

## บทความวิจัย

## การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วรินดา สุพา<sup>1\*</sup> และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์<sup>1</sup><sup>1</sup>ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

\*Email: vanilla2612@gmail.com

รับบทความ: 19 พฤษภาคม 2563 แก้ไขบทความ: 15 มิถุนายน 2563 ยอมรับตีพิมพ์: 19 มิถุนายน 2563

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียน จำนวน 23 คน ในโรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอในจังหวัดตาก ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 5 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมและแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือแบบสามเส้าโดยใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่ง และใช้เกณฑ์การวิเคราะห์แบบแยกประเด็น ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดนั้น มีประเด็นที่ควรเน้น คือ ครูควรนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับรูปทรงในบริบทที่นักเรียนคุ้นเคยหรือพบเจอในชีวิตจริง ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อนนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่นักเรียนไม่คุ้นเคย และครูควรส่งเสริมให้นักเรียนจำลองรูปทรงให้อยู่ในรูปแบบเรขาคณิต ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเมื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน อาจให้นำเสนอเพิ่มเติมเป็นภาษากระชับเพื่อเพิ่มความเข้าใจกับเพื่อนในชั้นเรียน และให้ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะนำความรู้ไปใช้ในในชีวิตจริง นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือ นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ และวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และนักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรได้เหมาะสม และดำเนินการแก้ปัญหาได้

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ พื้นที่ผิวและปริมาตร

## อ้างอิงบทความนี้

วรินดา สุพา และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 3(2), 143-154.

Research Article

The development of learning implementation based on context-based learning approach in surface area and volume topic to enhance mathematical representations for grade-9 students

Warinda Supa<sup>1\*</sup> and Wanintorn Poonpaiboonpipat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University*

*\*Email: vanilla2612@gmail.com*

Received <19 May 2020>; Revised <15 June 2020>; Accepted <19 June 2020>

---

**Abstract**

The purposes of this research were to study: 1) the appropriate learning implementation based on Context-Based Learning (CBL) approach that enhance mathematical representations, and 2) the effect of learning implementation based on CBL on mathematical representations in surface area and volume topic for grade-9 students. This research was conducted in the first semester of the academic year 2019. The research sample was 23 grade-9 students from a medium sized school in Tak Province. The research applied classroom action research and took 17 hours for learning implementation. The research instruments included five lesson plans, worksheets, and mathematical representations. The data were analyzed by content analysis and the data acquired will be checked for trustworthiness by resource triangulation technique; and data were analyzed by analytic scoring. The findings of the study indicated that the learning implementation based on CBL approach to enhance mathematical representations should emphasize on the mathematics problem solving situations that should be more concerned in context of Karen students' real life, checking students' new knowledge before giving them the inexperienced situations. Moreover, the teacher should encourage students to draw 3D shapes into a geometric model, to do hands on activities, to use mathematical representations in problem solving. When they presented in front of the class, teacher should give them a chance to exchange ideas with friends and sometimes let them presented in Karen in order to increase their understanding, and ask them to give example of situations that related to real life. In addition, most students can express their mathematical representations in a good level. They can determine the related variable in given situation and write in form of mathematical model that apply to solve the problem. Furthermore, the students can use the appropriate formula and proceed to solve the problem well.

**Keywords:** Context - Based Learning, Mathematical Representation, Surface Area and Volume

---

**Cite this article:**

Supa, W. and Poonpaiboonpipat, W. (2020). The development of learning implementation based on context-based learning approach in surface area and volume topic to enhance mathematical representations for grade-9 students (in Thai). *Journal of Science and Science Education*, 3(2), 143-154.

