

October 2021

## การพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด เรื่อง สารละลายของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท

เอกภูมิ จันทรวงศ์

ญาณีศา ทรัพย์สิน

เยาวดี จันทรวงศ์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal>



Part of the Education Commons

### Recommended Citation

จันทรวงศ์, เอกภูมิ; ทรัพย์สิน, ญาณีศา; and จันทรวงศ์, เยาวดี (2021) "การพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด เรื่อง สารละลายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท," *Journal of Education Studies: Vol. 49: Iss. 4, Article 19.*

DOI: 10.14456/educu.2021.77

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal/vol49/iss4/19>

This Article is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Journal of Education Studies by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).



การพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด เรื่อง สารละลายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท

The Development of Conceptual Transferability of Grade 8 Student in the Topic of Solutions  
Using Context - Based Learning

เอกภูมิ จันทรชันทิ<sup>1</sup> ญาณิศา ทรัพย์สิน<sup>2\*</sup> และ เยาวดี จันทรนามอม<sup>3</sup>

Ekgapoom Jantarakantee<sup>1</sup> Yanisa Subsin<sup>2\*</sup> and Yaowadi Jannamom<sup>3</sup>

บทคัดย่อ

งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด เรื่อง สารละลาย และค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทที่สามารถพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ของโรงเรียนสตรีแห่งหนึ่งในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขนาดนทบุรี จังหวัดนนทบุรี เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการนิเทศ และแบบสัมภาษณ์นักเรียนแบบกึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและสถิติเชิงบรรยาย ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดในแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยองค์ประกอบที่ 1 ความเข้าใจในแนวคิด และองค์ประกอบที่ 3 การตัดสินใจนำแนวคิดไปใช้อย่างเป็นเหตุเป็นผลอยู่ในระดับดี แต่องค์ประกอบที่ 2 การเชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับสถานการณ์ใหม่ นักเรียนมีการพัฒนาอยู่ในระดับพอใช้ สำหรับแนวปฏิบัติที่ดีที่ค้นพบ คือ 1) ควรสอดแทรกแนวคิดคลาดเคลื่อนในชั้นกำหนดสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย และนำไปสู่การลงมือสำรวจตรวจสอบ 2) ควรใช้สื่อการทดลองออนไลน์ร่วมกับการถามคำถามชักใช้ความคิด เพื่อส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และการเชื่อมโยงความรู้ไปยังสถานการณ์อื่น ๆ 3) เรียงลำดับเนื้อหาโดยเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม 4) ใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนร่วมกับการเล่าเรื่องประกอบสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด

**คำสำคัญ :** การจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท, ความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด, สารละลาย

Article Info: Received 30 September, 2021; Received in revised form 4 November, 2021; Accepted 14 November, 2021

<sup>1</sup> อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อีเมล : feduepj@ku.ac.th

Lecturer in Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University Email: feduepj@ku.ac.th

<sup>2</sup> นิสิตศึกษาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อีเมล : yanisa.subs@ku.th

Undergraduate Student in Department of Education Faculty of Education, Kasetsart University Email: yanisa.subs@ku.th

<sup>3</sup> ครูระดับปฏิบัติการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีนนทบุรี อีเมล : youwadee2533@gmail.com

Practitioner Level in Department of science and technology Satrinonthaburi School Email: youwadee2533@gmail.com

\* Corresponding Author

### Abstract

The purposes of this classroom action research were to: 1) develop students' conceptual transferability about solutions using context-based learning and 2) find the best practice to develop conceptual transferability in the topic of solutions using context-based learning. The research participants were 30 grade 8 students in a girl's school of the Secondary Educational Service Area Office, Nonthaburi. The data were collected from 1) conceptual transferability test, 2) teacher's journal, 3) advisor's supervision journal, and 4) student's semi-structured interview. The data were analyzed using descriptive statistics and content analysis. The results showed that the students had conceptual transferability for each component at a variety of levels. The component of understanding the concept and deciding to apply the concept was developed to a good level, but the component which required the students to link concept in a new situation was developed to a fair level. The study showed that the best practices to develop conceptual transferability in the topic of solutions using context-based learning were: 1) integrating misconceptions into the situation on setting focal event step for promoting students' suspicion and leading them to investigate further; 2) Using an online laboratory accompanied with probing questions to promote understanding of a scientific concept, and link the knowledge to other similar situations; 3) Teaching sequentially from the concrete concepts to abstract concepts; 4) Using daily situations accompanied by storytelling to encourage the students to apply their knowledge further in similar situations using the reasoning developed from learned concepts.

**Keywords:** context-based learning, conceptual transferability, solutions

### บทนำ

ผลการทดสอบของนักเรียนไทยจากโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (program for international student assessment หรือ PISA) ในปี 2015 ซึ่งเป็นปีที่เน้นการประเมินสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ที่ 421 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนมาตรฐานซึ่งอยู่ที่ 493 คะแนน จากผลการประเมินดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังขาดความเข้าใจ ข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงขาดความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนเข้ากับประเด็นในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และไม่สามารถลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ผลการทดสอบ PISA ที่อยู่ในระดับต่ำสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีความคาดหวังที่จะทำงานทางด้านนี้น้อยมาก (OECD, 2016) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศได้ เนื่องจากการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้นั้นจะต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการพัฒนาประเทศ ซึ่งการจะแก้ไขปัญหาได้นั้น ควรจะเริ่มจากพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจนสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนเข้ากับประเด็นในชีวิตประจำวัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงขึ้น

การปฏิบัติการสอนของผู้วิจัยในภาคเรียนที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ นักเรียนไม่สามารถนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาแล้วไปเชื่อมโยงเข้ากับบริบทรอบตัวอื่น ๆ ได้ สังเกตได้จากผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ผ่านมา ในเรื่องพลังงานกล ซึ่งผู้วิจัยสอนโดยให้นักเรียนดูภาพวัตถุตกจากที่สูง

แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า วัตถุแต่ละตำแหน่งมีพลังงานจลน์และพลังงานศักย์มาเกี่ยวข้องอย่างไร แต่ในการสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยเปลี่ยนสถานการณ์ให้นักเรียนอธิบายลูกมะพร้าวที่ตกลงมาจากยอดมะพร้าวว่าเกี่ยวข้องกับพลังงานจลน์และพลังงานศักย์อย่างไร พบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ ส่วนใหญ่นักเรียนจะตอบว่า บริเวณที่สูงจากพื้นพลังงานศักย์และพลังงานจลน์เป็นศูนย์ เพราะวัตถุหยุดนิ่ง ซึ่งเหตุการณ์ในลักษณะนี้เกิดขึ้นในหลายเนื้อหาทั้งเรื่องความดันของของเหลว ความ และการแยกสารผสม

ปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวและพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการขาดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียนของผู้วิจัยได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาความรู้ที่เรียนเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (ราชศักดิ์ สว่างแวว, 2559) ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้อยู่ ๆ ที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปอธิบายสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ (ชรินดา สุขแสนชนานนท์, 2557) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนกำหนดสถานการณ์ (setting focal event) 2) ขั้นตอนมือปฏิบัติ (learning task) 3) ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (learning key concept) และ 4) ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (recontextualize) (Gilbert, 2006) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทนั้น ยังมีลักษณะสำคัญที่สามารถช่วยพัฒนาองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของกรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน คือ การอธิบายบริบทหรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นทั้งในระดับบุคคล ระดับชาติ และระดับโลก ซึ่งน่าจะช่วยส่งผลให้คะแนนผลการทดสอบจากโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท
2. เพื่อค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท เพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดเรื่อง สารละลาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งมีการวิจัยเป็นวงรอบ ตามขั้นตอนของวงจร PAOR ( plan, act, observe, reflect) plan หมายถึง การวางแผนการปฏิบัติงานวิจัย act หมายถึง การปฏิบัติหรือการดำเนินงานวิจัยตามที่วางแผนไว้ observe หมายถึง การสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และ reflect หมายถึง การสะท้อนความคิดต่อผลการปฏิบัติงานว่า การจัดการเรียนรู้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ สำหรับนำไปใช้วางแผนเพื่อพัฒนาในวงจรต่อไป (Kemmis et al., 2014) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้วงจรดังกล่าวจำนวน 4 วงรอบ วงรอบละ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 2 คาบ รวม 8 คาบ ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง ประเภทของสารละลาย พลังงานกับการละลายของสาร สภาพการละลายได้ของสาร และความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสตรีแห่งหนึ่งในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขนาดนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีนิสัยร่าเริง ช่างพูดช่างถาม ชื่นชอบที่จะฟังเรื่องเล่าเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ มีพื้นฐาน

การคำนวณค่อนข้างต่ำ มองว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยากและไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ กลุ่มเป้าหมายได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดจำนวน 4 ชุด ซึ่งแต่ละแบบวัดประกอบด้วยคำถามปลายเปิดทั้งหมด 3 ข้อ เพื่อวัดในแต่ละองค์ประกอบของการถ่ายโอนแนวคิด คือ ความเข้าใจในแนวคิด การเชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับสถานการณ์ใหม่ และการตัดสินใจนำแนวคิดไปใช้ประโยชน์ โดยคะแนนเต็มแต่ละองค์ประกอบ คือ 3 คะแนน ทำให้คะแนนรวมของแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดแต่ละชุด คือ 9 คะแนน แบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดแต่ละชุดมีรายละเอียด ได้แก่ ชุดที่ 1 วัดแนวคิดเกี่ยวกับนิยามของสารละลาย ที่กล่าวว่า สารละลายคือสารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีปริมาณมากเรียกว่าตัวทำละลาย กับส่วนที่มีปริมาณน้อยกว่าเรียกว่าตัวถูกละลาย ชุดที่ 2 วัดแนวคิดเกี่ยวกับการละลายของสารกับพลังงาน กล่าวคือ การละลายของสารนั้นจะมีการถ่ายโอนพลังงานในรูปของการดูดพลังงานหรือการคายพลังงานมาเกี่ยวข้อง ขึ้นอยู่กับทิศทางการถ่ายโอนพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมว่าจะทำให้ปฏิกิริยานั้นเกิดการละลายประเภทคายความร้อนหรือดูดความร้อน ชุดที่ 3 วัดแนวคิดเกี่ยวกับสภาพการละลายได้ของสารและปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร คือ อุณหภูมิ ชนิดของตัวถูกละลาย ชนิดของตัวทำละลาย ปริมาณของตัวทำละลาย และความดัน และชุดที่ 4 วัดแนวคิดเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย โดยแนวคิดสำคัญคือ ความเข้มข้นในหน่วยร้อยละเป็นการระบุปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลายโดยเทียบจากสารละลายจำนวน 100 หน่วย โดยจะมีด้วยกัน 3 แบบคือร้อยละโดยมวล ร้อยละโดยปริมาตร และร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดแต่ละชุด 40 นาที ข้อคำถามทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC มีค่าอยู่ในช่วง .67 ถึง 1.0) ส่วนแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการนิเทศของอาจารย์นิเทศก์ และแบบสัมภาษณ์นักเรียนแบบกึ่งโครงสร้าง ประเด็นการบันทึกและข้อคำถามทุกข้อให้ผลการวัดที่มีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC มีค่าเท่ากับ 1.0)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการนิเทศของอาจารย์นิเทศก์ และแบบสัมภาษณ์นักเรียนแบบกึ่งโครงสร้าง และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่านให้ข้อเสนอแนะ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2. ชี้แจงนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทเพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียน รวมทั้งแนวทางการวัดและประเมินผล

3. ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทให้แก่ นักเรียนจำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ (8 คาบ) โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด พร้อมทั้งสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนรายบุคคลที่เป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 1 คน ร่วมกับการจดบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับนำไปวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหาในแต่ละวงรอบของการทำวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคำตอบจากแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียน มาเรียงลำดับจากเลขที่น้อยไปมาก จากนั้นกำหนดรหัสเพื่อเป็นตัวแทนของนักเรียนแต่ละคน และเริ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยการอ่านคำตอบของนักเรียนแต่ละคนอย่างละเอียด เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้และตีค่าออกมาเป็นคะแนน จากนั้นนำคะแนนของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยรายแบบวัดของความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด แล้วนำข้อมูลมาแปลผลให้อยู่ในรูปของแผนภูมิแท่ง เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาพัฒนาการของนักเรียน ในส่วนของการค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้

