

## ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

### The 2<sup>nd</sup> Grade Students' Mathematical Conceptual Understanding in Classroom Using Open Approach

รสนา สำลี<sup>1</sup>, สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย<sup>2</sup>, ศศลักษณ์ ขลิกล้า<sup>3</sup>

Rossana samlee<sup>1</sup>, Sudatip Hancherngchai<sup>2</sup>, Sasaluk Kligkum<sup>3</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิจัยเชิงชาติพันธุ์วรรณาและการทดลองเชิงการสอน กลุ่มเป้าหมายใช้การคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 26 คน โรงเรียนเทศบาลวัดขจรรังสรรค์ สังกัดเทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่วิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน เครื่องบันทึกเสียง เครื่องบันทึกภาพนิ่งและวิดีโอ วิเคราะห์ข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยการบันทึกวิดีโอ ภาพนิ่งและเสียงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โพโตคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ตามกรอบแนวคิดวิธีการแบบเปิดของ Inprasitha (2010) และกรอบแนวคิดความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของ Kilpatrick et al. (2001)

ผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด มีดังนี้ 1) นักเรียนอธิบาย ให้เหตุผล นำเสนอวิธีการคิดของตนเองกับเพื่อน และนำความรู้จากคานก่อนหน้ามาใช้ในการแก้ปัญหา 2) นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์การลบแสดงถึงสถานการณ์ที่กำหนดให้และวาดบล็อกแสดงวิธีการคำนวณ และ 3) นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ของการใช้บล็อกและวิธีการคำนวณในแนวตั้ง และอธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละสถานการณ์ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน

**คำสำคัญ :** ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์, นักเรียน, วิธีการแบบเปิด

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต และอีเมล rossana2542@gmail.com)

<sup>1</sup>Mathematics Student (Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Email: rossana2542@gmail.com)

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำวิชาเอกคณิตศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต และอีเมล sudatip\_h@pkru.ac.th)

<sup>2</sup> Lecturer of Mathematics Department (Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Email: sudatip\_h@pkru.ac.th)

<sup>3</sup> ครูชำนาญการพิเศษ (โรงเรียนเทศบาลวัดขจรรังสรรค์ จังหวัดภูเก็ต และอีเมล waraly@hotmail.co.th )

<sup>3</sup> Senior Professional Level Teachers (Wat Kajorn Rangsan Municipal School, Phuket, Email: waraly@hotmail.co.th)

## Abstract

The objectives of the research were to analyze students' mathematics conceptual understanding in the classroom using an open approach. A qualitative method, ethnographic study, and teaching experiments were used as methodology. The target group was students 26 people in the 2<sup>nd</sup> grade of Wat Kajorn Rangsan Municipal School, Phuket province which used Lesson Study and Open Approach innovation since 2020. Research tools were 3 lesson plans, IC, camera, and video recorders. Data were collected in the first semester 2022 academic year by recorded video, camera, and IC record. Data were analyzed by using protocol and descriptive analysis following to theoretical framework of Open Approach of Inprasitha (2010) and conceptual understanding of Kilpatrick et al. (2001).

Research results revealed that in the classroom using the open approach the students' mathematics conceptual understanding includes (1) students describing, reasoning, presenting their ideas with friends, and taking previous knowledge to solve the problem (2) students writing the subtraction symbolic sentences to a given situation and drawing blocks to represent how to calculations, and (3) students describing the relationship between blocks and calculate vertical method, and explaining the relationship between the situations were similarly or difference.

**Keywords:** Mathematical conceptual understanding, Students, Open Approach

## 1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แม้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ แต่การจัดการศึกษาของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังขาดทักษะกระบวนการทั้งการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและนำเสนอแนวคิด การเชื่อมโยงเนื้อหาและความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เนื่องจากไม่มีวิธีสอนที่ดีที่สุดที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ นอกจากให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนควรได้เรียนรู้ ได้คิด อธิบายและเปรียบเทียบแนวคิดที่หลากหลายจนเกิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2558)