## บทนำ

ความเจริญของเทคโนโลยีดิจิทัล และเทคโนโลยีการสื่อสาร (Digital and Communication Technology) ทำให้โลกในศตวรรษที่ 21 ต้องการทักษะของการสื่อสารและความร่วมมือที่กว้างขวางและลึกซึ้ง ต้องการทักษะในการสื่อสารอย่างชัดเจน ตั้งแต่การเรียบเรียงความคิดและมุมมอง สื่อสารเข้าใจง่ายในหลายแบบทั้งการพูด เขียน และกิริยาท่าทาง การฟังอย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การถ่ายทอดสื่อสารความหมายและความรู้ แสดงคุณค่า ทักษะและความตั้งใจ การสื่อสารเพื่อการบรรลุเป้าหมายการทำงาน การสื่อสารด้วยหลากหลายภาษาและสภาพแวดล้อมที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพ (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills, 2015) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์อย่างหนึ่งที่ช่วยในการพัฒนาทักษะการสื่อสาร เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ใช้แทนแนวคิด และแสดงแนวคิดหลากหลายได้ชัดเจน ทั้งตรงและรัดกุม โดยหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นจุดเน้นที่สำคัญของคณิตศาสตร์ คือ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน โดยมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะและความสามารถทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงแนวคิด อธิบายแนวคิดและการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ได้ (National Council of Teacher of Mathematical, 2000) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการสื่อสารผ่านทางกรพูด และการเขียน ซึ่งมีการสื่อสารโดยการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) ที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุด ซึ่งการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นหมายถึงความสามารถของนักเรียนในการใช้ตัวแทนความคิดในการเข้าใจปัญหา ใช้ตัวแทนความคิดในการแสดงกระบวนการแก้ปัญหา และใช้ตัวแทนความคิดในการสรุปคำตอบของปัญหา โดยใช้รูปภาพ ข้อความ ตัวแปร สัญลักษณ์ ตัวเลข (Samart, 2012) และ National Council of Teacher of Mathematical (2000) ได้กล่าวไว้ว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นศูนย์กลางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดได้อย่างลึกซึ้ง โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ในสิ่งที่นักเรียนได้สร้างขึ้นหรือเปรียบเทียบกับสิ่งเหล่านั้นผ่านการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นรูปภาพสัญลักษณ์หรือรูปแบบอื่นซึ่งตัวแทนความคิดข้างต้นจะช่วยให้การสื่อสารของนักเรียน และเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้การสื่อสารในการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนความเข้าใจของตนเองและผู้อื่น และแสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในโลกจริงซึ่งจะทำให้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์กลายเป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมาช่วยในการสื่อสารในชีวิตจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

แต่ในขณะที่โลกกำลังให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์และต้องการประชากรที่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ นักเรียนไทยกลับมีผลการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่ลดลงอย่างต่อเนื่องสวนทิศทางกับความต้องการของตลาดแรงงานและความจำเป็นในการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน (Klaynil, 2015) เห็นได้จากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O – NET) เพื่อทดสอบความรู้และความคิดของนักเรียน ป.6 ม.3 และ ม.6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลการสอบไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียน จากผลการทดสอบพบว่าในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 พบว่า ระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.30 คะแนน ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานคือ 50 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียนเท่ากับ 24.00 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของระดับประเทศ ในรายละเอียดของผลคะแนนที่แยกตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่าในสาระการเรียนรู้เรขาคณิตมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.60 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาก (National Institute of Educational Testing Service (Public Organization), 2018) และจากการประเมินชั้นเรียนของผู้วิจัยนั้น พบว่าในสาระการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตในส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนและหลากหลาย เมื่อนักเรียนเจอสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยจะไม่สามารถแปลความจากสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาให้อยู่ในของปัญหาอย่างง่ายได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และตีความจากโจทย์ให้ออกมาในรูปแบบของตัวแบบเรขาคณิต ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดตัวแปร ขาดการเชื่อมโยงสถานการณ์กับปัญหาในชีวิตจริง ส่งผลให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาช้าและโดยบริบทของโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอที่มีพื้นที่ติดกับชายแดนไทย-พม่า และมีนักเรียนในโรงเรียนเป็นชนเผ่าจำนวนมาก ซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารแตกต่างจากนักเรียนที่เป็นเชื้อชาติไทย ในบางครั้งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนไม่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนทำให้นักเรียนไม่สามารถแปลความหมายจากสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการมีปัญหาในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการ มีการเชื่อมโยงสถานการณ์ให้สอดคล้องกับบริบทและประสบการณ์ของ

นักเรียน ช่วยส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถในการสื่อสารที่แตกต่างเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิสัมพันธ์ต่อกันและได้ชี้แจงแนวคิดของนักเรียนเอง (National Council of Teacher of Mathematical, 2000) จากบริบทของโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้กล่าวไว้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหาในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันหรืออาจพบเจอในอนาคตมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Crawford, 2001) ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ ไปใช้ (Applying) ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) และขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring) ซึ่งใน ขั้นตอนที่ 2 คือขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา ได้แก่ การวาดตัวแบบเรขาคณิตที่เกิดจากรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ เช่น ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม เป็นต้น การใช้การเขียนข้อความ วาดภาพหรือสัญลักษณ์ ใช้การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในโจทย์เพื่อกำหนดตัวแปร และขั้นตอนที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่ การใช้แผนภาพแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ได้ และในขั้นตอนที่ 4 ขั้นการร่วมมือ เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาและนำเสนอ ได้แก่ การใช้ตัวแบบเรขาคณิต เพื่อแสดงการสรุปคำตอบได้

จากเหตุผลและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะเป็แนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนที่นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารที่แตกต่างกัน เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อนักเรียนที่ช่วยให้นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. **รูปแบบการวิจัย** การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่ ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นปฏิบัติการ (Acting) ขั้นสังเกตการณ์ (Observing) และขั้นสะท้อนผล (Reflecting) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 5 วงจรตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยแล้วนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ผ่านการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

2. **กลุ่มเป้าหมาย** นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอในจังหวัดตาก จำนวน 23 คน และดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เป็นเวลา 17 ชั่วโมง

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 5 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง มีเนื้อหาย่อยคือ พื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก ปริมาตรพีระมิด ปริมาตรกรวยและปริมาตรทรงกลม

3.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ทุกวงจรปฏิบัติการจะมีผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มากกว่า 10 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจดบันทึกจุดเด่น จุดที่ต้องแก้ไขในแต่ละขั้นตอน จากนั้นเมื่อจบแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัยร่วมพูดคุยสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยแล้วสรุปเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการถัดไป จนครบ 5 วงจรปฏิบัติการ

3.3 ใบบัณฑิต เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยเน้นสถานการณ์ที่ครอบคลุมเนื้อหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติที่ใช้สิ่งของเครื่องใช้หรือเครื่องดนตรีของชนเผ่ากะเหรี่ยง เช่น ขา (ที่เก็บข้าวโพด) แกว (เครื่องดนตรี) ขนมบุ่ม (ขนมเทียน) มาประกอบสถานการณ์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ 1 ขา (ซ้าย) แกว (กลาง) ขนมบุ่ม (ขวา) ของชนเผ่ากะเหรี่ยงที่ใช้ประกอบในสถานการณ์ปัญหา

3.4 แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ โดยนักเรียนจะทำแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทุกวงจรแล้ว

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

4.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 17 ชั่วโมง

4.3 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จะจดบันทึกการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนเขียนบันทึกการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ลงในใบบัณฑิต

4.4 เมื่อจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้มาทำการสะท้อนผล เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

4.5 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 7 ข้อ เป็นเวลา 50 นาที

4.6 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จะรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติ ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์มาจำแนกและตีความ ทำการจัดกลุ่มข้อมูล แล้วนำความเขียนเป็นความเรียงเชื่อมโยงข้อสรุปเป็นบทสรุปย่อ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) ด้านการใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) ว่ามีความสอดคล้องว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ เพื่อหาข้อสรุปของข้อมูลที่ได้แล้วนำไปแก้ไขปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบทั้ง 5 วงจรปฏิบัติการ จึงสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

5.2 การวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยนำข้อมูลจากใบบัณฑิตของนักเรียนที่ได้บันทึกระหว่างเรียนและแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนทำหลังจบกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 5 วงจรปฏิบัติการ โดยวิเคราะห์การเขียนคำตอบโดยเกณฑ์การวิเคราะห์แบบแยกประเด็น (Analytic Scoring) ตามกระบวนการของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ 3 กระบวนการ คือ การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาและแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา แล้วแสดงผลในรูปของความถี่ตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (3) ดี (2) พอใช้ (1) และควรปรับปรุง (0)

## ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้จำแนกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยสรุปประเด็นปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ปัญหาแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งจะพบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 4 ปัญหาที่พบในชั้นเรียนจะลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากเมื่อผู้วิจัยพบปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะหาแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นเสมอทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 5 ไม่พบปัญหาในชั้นเรียนเลย ทั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (ภาพที่ 2) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