แบบอิงบริบท เพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด เรื่องสารละลายของนักเรียน ผู้วิจัยนำข้อมูลในแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการนิเทศของอาจารย์นิเทศก์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนแบบกึ่งโครงสร้างมาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและจัดกลุ่มคำตอบออกเป็นประเด็น (theme)

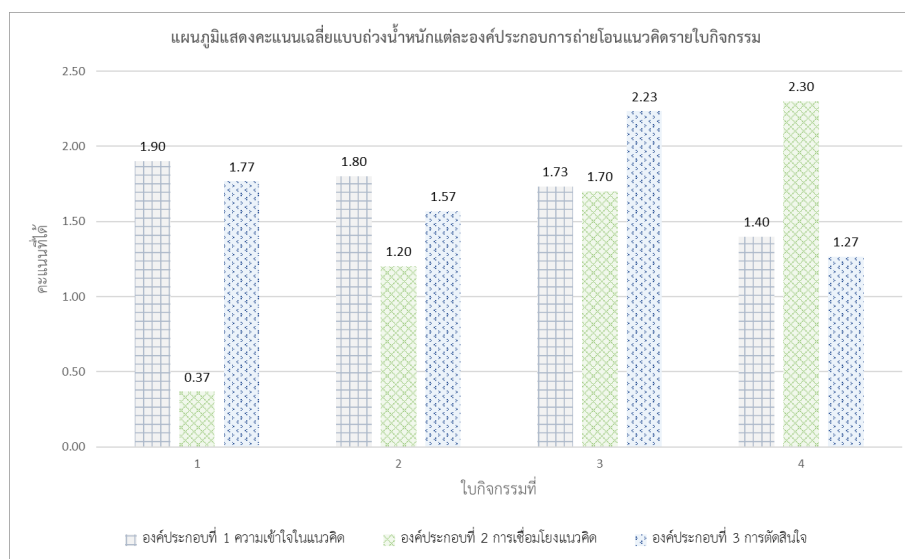
## ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท สามารถแสดงได้ดังภาพ 1

### ภาพ 1

แผนภูมิแสดงคะแนนเฉลี่ยในแต่ละองค์ประกอบของการถ่ายโอนแนวคิดในแต่ละแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด



ข้อมูลจากแผนภูมิ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 ความเข้าใจในแนวคิด นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 1.90 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 1 และมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.40 คะแนนในแบบวัดชุดที่ 4 องค์ประกอบที่ 2 การเชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับสถานการณ์ใหม่ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 2.30 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.37 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 1 และองค์ประกอบที่ 3 การตัดสินใจนำแนวคิดไปใช้ประโยชน์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 2.23 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 3 และคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.27 คะแนนในแบบวัดชุดที่ 4 จากภาพรวมของคะแนนในแต่ละองค์ประกอบที่แสดงออกมานั้น แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นรวมถึงการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียนเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังรายละเอียดในตาราง 1

## ตาราง 1

คะแนนเฉลี่ยความสามารถรายองค์ประกอบของความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด

แบบวัดความสามารถชุดที่	คะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบที่			คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด
	1	2	3	
1	1.90	0.37	1.77	1.34
2	1.80	1.20	1.57	1.52
3	1.73	1.70	2.23	1.89
4	1.40	2.30	1.27	1.66
เฉลี่ยรายองค์ประกอบ	1.71	1.39	1.71	1.60

ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดความสามารถชุดที่ 1 ซึ่งวัดแนวคิดเกี่ยวกับนิยามของสารละลาย ผู้วิจัยให้นักเรียนถ่ายโอนแนวคิด จากการระบุว่า มีสารใดเป็นสารละลายบ้าง ในบริบทการไปรับประทานอาหารที่ร้านอาหาร และการให้นักเรียนระบุตัวละลาย ตัวทำละลาย และสารละลายจากบริบทการไปเยี่ยมชมโรงงานที่สาธิตการทำสารละลายยาก พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด 1.34 คะแนน จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน

แบบวัดความสามารถชุดที่ 2 วัดแนวคิดเกี่ยวกับการละลายของสารกับพลังงาน ผู้วิจัยให้นักเรียนถ่ายโอนแนวคิดจากบริบทการทดลองเสมือน (simulation) การละลายของสารละลายซีเรียมซัลเฟตและการละลายของสารละลายโซเดียมไนเตรตที่มีการละลายแบบคายพลังงาน และการให้นักเรียนอธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดการระเบิดของซังโครก อันเนื่องมาจากการเทโซดาไฟจำนวนมากลงไปในซังโครก เพื่อลดการอุดตันของซังโครก พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด 1.52 คะแนน จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน

แบบวัดความสามารถชุดที่ 3 วัดแนวคิดเกี่ยวกับสภาพการละลายได้ของสารและปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร ผู้วิจัยให้นักเรียนถ่ายโอนแนวคิดโดยให้นักเรียนระบุว่า ชนิดของตัวละลายและชนิดของตัวทำละลาย มีผลต่อสภาพการละลายได้ของสารอย่างไร ในบริบทการผสมสีชนิดต่าง ๆ เพื่อทำสแตนด์เชียร์กีฬาสีของนักเรียน และการให้นักเรียนระบุว่า ชนิดของตัวละลายและชนิดของตัวทำละลายมีผลอย่างไรจากบริบทของการที่คนพยายามใช้น้ำเปล่ามาล้างสีทาเล็บสีแดงของตนเอง แต่ไม่ประสบความสำเร็จ บริบทการเติมเครื่องปรุงระงับหมิ่นน้ำเย็นและบริบทการเลือกน้ำอัดลมที่มีความซ่ามากที่สุด พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด 1.89 คะแนน จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน

