกแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน เช่น แรงกระทำหรือแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน เช่น สารและสมบัติของสาร พันธะเคมีและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล จึงส่งผลทำให้มีความเข้าใจระดับจุลภาคที่ไม่ถูกต้อง ผลวิจัยนี้ให้ผลที่สอดคล้องกับ ณัชชฤต เกื้อทาน ชาตรี ฝ่ายคำตา และสุดจิต สงวนเรือง (2554) ที่ได้ระบุไว้ว่า ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีความเข้าใจระดับมหภาคโดยการใช้สัญลักษณ์ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่ระดับจุลภาคได้ ผลการวิจัยนี้บ่งชี้ให้เห็นว่าครูควรมีการทบทวนความรู้พื้นฐาน เช่น สารและสมบัติของสาร พันธะเคมีและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ก่อนที่จะการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ภาพแทนบรรยายในห้องเรียนให้มากขึ้น (Adadan, Irving and Trundle, 2009)

สาร		ลักษณะเนื้อสาร	เป็นสารละลายหรือไม่	ตัวทำละลาย	ตัวละลาย
น้ำ	น้ำตาล	เนื้อเดียว	เป็น	น้ำ	น้ำตาล
น้ำ	น้ำมันพืช	เนื้อผสม	ไม่เป็น	-	-
น้ำ	น้ำยาล้างเล็บ	เนื้อเดียว	เป็น	น้ำ	น้ำยาล้างเล็บ
น้ำ	สีผสมอาหาร	เนื้อเดียว	เป็น	น้ำ	สีผสมอาหาร
น้ำยาล้างเล็บ	น้ำมันพืช	เนื้อผสม	ไม่เป็น	-	-



“น้ำกับน้ำตาล น้ำยาล้างเล็บ และสีผสมอาหาร มีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียวกันและเป็นสารละลาย โดยที่น้ำเป็นตัวทำละลาย ส่วนน้ำกับน้ำมันพืช น้ำยาล้างเล็บกับน้ำมันพืชก็เป็นสารเนื้อผสมและไม่เป็นสารละลาย”

ภาพที่ 2 ตัวอย่างที่สุ่มมาจากการเขียนภาพแทนบรรยายของนักเรียนในระบุตัวทำละลาย

ตารางที่ 3 ร้อยละความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย

ข้อ	รายการที่ประเมินความพึงพอใจ	ร้อยละความพึงพอใจ			
		SA	A	D	SD
1	เนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาก	86	10	5	0
2	เนื้อหาของแต่ละกิจกรรมมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน	2	74	19	5
3	เนื้อหาของแต่ละกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์	26	71	2	0
4	เนื้อหาที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน	21	76	2	0
5	เนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมีความสอดคล้องกัน	86	12	2	0
6	เนื้อหาในชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในด้านความรู้ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	81	12	5	2
7	เนื้อหาที่มีความรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	24	67	7	2
8	นักเรียนมีความเข้าใจจากกิจกรรมในการเรียนการสอนมากขึ้น	17	79	2	2
9	นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติมากขึ้น	83	10	5	2
10	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากชุดกิจกรรมไปใช้ในชีวิตประจำวัน	17	69	10	5

หลังจากที่เสร็จสิ้นการเรียนการสอน เรื่อง สารละลาย ได้มีการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้นี้ในห้องเรียนจากใช้ภาพแทนบรรยาย ผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังตารางที่ 3 จากค่าร้อยละนักเรียนส่วนใหญ่มีความพอใจในการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาพแทนบรรยายอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ผลการวิจัยนี้บ่งชี้ว่าครูผู้สอนเคมีควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาที่มีการบรรยายควบคู่ไปกับการใช้ภาพแทนบรรยายในเรื่อง สารละลาย ภาพแทนบรรยายน่าจะช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนมากขึ้น