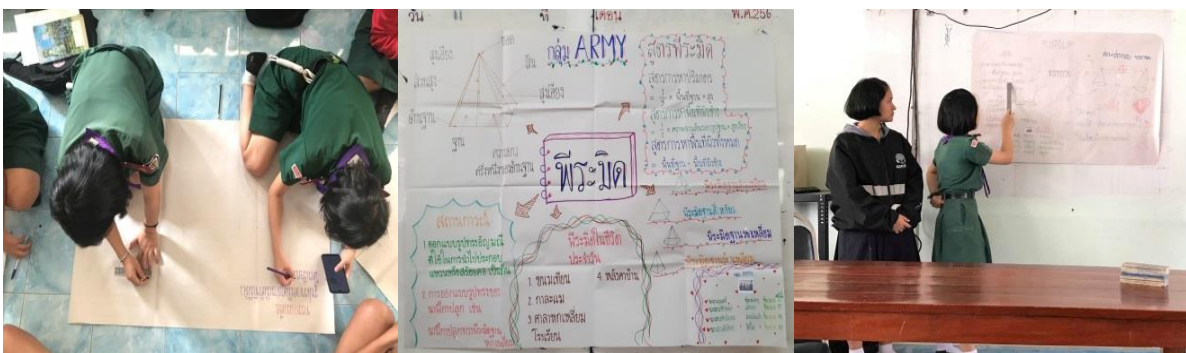
**ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)** ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของนักเรียนชนเผ่ากะเหรี่ยง ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของ เครื่องใช้ที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ ที่นักเรียนชนเผ่ากะเหรี่ยงสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ตเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการยกตัวอย่างมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้น และส่งเสริมให้นักเรียนจำลองรูปทรงเหล่านั้นออกมาให้อยู่ในรูปวาดตัวแบบเรขาคณิต ครูควรทบทวนการวาดรูปเรขาคณิตสามมิติให้แก่ นักเรียนโดยใช้สื่อการสอนจาก YouTube ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนที่กำลังเรียนและมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมถัดไป

**ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)** ครูสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนโดยการเรียนรู้กับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ในขั้นนี้เน้นให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับบริบทในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับสิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ ที่นักเรียนชนเผ่ารู้จักและใช้ในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหา เน้นให้นักเรียนแสดงแนวคิดออกมาในรูปแบบตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปสถานการณ์ การวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา การแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์

**ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)** ครูให้สถานการณ์ในบริบทที่นักเรียนชนเผ่าไม่คุ้นเคย เพื่อตรวจสอบการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับสถานการณ์ในบริบทใหม่และส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

**ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)** ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนในห้องร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนต่างกลุ่ม และอธิบายเพิ่มเติมเป็นภาษากระเหรี่ยง และระหว่างดำเนินกิจกรรมครูต้องคอยควบคุมสถานการณ์ภายในห้องเรียนไม่ให้เกิดความวุ่นวาย เนื่องจากนักเรียนมีความกังวลในการนำเสนอชิ้นงานของกลุ่มตนเอง ทำให้ไม่ได้ตั้งใจฟังเพื่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

**ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)** ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้รับและยกตัวอย่างสถานการณ์ในบริบทใหม่ที่นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้



ภาพที่ 2 ผลงานและการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ตารางที่ 1 ตารางประเด็นปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ปัญหาแต่ละวงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	ประเด็นปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ปัญหา
1 พื้นที่ผิวและ ปริมาตรปริซึม	- นักเรียนบางคนไม่สามารถวาดตัวแบบเรขาคณิตและกำหนดองค์ประกอบของรูปจากสิ่งที่เป็นรูปทรงปริซึมในชีวิตประจำวันตามใบกิจกรรมการเรียนรู้ได้	- ก่อนที่นักเรียนจะทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรแนะนำวิธีการวาดรูปเรขาคณิตสามมิติ อาจจะให้ดูเป็นคลิปวิดีโอใน YouTube
	- ในขณะที่ดำเนินการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน นักเรียนใช้เวลาในการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น	- ผู้วิจัยควรใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียนให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุปที่รวดเร็วขึ้น
	- นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการขีดเขียนข้อความสำคัญในสถานการณ์ปัญหาและกำหนดตัวแปร	- ผู้วิจัยควรกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมให้นักเรียน ได้ลงมือแก้ปัญหาเองในขั้นตอนที่ 2
	- นักเรียนบางกลุ่มวาดตัวแบบเรขาคณิตได้แต่ไม่กำหนดองค์ประกอบของรูป	
	- นักเรียนบางกลุ่มสับสนระหว่างสูตรการหาพื้นที่ผิวกับการหาปริมาตรทำให้เลือกสูตรผิด	
	- เกิดความวุ่นวายในช่วงการแลกเปลี่ยนแนวคิด	- ผู้วิจัยควรควบคุมชั้นเรียนให้ดีโดยการจัดลำดับการนำเสนอ
2 พื้นที่ผิวและ ปริมาตร ทรงกระบอก	- นักเรียนบางคนไม่สามารถวาดตัวแบบเรขาคณิตที่เป็นรูปคลี่ของทรงกระบอกได้	- ผู้วิจัยควรเพิ่มกิจกรรมโดยใช้อุปกรณ์จริงให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น การให้นักเรียนตัดแกนกระดาษชำระแล้วคลี่ออกเพื่อสร้างความเข้าใจให้แก่ นักเรียน
	- นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้ออกมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องลงมือทำเอง	- ผู้วิจัยควรอธิบายสถานการณ์ปัญหาที่เป็นตัวอย่างการแสดงแนวคิดซ้ำจนกว่านักเรียนจะเข้าใจ
	- นักเรียนกำหนดตัวแปรไม่ครบ	- ผู้วิจัยควรอธิบายเพิ่มเติมและกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากชั้นสร้างประสบการณ์มาใช้ในการหาคำตอบ
	- นักเรียนบางกลุ่มสับสนระหว่างสูตรการหาพื้นที่ผิวกับการหาปริมาตรทำให้เลือกสูตรผิด	
3 ปริมาตรพีระมิด	- ชิ้นงานที่นักเรียนบางกลุ่มขาดการจัดลำดับเนื้อหาทำให้ผู้ที่มาอ่านทำความเข้าใจได้ยาก	- ผู้วิจัยให้คำแนะนำนักเรียนในการจัดเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก
	- นักเรียนยกตัวอย่างพีระมิดในชีวิตประจำวันได้ไม่หลากหลาย	- ผู้วิจัยควรเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากหนังสือหรืออินเทอร์เน็ต
	- นักเรียนบางคนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้ออกมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องลงมือทำเอง	- ผู้วิจัยควรอธิบายเพิ่มเติมจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นตัวอย่างที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ
4 ปริมาตรกรวย	- นักเรียนบางกลุ่มเลือกสูตรพื้นที่ฐานของพีระมิดไม่ถูกต้อง	- ผู้วิจัยควรอธิบายเน้นย้ำเพิ่มเติมถึงความหลากหลายของฐานพีระมิด
	- นักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่เชื่อมโยงไปยังความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมด้วย	- ผู้วิจัยควรทบทวนความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมก่อนให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้
5	- ไม่พบปัญหา	- ไม่พบปัญหา