แบบวัดความสามารถชุดที่ 4 วัดแนวคิดเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย โดยผู้วิจัยให้นักเรียนถ่ายโอนแนวคิดจากบริบทการชงเครื่องดื่มโอวัลตินกับการให้นักเรียนระบุความเข้มข้นของสารละลายแอลกอฮอล์ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด 1.66 คะแนน จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียนเข้ากับบริบทใหม่ ๆ ที่แตกต่างออกไปจากเดิม สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยได้สะท้อนไว้ในแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ “นักเรียนมีการนำแนวคิดที่เรียนมาพูดคุยในชีวิตประจำวันมากขึ้น แม้จะเป็นการคุยเล่นกันธรรมดาก็ตาม เช่น ในขณะที่ผู้วิจัยกำลังนั่งดื่มชาดำเย็นในโรงอาหารของโรงเรียนอยู่นั้น มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งเดินเข้ามาถามว่าเครื่องดื่มที่ผู้วิจัยกำลังดื่มนั้นเป็นสารละลายใช่หรือไม่” (บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1) หรือในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ที่พูดถึงชนิดของตัวละลายและชนิดของตัวทำละลายที่มีผลต่อการละลายได้ของสาร โดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างถึงสีประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำสแตนด์เชียร์ ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดและพูดคุยกันเกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ถึงความแตกต่างระหว่างสีทาบ้านที่คุณพ่อใช้กับสีน้ำที่นักเรียนใช้ในวิชาศิลปะ (บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3) ซึ่งผู้วิจัยมองว่าสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของการแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดและการเชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งในอนาคต

หากมีสถานการณ์ให้นักเรียนต้องตัดสินใจ นักเรียนก็จะสามารถนำความเข้าใจในแนวคิดที่มีไปใช้ตัดสินใจให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้

**ตอนที่ 2 จากการทำกรวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้วิจัยพบว่า แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทเพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิด เรื่อง สารละลาย มีดังนี้**

1. นำสถานการณ์ที่นักเรียนให้ความสนใจและพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันมาใช้กระตุ้นความสนใจ และสอดแทรกแนวคิดคลาดเคลื่อนไว้ในสถานการณ์ดังกล่าว เพื่อให้ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยและนำไปสู่การลงมือสำรวจตรวจสอบซึ่งแนวปฏิบัติที่ดีนี้มาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดของสารละลาย ที่มีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในแนวคิดค่อนข้างสูง เนื่องจากผู้วิจัยให้นักเรียนระบุสารละลายทั้งหมดที่พบในสถานการณ์เกี่ยวกับการไปรับประทานอาหารกับคนรักมากกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยสมมติเหตุการณ์ว่า นักเรียนกำลังนั่งดินเนอร์ภายใต้แสงเทียน ซึ่งตั้งอยู่บนเชิงเทียนที่ทำมาจากทองเหลือง พร้อมทั้งจับไวน์อุ่น แต่จู่ ๆ นักเรียนนึกขึ้นมาได้ว่า การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์นั้นเป็นสิ่งไม่ดี นักเรียนจึงสั่งโซดาตามดื่มแทน หลังจากที่ดื่มโซดาแล้วนักเรียนรู้สึกวุ่นวายเกินไป นักเรียนจึงหยุดดื่มโซดา และสั่งนมสดร้อนมาดื่มพร้อมกับสูดหายใจเข้าออกลึก ๆ เพื่อนำอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่ร่างกาย จากสถานการณ์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่า มีการสอดแทรกแนวคิดคลาดเคลื่อนไว้โดยกล่าวถึงนม ซึ่งนมไม่ใช่สารละลายแต่เป็นสารประเภทคอลลอยด์ เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่า นมเป็นสารละลายและไม่คิดว่าทองเหลืองเป็นสารละลาย จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการเฉลยคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้มีสารละลาย 5 ชนิด ได้แก่ โซดา ไวน์ อากาศ เทียนไข และทองเหลือง ทำให้นักเรียนเกิดคำถามขึ้นมากมาย เช่น “อากาศและทองเหลืองเป็นสารละลายได้ด้วยหรือ” “ทำไมนมไม่ใช่สารละลาย” ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาอภิปรายร่วมกับนักเรียนและให้นักเรียนทำการสืบเสาะหาข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะของสารละลาย ตัวละลาย และตัวทำละลาย รวมถึงกระบวนการทำเทียนไข สัดส่วนของธาตุต่าง ๆ ในทองเหลือง สัดส่วนของอากาศรอบตัวเรา ลักษณะของนม และตารางเปรียบเทียบสมบัติของสารละลาย สารคอลลอยด์ และสารแขวนลอย เพื่อให้ นักเรียนได้ข้อมูลเชิงประจักษ์สำหรับปรับเปลี่ยนแนวคิดของตนเองว่าทำไมนมจึงไม่ใช่สารละลาย และทำไมทองเหลืองจึงเป็นสารละลาย

2. ใช้การทดลองเสมือนร่วมกับการถามคำถามชักใช้ไล่เรียง เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในแนวคิดและการเชื่อมโยงแนวคิดไปยังสถานการณ์อื่น ๆ เนื่องจากในขณะที่ทำการวิจัยเป็นช่วงสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID -19) ทำให้นักเรียนไม่สามารถลงมือทำการทดลองจริงเพื่อเรียนรู้แนวคิดได้ การสาธิตโดยใช้การทดลองเสมือนร่วมกับการถามคำถามชักใช้ไล่เรียงความคิดจึงเป็นแนวทางที่ดี สำหรับนำมาใช้ส่งเสริมความเข้าใจในแนวคิดและการเชื่อมโยงแนวคิดไปยังสถานการณ์อื่น ๆ เนื่องจากนักเรียนจะได้สังเกตและเห็นข้อมูลเชิงประจักษ์จากการทดลองเสมือน และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังเช่นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การละลายของสารกับพลังงาน ที่นักเรียนมีการนำข้อมูลอุณหภูมิก่อนเติมซีเรียม (III) ซัลเฟตและโซเดียมไนเตรดลงในน้ำมาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิล้างการละลายของสารทั้งสองชนิดในน้ำ มาใช้ในการลงข้อสรุปเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า สารที่ละลายน้ำได้อาจทำให้อุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้นจากอุณหภูมิของน้ำก่อนการละลาย เนื่องจากสารเกิดการคายพลังงานออกมา เช่น การละลายของซีเรียม (III) ซัลเฟต และสารบางชนิดเมื่อละลายน้ำอาจทำให้อุณหภูมิของสารละลายต่ำกว่าอุณหภูมิของน้ำก่อนการละลายได้เช่นกัน เนื่องจากสารเกิดการดูดพลังงาน ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทดลองเสมือนนี้ยังช่วยแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เพราะแต่เดิมนักเรียนเข้าใจว่าเมื่อนำสารมาละลายน้ำ อุณหภูมิของสารละลายจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ข้อมูลเชิงประจักษ์จากการทดลองเสมือนทำให้นักเรียนเข้าใจว่า การนำสารมาละลายน้ำจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเมื่อละลายแล้วอาจทำให้สารละลายของเรามีอุณหภูมิสูงขึ้น ต่ำลง หรือเท่าเดิมก็ได้ ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนและนำไปสู่การทำความเข้าใจแนวคิดที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังค้นพบว่า การใช้การทดลองเสมือนร่วมกับการใช้คำถามชักใช้ไล่เรียง จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์



ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การให้นักเรียนลงข้อสรุปจากสถานการณ์การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริกจากกรดซัลฟิวริกเข้มข้นว่าเป็นการละลายแบบคายความร้อนหรือดูดความร้อน โดยครูใช้คำถามชักใช้ไล่เรียงว่า นักเรียนคิดว่า การเทกรดซัลฟิวริกลงในน้ำเป็นการละลายแบบดูดหรือคายความร้อนเพราะเหตุใด หลักฐานที่นักเรียนสังเกตได้จากการทดลองเสมือนมีอะไรบ้าง จากหลักฐานดังกล่าว นักเรียนคิดว่า จะมีความร้อนเกิดขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใด นักเรียนคิดว่าควรใช้อุปกรณ์ที่ทำจากวัสดุชนิดใดมาใส่สารละลายดังกล่าว เพราะเหตุใด ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงแนวคิดและหลักฐานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ จนนำไปสู่การสรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เป็นการส่งเสริมการให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) และฝึกให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. การทำให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดตรวจสอบอย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยเริ่มจากแนวคิดที่เป็นรูปธรรมในระดับมหภาค (macroscopic level) แล้วจึงเชื่อมโยงไปสู่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมในระดับจุลภาค (microscopic level) ร่วมกับการยกตัวอย่างสถานการณ์ประกอบสำหรับให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัว เนื่องจากการสอนในเรื่องสารละลายเกี่ยวข้องกับแนวคิดทั้งในระดับมหภาคและระดับจุลภาค ดังนั้นในการอธิบายผู้วิจัยจะเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยหรือสามารถสังเกตเห็นได้รอบตัว แล้วจึงเชื่อมโยงเข้าสู่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรม โดยแนวปฏิบัติที่ดีนี้มาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สภาพการละลายได้ของสาร ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการอธิบายถึงวิธีการทำปฏิกิริยาสแตนด์เชียร์กีฬาของนักเรียนในโรงเรียนว่า นักเรียนใช้สีชนิดใดในการทำปฏิกิริยาสแตนด์เชียร์ คำตอบที่ปรากฏพบว่า มีทั้งสีน้ำ สีโปสเตอร์และสีน้ำมัน ผู้วิจัยจึงสอบถามเกี่ยวกับวิธีการใช้งานของสีแต่ละชนิดว่า สีแต่ละชนิดมีวิธีการใช้งานอย่างไร จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามว่า หากนำสีน้ำมันไปผสมกับน้ำ ไม่ใช่การผสมด้วยทินเนอร์ดังที่นักเรียนกล่าว จะเกิดผลอย่างไร นักเรียนตอบว่า สีจะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นผู้วิจัยจึงเชื่อมโยงเข้าสู่แนวคิดที่เกี่ยวข้องว่า ชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อการละลายของสารแต่ละชนิด ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นว่า น้ำไม่ใช่ตัวทำละลายที่ทำให้ตัวละลายเกิดการละลายได้ดีที่สุดเพียงชนิดเดียว อาจจะมีตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ ที่สามารถทำให้สารเกิดการละลายได้ดีกว่าน้ำก็ได้

ส่วนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสังเกตการละลายของผงโวลดินในน้ำ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสรับรู้ได้ จากนั้นมีการแบ่งสารละลายออกเป็นสองแก้ว เติมน้ำลงในสารละลายแก้วที่หนึ่งจนสารละลายในแก้วที่หนึ่งมีสีจางลง เมื่อเทียบกับสารละลายในแก้วที่สอง แล้วจึงถามว่า สารละลายชนิดใดมีความเข้มข้นมากกว่ากัน และปัจจัยใดที่ส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นของสาร ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้องว่าตัวทำละลายเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของสาร เมื่อเพิ่มตัวทำละลายความเข้มข้นจะยิ่งน้อยลง จากนั้นลองแบ่งสารละลายในแก้วที่สองออกมาใส่แก้วใบที่สาม แล้วถามนักเรียนว่า สารละลายในแก้วใบที่สาม มีความเข้มข้นเท่ากับแก้วใบที่หนึ่งหรือแก้วใบที่สอง ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้องว่ามีความเข้มข้นเท่ากับแก้วใบที่สอง จากนั้นผู้วิจัยจึงอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับอนุภาค และสอนการคำนวณหาความเข้มข้นในหน่วยร้อยละและให้นักเรียนลองคำนวณด้วยตนเอง จากนั้นจึงให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกสรต้องการใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (น้ำเกลือ) ที่เข้มข้นมาก ซึ่งมีอยู่สองยี่ห้อ แต่มีการเขียนแสดงความเข้มข้นไว้แตกต่างกัน นักเรียนจะต้องช่วยเกสรตัดสินใจเลือกว่าจะเลือกสารละลายในข้อใด ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีคิดและตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง