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย โดยใช้ภาพแทนบรรยายมีส่วนช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสารละลายที่สูงขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายความคิดรวบยอดของสารละลายถึงแม้ว่านักเรียนมีความเข้าใจสารละลายจากการเขียนภาพแทนบรรยายระดับมหภาคและระดับสัญลักษณ์ได้เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีปัญหาในการอธิบายระดับจุลภาค อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ภาพภาพเคลื่อนไหว หรือแอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟน แทนการบรรยายน่าจะเป็นการเพิ่มประสบการณ์ที่สนุกสนานสำหรับนักเรียนและหันมาสนใจการเรียนวิชาเคมีในเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ที่สูงขึ้นต่อไป (นุชจิรา แดงวันสี และคณะ, 2561)

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางเคมี (PERCH-CIC) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการและภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**เอกสารอ้างอิง**

- กฤษฎา พันธ์ชัย พันธ์ดา มาตราข สุภาพ ตามเมือง และศักดิ์ศรี สุภาพร. (2561). ความเข้าใจโมเดลและแบบจำลองทางความคิด เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 1(1), 49-60.
- ณัชรฤต เกื้อทาน ชาตรี ฝ่ายคำตา และสุจิตต์ สงวนเรือง. (2554). แบบจำลองความคิดเรื่องพันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 17(2), 300-314.
- นุชจิรา แดงวันสี ปริญววรรณ สุนทรักษ์ สนธิ พลชัยยา และกานต์ตระกูล วุฒิสเลลา. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตารางธาตุสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 1(1), 61-73.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- Adadan, E., Irving, K. E. and Trundle, K. C. (2009). Impacts of multi-representational instruction on high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter. *International Journal of Science Education*, 31(13), 1743-1775.
- Çalik, M. and Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 638-67.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F. and Mocerino, M. (2007). An evaluation of a teaching intervention to promote students' ability to use multiple levels of representation when describing and explaining chemical reactions. *Research in Science Education*, 38, 237-248.
- Coll, R. K., Jansoon, N., Dahsah, C. and Chairam, S. (2010a). Fostering teacher innovation in chemistry teaching in Thailand: Helping Thai science teachers move towards a learner-centred student classroom. In M. V. Zuljan and J. Vogrinc (Eds.), **Facilitating effective student learning through teacher research and innovation** (pp. 193-223). Ljubljana, Slovenia: Faculty of Education, University of Ljubljana.
- Coll, R. K., Dahsah, C., Jansoon, N., and Chairam, S. (2010b). Fostering active chemistry learning in Thailand: Toward a learner-centered student experiences. In I. Devetak, & S. A. Glazar (Eds.), **Learning with Understanding in the Chemistry Classroom** (pp. 305-344). Springer: Dordrecht.
- Dahsah, C. and Coll, R. K., (2007). Thai Grade 10 and 11 students' conceptual understanding and ability to solve stoichiometry problems. *Research in Science & Technological Education*, 25(2), 227-241.
- Dahsah, C. and Coll, R. K., (2008). Thai grade 10 and 11 students' understanding of stoichiometry and related concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 573-600.

- Davidowitz, B. and Rollnick, M. (2005). Development and application of a rubric for analysis of novice students' laboratory flow diagrams. **International Journal of Science Education**, 27(1), 43-59.
- Gilbert, J. K. and Treagust, D. F. (2009). Introduction: Macro, submicro and symbolic representations and the relationship between them: Key models in chemical education. In J. K. Gilbert and D. Treagust (eds.), **Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education** (pp. 1-8). Springer.
- Jansoon, N., Coll, R. K. and Somsook, E. (2009). Understanding mental models of dilution in Thai students. **International Journal of Environmental and Science Education**, 4(2), 147-168.
- National Research Council. (1996). **National science education standards**. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning**. Washington, DC: National Academy Press.
- Prain, V., Tytler, R. and Peterson, S. (2009). Multiple representations in learning about evaporation. **International Journal of Science Education**, 31(6), 787-808.