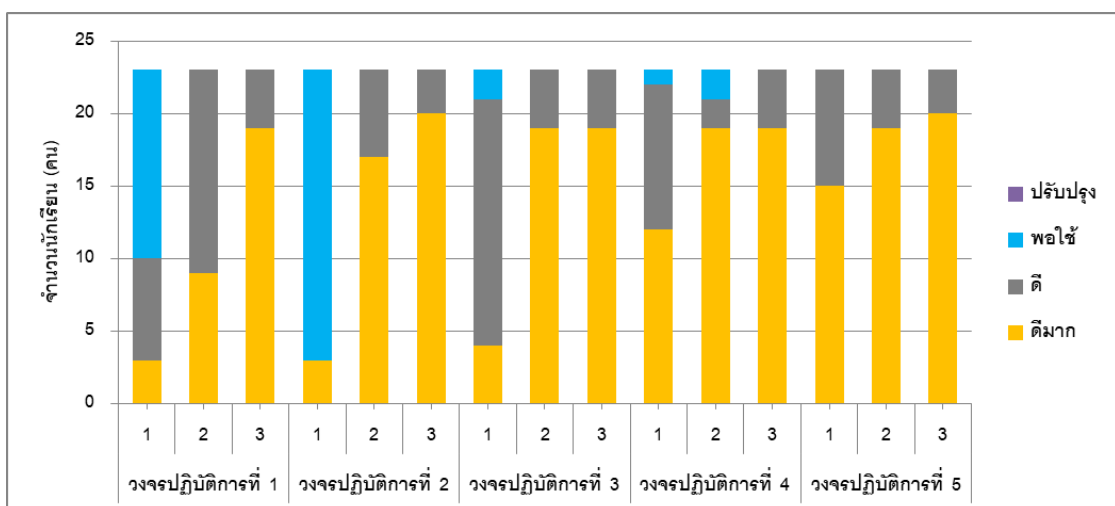
วงจรถวายปฏิบัติกร	ประเด็นปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ปัญหา
ปริมาตรทรงกลม		

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ผู้วิจัยแบ่งผลในตอนนี้ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ระหว่างจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน ซึ่งรวบรวมจากใบกิจกรรม และ 2) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน ซึ่งรวบรวมจากแบบวัดความสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ระหว่างจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3


ผู้วิจัยวิเคราะห์ใบกิจกรรมของนักเรียนจำนวน 23 คน ในแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน โดยมีประเด็นการบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 กระบวนการดังนี้ (1) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา (2) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และ (3) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา ซึ่งแสดงผลวิจัยแต่ละแผนดังแสดงตารางในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 จำนวนนักเรียนตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการ

จากภาพที่ 3 เป็นการแสดงจำนวนนักเรียนตามระดับการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการจากการเก็บข้อมูลใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า หลังจากการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานผลจากวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 5 ซึ่งเป็นวงจรสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ พบว่า ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับควรปรับปรุง พิจารณาโดยรวมตั้งแต่วงจรถวายปฏิบัติกรที่ 1 ถึง วงจรถวายปฏิบัติกรที่ 5 มีแนวโน้มที่มีการพัฒนาในทุกกระบวนการ จะเห็นได้ว่าระหว่างวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 1, 2 และ 3 การพัฒนาการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการของนักเรียนในแต่ละระดับไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อพิจารณาในวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 4 และ 5 พบว่ามีความแตกต่างของระดับการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ในกระบวนการที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด คือ จากวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 3 นั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดอยู่ในระดับดี แต่ในวงจรถวายปฏิบัติกรที่ 4 และ 5 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมากทุกกระบวนการ (ภาพที่ 4)

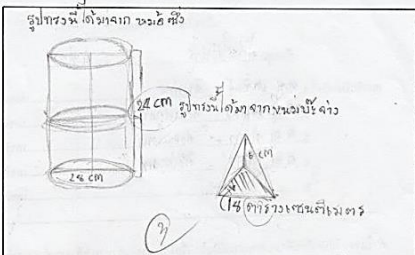
**สถานการณ์ปัญหา เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน**



เทศกาลบ๊ะจ่างเป็น 1 ใน 3 เทศกาลสำคัญของชาวจีน คือเทศกาลตรุษจีน เทศกาลไหว้พระจันทร์ และเทศกาลบ๊ะจ่าง ซึ่งชาวจีนทั้งแผ่นดินใหญ่ไต้หวันและชาวจีนโพ้นทะเลต่างต่างให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก บ๊ะจ่างเป็นขนมหรืออาหารชนิดหนึ่งของจีน ทำด้วยข้าวเหนียว แล้วใช้ใบตองเป็นรูปห่อหุ้มด้วยสมุนไพรแล้วใช้เชือกเส้นเล็ก ๆ มัด เมื่อห่อเสร็จแล้ว ก็นำไปต้มให้สุก แล้วรับประทานได้ หากนักเรียนต้องการที่จะทำบ๊ะจ่างสำหรับเทศกาลบ๊ะจ่างด้วยการนึ่งเพียงครั้งเดียวจากสิ่ง (ซึ่ง) ที่มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 28 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร จำนวนสองชิ้น หากนักเรียนทำบ๊ะจ่างที่มีพื้นที่ฐานเท่ากับ 18 ตารางเซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร อยากทราบ ว่านักเรียนจะทำบ๊ะจ่างได้ทั้งหมดกี่ห่อ

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ จัดเขียนหรือ รวบรวมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อหาความเข้าใจสถานการณ์ได้

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ให้นักเรียนวาดตัวแปรจากมิติที่ได้จากสถานการณ์



2. คำอธิบายการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

$$\text{ปริมาตรของรูปทรงกระบอก} = \pi r^2 h = \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times h$$

$$= \frac{1}{3} \times \pi \times 2^2 \times 12$$

$$= 147.44 \text{ ลบ.ซม.}$$

$$\text{ปริมาตรของรูปทรงกรวย} = \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times h$$

$$= \frac{1}{3} \times \pi \times 2^2 \times 6$$

$$= 46.15 \text{ ลบ.ซม.}$$

$$\text{ผลรวมปริมาตรทั้งหมด} = 147.44 + 46.15 = 193.59 \text{ ลบ.ซม.}$$

ดังนั้น ปริมาตรทั้งหมดของบ๊ะจ่างที่ทำได้ทั้งหมด = 193.59 ลบ.ซม.

ภาพที่ 4 ผลงานนักเรียนจากสถานการณ์บ๊ะจ่างในตำนาน

2) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยวิเคราะห์แบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 23 คน หลังจากจัดการเรียนรู้ครบ 5 แผน โดยมีประเด็นการบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 กระบวนการดังนี้ (1) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา (2) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และ (3) การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา ซึ่งแสดงผลวิจัยไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์	5(21.74)	10(43.48)	8(34.78)	0(0.00)
1. เพื่อทำความเข้าใจปัญหา	11(47.83)	7(30.43)	5(21.74)	0(0.00)
2. เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา	8(34.78)	8(34.78)	7(30.43)	0(0.00)
3. เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา	5(21.74)	12(52.17)	6(26.09)	0(0.00)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) คิดเป็นร้อยละ 43.48 มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี เมื่อแยกพิจารณาแต่ละกระบวนการย่อยพบว่ากรนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและเพื่อวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในระหว่างเรียนที่วิเคราะห์ได้จากใบกิจกรรม แต่การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหานั้นกลับอยู่ในระดับดีเท่านั้นซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยระหว่างเรียนที่อยู่ในระดับดีมาก