4. การส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ผู้วิจัยจะต้องใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนหรือนักเรียนเคยพบเจอในชีวิตประจำวัน เพราะประสบการณ์เดิมจะทำให้เด็กนักเรียนมองเห็นภาพของสถานการณ์ใหม่ได้อย่างชัดเจน และยังทำให้นักเรียนมีอารมณ์ร่วมไปกับสถานการณ์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ จนสามารถถ่ายโอนแนวคิดภายใต้หลักการที่เกิดจากการเรียนรู้อย่างเป็นเหตุเป็นผลได้ ดังเช่นในสถานการณ์การล้างเล็บด้วยน้ำเปล่าและเครื่องประคบหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่ไม่ละลายในน้ำเย็น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยการเล่าสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสมมติตนเองเป็นจิ้งจอก และสมมตินักเรียนเป็นแซนดี้ผู้ให้คำแนะนำแก่จิ้งจอก ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่

คุ้นเคยกับสถานการณ์ที่ยกมาเป็นอย่างดี เนื่องจากบริบทของนักเรียนนั้นเป็นโรงเรียนหญิงล้วนที่กำลังอยู่ในวัยรักสวยรักงาม และผู้วิจัยมักจะสังเกตเห็นว่า นักเรียนชอบรับประทานขนมที่มีสำเร็จรูป เมื่อนำทั้ง 2 สถานการณ์มาใช้เป็นคำถามในแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่เรียนเข้ากับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ง่ายขึ้น เมื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้แล้ว นักเรียนจะสามารถนำแนวคิดนั้น ๆ ไปประกอบการตัดสินใจได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ดังเช่น สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ที่ให้นักเรียนนำแนวคิดเรื่องความดันกับสภาพละลายได้ของแก๊ส มาช่วยในการตัดสินใจว่า หากต้องการจะต้มน้ำอ้อคลมที่มีความซ่า นักเรียนจะเลือกต้มน้ำอ้อคลมที่แช่ในตู้เย็นหรือที่วางตากแดด เมื่อนักเรียนพบเจอสถานการณ์ดังกล่าวในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะสามารถระลึกถึงแนวคิดที่เคยเรียนมาได้

### อภิปรายผล

ข้อมูลจากแผนภูมิ 1 พบว่า องค์กรประกอบที่ 1 ความเข้าใจในแนวคิด นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1.90 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 1 เนื่องจากเป็นแนวคิดที่ง่ายกว่าแนวคิดในแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดชุดอื่น ๆ เพียงแต่นักเรียนเข้าใจหลักการในการระบุสถานะของสารละลายที่ว่า “หากผสมสารที่อยู่ในสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าจะเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีปริมาณน้อยกว่าจะเป็นตัวละลาย” นักเรียนก็จะสามารถตอบคำถามได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดหรือการคำนวณที่ซับซ้อน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.40 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 4 สังเกตได้จากการคำนวณหาความเข้มข้นในแบบวัดชุดที่ 4 นักเรียนบางคนมีการระบุปริมาตรของตัวละลายและตัวทำละลายได้ถูกต้อง แต่เมื่อต้องมีการคำนวณเพื่อหาความเข้มข้นของสารละลาย นักเรียนส่วนใหญ่เกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ เนื่องจากผู้วิจัยได้นำเนื้อหาเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลายแอลกอฮอล์มาใช้ในการวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียน ซึ่งการจะพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดนี้ได้ นักเรียนจะต้องบูรณาการความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน เริ่มจากการจำแนกความแตกต่างระหว่างตัวละลาย ตัวทำละลาย และสารละลายให้ได้ก่อน จากนั้นจึงเชื่อมโยงแนวคิดดังกล่าวเข้ากับคำถามเพื่อเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นตามที่โจทย์กำหนด ซึ่งโดยธรรมชาติของนักเรียนในห้องที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลมีพื้นฐานในการคำนวณค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พลอยนันทดา ผาไชย และคณะ (2563) ที่ระบุว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถยกตัวอย่างหรือเชื่อมโยงเนื้อหาที่เป็นแนวคิดทางเคมีอย่างเช่น การอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ แต่เมื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของผลที่ได้จากการคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในแต่ละช่วง นักเรียนไม่สามารถทำได้ เนื่องจากการอธิบายโจทย์ที่ไม่มีการคำนวณมาเกี่ยวข้องนั้นใช้เพียงความเข้าใจในแนวคิดก็เพียงพอแล้ว หากนักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องไม่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ย่อมไม่เกิดข้อผิดพลาด แต่เมื่อมีการคำนวณมาเกี่ยวข้องนักเรียนจะต้อง ใช้กระบวนการหลายขั้นตอน ทั้งการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิดหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นคำตอบการคำนวณ ก่อนจะนำข้อมูลนั้นไปดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน หากนักเรียนขาดความรอบคอบและไม่แม่นยำในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ก็จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้

องค์กรประกอบที่ 2 การเชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับสถานการณ์ใหม่ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.30 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 4 เนื่องจากในแบบวัดชุดที่ 4 เป็นการนำความรู้มาเชื่อมโยงผ่านบริบทที่ใกล้ตัวของนักเรียนมากที่สุด คือ บริบทเกี่ยวกับการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID -19) ซึ่งกำลังเป็นประเด็นที่มีการพูดถึงกันมากที่สุดในสังคมขณะนั้น ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากสื่อในรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.37 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 1 เนื่องจากการใช้บริบทเรื่องโรงงานทำเครื่องประดับนาฬิกา ซึ่งเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนแนวคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนว่า รู้สึกอย่างไรบ้างกับการทำแบบวัดชุดที่ 1 นักเรียนบอกว่า “ยาก เพราะไม่รู้ว่าจะเรื่องประดับนาฬิกาคืออะไร ทำให้หนูไม่รู้ว่าจะเขียนอธิบายอย่างไร อยากให้เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวมากกว่านี้” นักเรียนรหัส S-19 (การสื่อสาร

ส่วนบุคคล, 10 มกราคม 2564) ดังนั้น หลังจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยจึงเริ่มปรับบริบทที่นำมาใช้ให้ใกล้ตัวของนักเรียนมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบที่ 2 ได้ดีมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภกร สุขยิ่ง และคณะ (2560) และ Gilbert et al. (2011) ที่ระบุว่า การนำบริบทในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้นเนื่องจากบริบทที่ใกล้ตัวในชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการอภิปรายเพื่อเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนเข้ากับบริบทจริงในชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้สามารถพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และยังช่วยตอบคำถามที่นักเรียนมักจะชอบถามว่า เราเรียนวิทยาศาสตร์ไปทำไมได้อีกด้วย

องค์ประกอบที่ 3 การตัดสินใจนำแนวคิดไปใช้ประโยชน์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.23 คะแนน ในแบบวัดชุดที่ 3 เนื่องจากผู้วิจัยใช้บริบทการเลือกดื่มเครื่องดื่มในในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาวัดความสามารถของนักเรียนโดยสมมติสถานการณ์ให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจว่า หากนักเรียนต้องการดื่มเครื่องดื่มที่มีความซ่า นักเรียนจะเลือกดื่มเครื่องดื่มแบบใด ระหว่างน้ำอัดลมที่วางตากแดดหรือน้ำอัดลมที่แช่ในตู้เย็น สอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรชา สุขสบาย (2558) ที่ระบุว่า การฝึกให้นักเรียนได้เชื่อมโยงแนวคิดที่เรียนเข้ากับบริบทรอบตัวของนักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของแนวคิดที่นักเรียนได้เรียนรู้ เนื่องจากบริบทที่ถูกกล่าวถึงในแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดนั้นเป็นบริบทที่นักเรียนคุ้นเคยและมีประสบการณ์ตรงในเรื่องดังกล่าว เมื่อเรียนรู้เรื่องสภาพการละลายได้ของแก๊สนักเรียนจึงสามารถเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์เดิม จึงทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจแนวคิดดังกล่าว การที่นักเรียนเคยสัมผัสหรือมีส่วนร่วมกับประสบการณ์นั้น และเมื่อได้รับการกระตุ้นจากคำถามในแบบวัดนักเรียนจะพยายามนำแนวคิดที่ได้เรียนรู้มาอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว และเมื่อเจอสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันนักเรียนก็จะสามารถถ่ายโอนแนวคิดนั้นไปอธิบายในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันนั้นได้ และยังสอดคล้องกับอิทธิพงศ์ แก่นอินทร์ (2554) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาข้อมูลหลักฐานมาตอบคำถามด้วยตนเอง ผ่านการใช้คำถามประกอบสถานการณ์ จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดที่เรียนอย่างลึกซึ้ง นักเรียนไม่เพียงแต่จดจำความรู้หรือข้อเท็จจริงได้ แต่ยังสามารถนำความรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาในบริบทที่แตกต่างออกไปได้ เช่นเดียวกับ Johnstone (2000) และเอกภูมิ จันทราชันตี (2554) ที่พบว่าในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาเคมีนักเรียนมักมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในแนวคิดที่เป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับจุลภาคเพราะเป็นแนวคิดที่เป็นนามธรรม ต้องใช้จินตนาการประกอบในการทำความเข้าใจ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้เคมีครูผู้สอนจะต้องใช้สื่อที่เป็นตัวแทนความคิดจากระดับมหภาคที่นักเรียนคุ้นเคย สามารถสังเกตเห็นได้ทั่วไป เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ตัวแทนความคิดในระดับจุลภาค หรือใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบอุปมาอุปไมย (analogy) ที่เน้นให้นักเรียนเปรียบเทียบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมกับสิ่งที่นักเรียนมีความคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน หรือการใช้การทดลองเสมือน (simulation) เพื่อแปลงแนวคิดที่เป็นนามธรรมให้อยู่ในลักษณะที่เป็นรูปธรรมที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน เช่นการทดลองเรื่องกฎของแก๊สอุดมคตินักเรียนจะไม่สามารถมองเห็นอนุภาคของแก๊สในชีวิตประจำวันได้ แต่การใช้แบบจำลองผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิที่มีต่ออนุภาคของแก๊สอย่างชัดเจนทำให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่เรียนมากยิ่งขึ้น ส่วนคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดขององค์ประกอบนี้ คือ 1.27 คะแนน พบในแบบวัดชุดที่ 4 ซึ่งเป็นบริบทเกี่ยวกับการมีแอลกอฮอล์วางขายอยู่ทั้งหมด 4 ยี่ห้อ แต่ละยี่ห้อที่มีผลึกที่แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ต่อปริมาณสารละลายแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกัน นักเรียนจะต้องทำการคำนวณหาความเข้มข้นของแอลกอฮอล์แต่ละยี่ห้อด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบว่าแอลกอฮอล์ยี่ห้อใดมีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 70 เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกใช้แอลกอฮอล์ที่ถูกต้อง ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นบริบทที่ค่อนข้างมีความซับซ้อน ประกอบกับนักเรียนในกลุ่มวิจัยเป็นนักเรียนที่มีทักษะการคำนวณน้อย จึงส่งผลทำให้ได้คะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้ของแบบวัดความสามารถ

ในการถ่ายโอนแนวคิดที่ 4 น้อยที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Calik and Ayas (2005) ที่ระบุว่า แม้นักเรียนจะมีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการละลายที่ถูกต้อง แต่เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนมากกว่าเดิม ดังเช่นการเปลี่ยนสถานการณ์จากการนำน้ำตาลใสในน้ำแล้วให้นักเรียนระบุตัวละลาย ตัวทำละลาย และสารละลายเป็นการให้นักเรียนระบุน้ำตาลที่ละลาย ตัวทำละลาย และสารละลายของเครื่องดื่มน้ำมะนาว (lemonade) จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามได้มีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร บุญสุข (2564) ที่กล่าวว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ค่อนข้างต่ำ ในเนื้อหาวิชาเคมีที่เป็นการคำนวณ เนื่องจากนักเรียนขาดการนำแนวคิดที่มีอยู่มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน อันเป็นพื้นฐานนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง