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้จำแนกการอภิปรายออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

แนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นการสอนที่ควรเน้นได้แก่ การนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของนักเรียนชนเผ่ากะเหรี่ยง ซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ และควรส่งเสริมให้นักเรียนจำลองรูปทรงเหล่านั้นออกมาให้อยู่ในรูปวาดตัวแบบ

เรขาคณิต เน้นให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรด้วยการลงมือปฏิบัติและส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับ Boonsri (2012) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดทำคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับเครื่องใช้ของชาวชนเผ่า โดยจัดกิจกรรมเน้นการร่วมกันเรียนเป็นกลุ่ม การลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านเครื่องใช้ของชาวชนเผ่าในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งได้ผลการศึกษาว่าคู่มือนี้ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ครูควรให้สถานการณ์ในบริบทที่นักเรียนชนเผ่าไม่คุ้นเคย เพื่อตรวจสอบการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับสถานการณ์ในบริบทใหม่และส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Pramchoo et al. (2010) ที่ว่า ครูผู้สอนควรนำเสนอบริบทใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ และควรส่งเสริมความมั่นใจในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการให้นักเรียนออกมาเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้น สอดคล้องกับ Lhongruk (2010) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้อันบริบทเป็นกิจกรรมแบบร่วมมือให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อค้นพบข้อสรุป ทำให้นักเรียนต้องนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนรู้ เกิดการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ซึ่งการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ วิธีการ และข้อคิดเห็นที่ได้มาแก้ไขปัญหาสถานการณ์ในบริบทที่กำหนดจะทำให้ได้นักเรียนแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ออกมาในรูปแบบของการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับ Gilbert (2006) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานควรมีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

## 2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ผลการวิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) นั้นนักเรียนมีแนวโน้มการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมากในทุกกระบวนการตั้งแต่การนำเสนอตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิจัยหลังการจัดการเรียนรู้แล้วนั้นในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้ แต่เมื่อแยกพิจารณาที่กระบวนการพบว่า ในกระบวนการการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและเพื่อวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับดีมากซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่วิเคราะห์ได้จากไปกิจกรรม แต่กระบวนการการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหานั้นกลับอยู่ในระดับดีเท่านั้นซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดีเยี่ยม ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการที่นักเรียนทำไปกิจกรรมในระหว่างเรียนเป็นกลุ่มนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันปรึกษาและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาได้ดีกว่าการทำแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับ Phatsoongnern and Sahatsathatsana (2019) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ได้ข้อค้นพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกเรียนเป็นกลุ่มย่อยสูงกว่าเป็นรายบุคคล ซึ่งการที่นักเรียนมีแนวโน้มการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในระดับที่ดีขึ้นนั้นเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นในขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) เนื่องจากในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องวาดตัวแบบเรขาคณิตจากรูปทรงเรขาคณิตสามมิติที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และในการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) และขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying) ที่มีการส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาและเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา และขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) เป็นการใช้ชิ้นงานที่แสดงการแก้ปัญหาโดยการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มานำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ทำให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น นักเรียนได้ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดในการสรุปความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาเป็นการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะเห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานในแต่ละขั้นตอนนี้มีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มและเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความรู้ที่ได้รับเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Pluempitwiriwaj and Mekanong (2019) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลอง

ทางคณิตศาสตร์และแนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอปัญหาเพื่อสร้างความสนใจ 2) การกำหนดเป้าหมายและสร้างแบบจำลอง 3) การดำเนินการแก้ปัญหาและอ้างอิงไปสู่บริบทจริง 4) การประเมินแบบจำลองและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง และ 5) การขยายความรู้สู่บริบทใหม่ จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนการสอนตามแนวทางการสร้างแบบจำลองมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ ซึ่งผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความสามารถในการเลือกใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและหลากหลายมากขึ้น สามารถสื่อความหมายแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างสอดคล้องกับองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้นักเรียนแต่ละคนยังแสดงให้เห็นถึงจินตนาการและความถนัดของแต่ละบุคคลในการเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์แต่ละรูปแบบทั้ง ภาพกราฟ ตาราง ตัวแปรสัญลักษณ์และข้อความทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับ Samart (2012) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนเขียนภาพจากปัญหาเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจปัญหา ใช้การขีดเส้นใต้ในข้อความที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ตัวแปรแทนข้อความในการทำความเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น

### สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับรูปทรงในบริบทที่นักเรียนไม่คุ้นเคย และครูควรส่งเสริมให้นักเรียนจำลองรูปทรงให้อยู่ในรูปแบบเรขาคณิต ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเมื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน อาจให้นำเสนอเพิ่มเติมเป็นภาษากระเบื้องเพื่อเพิ่มความเข้าใจกับเพื่อนในชั้นเรียน และให้ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอยู่ในระดับดีมากทุกกระบวนการซึ่งได้แก่ การนำเสนอตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา แต่ผลการวิจัยหลังการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละกระบวนการแล้วพบว่านักเรียนมีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก แต่มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาอยู่ในระดับดีเท่านั้น

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. เนื่องจากจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ดังนั้นในแต่ละโรงเรียนอาจมีบริบทที่น่าสนใจแตกต่างกัน หรือมีสถานการณ์ที่น่าสนใจในช่วงเวลา ดังนั้นครูจึงควรปรับสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและช่วงเวลาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น
2. ในขั้นตอนการนำความรู้ไปใช้ ครูควรตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนได้รับก่อนที่จะให้นักเรียนทำใบกิจกรรมด้วยตนเองเป็นรายบุคคล เนื่องจากว่า หากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจไม่ถูกต้องในเรื่องของการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติต่าง ๆ จะทำให้เป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหาได้

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ในสาระเรขาคณิตเรื่องอื่น ๆ เนื่องจากผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าในแต่ละสถานการณ์นั้นนักเรียนสามารถที่จะวาดตัวแทนเรขาคณิตเพื่อใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาได้แตกต่างกัน

### เอกสารอ้างอิง

- Boonsri, J. (2012). Construction of Mathematics Instructional Handbook Connecting with Hill Tribe Artifacts, Suksasongkroh Chiang Dao School, Chiang Mai Province (in Thai). **Master's Thesis**. Chiang Mai: Chiang Mai University.
- Crawford, M.L. (2001). **Teaching contextually: research, rationale, and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science**. Texas: CCI Publishing.

- Gillbert, J.K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. **International Journal of science Education**, 28(9), 957-976.
- Klaynil, S. (2015). **Thai science education: Development and recession**. (in Thai). Samut Prakan: Advance Printing Service Company Limited.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). Participatory action research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), **Handbook of qualitative research** (2<sup>nd</sup> ed., pp. 567–605). Thousand Oaks, CA: Sage
- Lhongruk, W. (2010). The effects of developing contextual learning activities in “statistics” on academic achievement, mathematical connection skills and communication skills of Mathayomsuksa V student (in Thai). **Master’s Thesis**. Bangkok: Srinakharinwirot University.
- National Council of Teacher of Mathematical (NTCM). (2000). **Principles and standards for school mathematics**. Reston, Virginia: NTCM.
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2018). Summary of the national basic educational testing (O-Net), grade 12, Academic year 2017. Retrieved 12 April 2017, From NIETS: <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx?ReturnUrl=%2fAnnouncementWeb%2fSchool%2fReportSchoolBySchool.aspx%3fmi%3d2&mi=2>
- Phatsoongnern, N. and Sahatsathatsana, C. (2019). Development of mathematics learning achievement on linear inequality of one variable for grade-9 students through the use of skill exercise based on constructivist theory (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 2(1), 1-11.
- Pluempitiwiriwawej, K. and Makaanong, A. (2019). Development of an instructional process based on mathematical modeling and scaffolding approaches to enhance mathematical problem solving and representation abilities of lower secondary school students (in Thai). **Journal of Education Studies**, 47(4), 86-107.
- Partnership for 21<sup>st</sup> century skills. (2015). Framework for 21<sup>st</sup> century skills learning. Retrieved 12 April 2017, from **Battelle for Kids**: <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>
- Pramchoo, J., Sritunyoo, A. and Meesook, L. (2010). The effect of using context-based learning activities on Grade-11 Students learning achievement in chemistry (in Thai). **Journal of Humanities and Social Sciences**, 2(1), 32-41.
- Samart, P. (2012). Development of mathematical thinking of eighth grade students by using mathematizing process (in Thai). **Master’s Thesis**. Bangkok: Chulalongkorn University.