เมื่อพิจารณาความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดในภาพรวม พบว่า แบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดชุดที่ 3 มีคะแนนมากที่สุด เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นเป็นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมและใกล้ตัวนักเรียนมากที่สุด นักเรียนคุ้นชินมากที่สุด แล้วจึงค่อย ๆ เชื่อมโยงเข้าสู่แนวคิดที่เป็นนามธรรมที่นักเรียนจับต้องไม่ได้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นั้น ผู้วิจัยเลือกใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องและอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียนตั้งแต่ต้นจนจบ ไม่ว่าจะเป็นป้ายสแตนดาร์ดเชียร์กีฬา หรือสถานการณ์การทะเลาะ การดื่มเบียร์ถึงสำเร็จรูป การเลือกดื่มน้ำอัดลม ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะนิสัยของนักเรียนห้องดังกล่าวที่เป็นคนรักสวยรักงามและชื่นชอบการรับประทานเบียร์ถึงสำเร็จรูปและดื่มน้ำอัดลม เมื่อนักเรียนเจอสถานการณ์ที่คุ้นเคยทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน สามารถคิดเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของตัวเองเข้ากับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีคะแนนการถ่ายโอนแนวคิดน้อยที่สุดในแบบวัดชุดที่ 1 เพราะการใช้บริบทการทำเครื่องประดับมากเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนมากเกินไป ทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการตอบคำถาม เพราะคิดว่าเป็นเรื่องยากและตนเองไม่รู้จัก ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถถ่ายโอนแนวคิดนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ถ้าสถานการณ์เอื้ออำนวย ควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองจริงด้วยตนเอง แทนการสาธิตการทดลองผ่านทางออนไลน์ เพราะจะช่วยพัฒนาทักษะการทดลองของนักเรียนอย่างเต็มรูปแบบอันจะนำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง

2. ในการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท ไม่ควรใช้บริบทที่ยากจนเกินไปหรือเป็นบริบทที่นักเรียนไม่คุ้นชิน ควรใช้บริบทที่ใกล้ตัวนักเรียนและนักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียน เช่น การยกตัวอย่างว่าหากเป็นสารละลายในบทเรียนครั้งแรกอาจทำให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นชิน และเป็นบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน ครูผู้สอนควรเริ่มจากบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในแนวคิดนั้น ๆ ก่อน จากนั้นให้นักเรียนเป็นผู้นำแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้โดยการเป็นผู้เสนอสารละลายที่นักเรียนรู้จักออกมาด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบแนวคิดและเตรียมที่จะเรียนรู้การประยุกต์ความรู้ในขั้นต่อไป เช่น บริบทที่ให้นักเรียนตัดสินใจว่าหากต้องการจะดื่มน้ำอัดลมที่มีความซ่า นักเรียนจะเลือกดื่มน้ำอัดลมที่แช่ในตู้เย็นหรือที่วางตากแดด เป็นต้น

3. เนื่องจากการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ทำให้นักเรียนไม่มีการอภิปรายกันในกลุ่มของการทำงานกลุ่มเท่าที่ควร ดังนั้นครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนมีการอภิปรายกันภายในกลุ่มย่อย และนำไปสู่การลงข้อสรุปร่วมกันให้มากขึ้น โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนขณะจัดการเรียนรู้อยู่เสมอ เช่น ในการเรียนรู้แนวคิดเรื่องการระบุตัวละลาย ตัวทำละลาย และสารละลาย นักเรียนคนหนึ่งตอบว่าโซดาคือสารละลาย ครูผู้สอนก็อาจจะจุดประเด็นให้นักเรียนเกิดการสนทนาว่า นักเรียนเชื่อที่เพื่อนตอบหรือไม่ ถ้านักเรียนไม่เชื่อ ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

หรือถ้านักเรียนเชื่อตามที่เพื่อนตอบ เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น การทำเช่นนี้ภายใต้บรรยากาศของชั้นเรียนที่ผ่อนคลายจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายร่วมกันมากยิ่งขึ้น

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งถัดไป

1. การทำวิจัยนี้เป็นการสอนในรูปแบบออนไลน์ พบว่า นักเรียนยังไม่ได้รับการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากนัก เพราะนักเรียนไม่มีโอกาสได้ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์จริง ๆ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปครูผู้สอนที่สนใจควรจะให้ความสำคัญกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์จริง ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นการส่งเสริมการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างรอบด้านให้แก่นักเรียน

2. งานวิจัยนี้พบว่านักเรียนได้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการถ่ายโอนแนวคิดแตกต่างกัน ดังนั้น จึงควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียนว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบเพื่อพัฒนานักเรียนรายบุคคลได้ดีขึ้น

#### รายการอ้างอิง

##### ภาษาไทย

ชรินดา สุขแสนชนานันท์. (2557). การพัฒนาแนวคิดและความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดเรื่องพลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. <http://www.lib.ku.ac.th.portal.lib.ku.ac.th/KUthesis/2555/charinda-suk/index.html>

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์. (2554). วิธีสอนแบบโสเครติส. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 22(2), 158-166.

พลอยนัตตา ผาปไชย, สุรีย์พร สว่างเมฆ, และ อนุสรณ์ วรสิงห์. (2563). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 22(3), 164-176.

ภัทรชา สุขสบาย. (2558). ความสามารถในการนำความรู้เรื่อง ของไหลไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. <http://www.lib.ku.ac.th.portal.lib.ku.ac.th/KUthesis/0error/2555/patcha-soo-all.pdf>

ราชศักดิ์ สว่างแวว. (2559). การพัฒนาแนวคิดเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี]. [http://digital.lib.kmutt.ac.th/thesis/loadfile.php?obj\\_id=36997](http://digital.lib.kmutt.ac.th/thesis/loadfile.php?obj_id=36997)

ศิรินทร บุญสุ. (2546). ผลของการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณที่เน้นเทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง]. <https://opacimages.lib.kmitl.ac.th/medias/pdf/09025125.pdf>

ศุภกร สุขยิ่ง, ธิติยา บงกชเพชร, และ นุชจิรา ดีแจ่ม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อเรื่องสภาพสมดุลเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 18(2), 31-44.

เอกภูมิ จันทรวงศ์. (2554). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 011592222 วิธีการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับมัธยมศึกษา [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

#### ภาษาอังกฤษ

Calik, M., & Ayas, A. (2005). A cross-age study on the understanding of chemical solutions and their components. *International Education Journal*, 6(1), 30-41.

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.

Johnstone, A. H. (2000). Chemical education research: Where from here? Proceedings from variety in chemistry teaching meeting. *University Chemistry Education*, 4(1), 34-38.

John, K. G., Astrid, M. W. B., & Albert, P. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837. <http://doi.org/10.1080/09500693.2010.493185>

Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer.

The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education*. OECD publishing.