เป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์คือเพื่อพัฒนาและเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์เหล่านั้นอย่างลึกซึ้ง โดยที่นักเรียนต้องสามารถสร้างสรรค์ เปรียบเทียบและใช้การแสดงผลได้อย่างหลากหลาย (National Council of Teacher Mathematics [NCTM], 2000) ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดไม่ใช่เพียงแค่รู้ข้อมูลเท่านั้นแต่ที่นักเรียนต้องสามารถตีความข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีความหมาย (Nahdi & Jatisunda, 2019) และ Kilpatrick et al. (2001) ได้กล่าวว่าความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวข้องกับการบูรณาการและการทำความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2558) กล่าวว่า ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอด หมายถึงการเข้าถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เชิงบูรณาการและเชิงความสัมพันธ์ ซึ่งได้แก่ ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ การดำเนินการและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีเป้าหมายเพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนเรียนคณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองกับความสามารถไปสู่ระดับของการตัดสินใจได้ด้วยตนเอง และสามารถขยายหรือเพิ่มเติมกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ ทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขึ้นไปอยู่ในระดับสูงขึ้น โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เจรจาต่อรองความหมายกับนักเรียนคนอื่น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547 อ้างถึงใน อัสมาอี หะยีตาเฮร์, 2560) วิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการคิดของนักเรียน (Nohda, 2000 อ้างถึงใน Kunseeda et al., 2019) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหลายเปิดที่พวกเขาไม่คุ้นเคย โดยลักษณะของปัญหาหลายเปิดที่ใช้ จะสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และหลายคำตอบที่เป็นไปได้และไม่สมบูรณ์อันจะนำไปสู่ การได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่ๆ (Shimada, 1997 อ้างถึงใน Wetbunpot & Inprasitha, 2015) การสร้างความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับสื่อการสอนและเนื้อหาที่ครูสอน การนำแนวคิดเกี่ยวกับการสอนมาประยุกต์ใช้กับบทเรียนอื่น ๆ และทำให้ครูมีโอกาสในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างรอบคอบและพัฒนาไปสู่การสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน (Takahashi, 2015 อ้างถึงใน ภควดีวรรณโกวิทและคณะ, 2563) ซึ่ง NCTM (2000) ได้กล่าวอีกว่า นักเรียนต้องเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ นักเรียนที่เรียนด้วยโดยการท่องจำสูตร กฎ ทฤษฎีหรือกระบวนการต่าง ๆ โดยปราศจากความเข้าใจนั้นมักจะไม่สามารถนำความรู้ที่ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจะเห็นว่าการเรียนรู้ในศตวรรษนี้ต้องไม่ใช่การเรียนรู้อย่างแบบเดิมที่เน้นการท่องจำ แต่ควรเน้นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้นได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถพัฒนาการเรียนรู้ไปสู่ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

### 3. ระเบียบวิธีวิจัย

#### 3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลวัดขจรรังสรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 26 คน โดยใช้การคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งกลุ่มเป้าหมายได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 และเป็นนักเรียนที่ถูกฝึกให้คิดด้วยตนเอง ฝึกการเขียนอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหา และกล้าที่จะแสดงออกในการอธิบายแนวคิดของตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์และประเมินความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านชิ้นงานและการนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนได้

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การลบในแนวตั้ง เป็นแผนที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ โดยมีลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด จำนวน 3 แผน

3.2.2 เครื่องบันทึกภาพนิ่ง เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกภาพผลงานจากการทำกิจกรรมของนักเรียนที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ในระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ภาพการนำเสนอแนวคิดและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนระหว่างนักเรียนและครู ผู้วิจัยนำภาพนิ่งที่ได้จากการบันทึกไปวิเคราะห์โดยพิจารณาประกอบกับข้อความที่ได้จากวีดิทัศน์และเครื่องบันทึกเสียง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.3 เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกภาพและเสียงตั้งแต่เริ่มต้นดำเนินการสอนในชั้นเรียนตามแนวทาง 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด โดยครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน จนถึงขั้นการสรุปและเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยนำเสียงและภาพที่ได้จากการบันทึกไปวิเคราะห์ประกอบกับข้อความที่ผู้วิจัยถอดมาจากเครื่องบันทึกเสียงและเครื่องบันทึกภาพนิ่ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.4 เครื่องบันทึกเสียง เป็นเครื่องมือใช้สำหรับบันทึกเสียงของนักเรียนขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ผู้วิจัยจะนำเสียงที่ได้จากการบันทึกมาวิเคราะห์ โดยการฟังและถอดเป็นข้อความประกอบกับข้อความที่ได้จากวีดิทัศน์ และเครื่องบันทึกภาพนิ่ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นแผนละ 60 นาที จำนวน 3 คาบ โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการบันทึกเสียง และผู้ช่วยวิจัยจำนวน 1 คน ทำหน้าที่บันทึกวีดิทัศน์ และบันทึกภาพนิ่ง คำพูด วิธีคิดและสังเกตพฤติกรรมความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากการนำเสนอและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอลและการวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีการบรรยายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด และใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น โปรโตคอลการสอน และภาพถ่ายผลงานของนักเรียน เพื่ออธิบายความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน ตามกรอบแนวคิดวิธีการแบบเปิดของ Inprasitha (2010) และกรอบแนวคิดความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของ Kilpatrick et al. (2001)

## 4. สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีทัศน์ เครื่องบันทึกเสียง ผลงานของนักเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การลบในแนวตั้ง จำนวน 3 แผน และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Kilpatrick et al. (2001) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรม แสตมป์โดราเอมอน

กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ให้นักเรียนรู้การเขียนประโยคสัญลักษณ์การลบและแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบ โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาการคำนวณ  $38 - 12$  ในแนวตั้ง แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา "มีแสตมป์ 45 ดวง ใช้ไป 27 ดวง เหลือแสตมป์เท่าไร ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการคำนวณ"

#### 4.1.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์

หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแสดงแนวคิด ดังภาพต่อไปนี้

ภาพที่ 1 ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ในแผนที่ 1 จากภาพที่ 1 นักเรียนลงมือแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อที่จะแสดงถึงความเข้าใจของตนเอง ซึ่งในข้อที่ 1 นักเรียนใช้วิธีการคำนวณการลบในแนวตั้งที่มีการยืมจากหลักสิบ และข้อที่ 2 นักเรียนใช้วิธีการแยกจำนวนในการคำนวณการลบ

#### 4.1.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการ

นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ดังบทสนทนา

T: นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไรคะ

S1: 45 ลบ (แสดงเครื่องหมายลบ) 27 เท่ากับ ช่องสี่เหลี่ยม (แสดงรูปสี่เหลี่ยม)

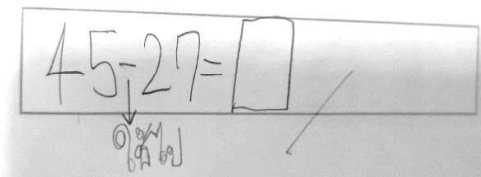
T: ทำไมถึงเอามาลบกันคะ

S2,3: มีคำว่า ใช้ไป เราจะเอามาลบกัน

S4: เขียนเครื่องหมายลบ

จากบทสนทนาข้างต้น “45 ลบ (แสดงเครื่องหมายลบ) 27 เท่ากับ ช่องสี่เหลี่ยม (แสดงรูปสี่เหลี่ยม)” “มีคำว่า ใช้ไป เราจะเอามาลบกัน” “เขียนเครื่องหมายลบ” แสดงถึงความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการดำเนินการ ดังภาพที่ 2

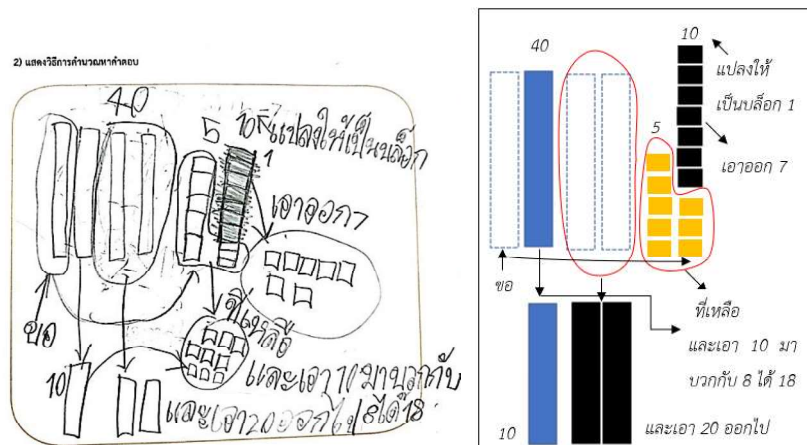
1) เขียนประโยคสัญลักษณ์



ภาพที่ 2 ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการดำเนินการในแผนที่ 1

จากภาพที่ 2 นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ โดยพิจารณาคำว่า “ใช้ไป” แสดงแทนด้วยเครื่องหมายลบ

หลังจากที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ด้วยตนเอง นักเรียนได้แสดงแนวคิดดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการดำเนินการในแผนที่ 1

จากภาพที่ 3 นักเรียนลงมือแก้ปัญหา โดยนักเรียนแสดงวิธีการคำนวณโดยการวาดภาพบล็อก ซึ่งนักเรียนดำเนินการในการแสดงถึงการใช้ไป โดยการใช้บล็อกการแสดงแทนถึงวิธีการคำนวณและการวาดลูกศรในการดำเนินการถึงการยืมและการเอาออก ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการดำเนินการ

#### 4.1.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์

หลังจากที่ครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและนำเสนอแนวคิดของตนเองหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ดังบทสนทนา

T : วิธีการคำนวณของเพื่อนเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

S1 : ใช้บล็อกกับแท่งสิบ

S2 : ของอีกคนเขียนแนวตั้ง

S3 : ได้คำตอบเหมือนกัน แต่แท่งสิบแปลงร่างไปให้บล็อกหนึ่งที่อยู่ในหลักหน่วย เหมือนกับการยืม 10 มาจาก 4 ด้านหน้าแบบแนวตั้ง

T : ต่างจาก 38 ลบ 12 อย่างไร

S3 : หลักหน่วย 38 ลบ 12 ได้เลย แต่ 45 ลบ 27 ต้องยืมก่อน

S2 : หลักหน่วยไม่มีการยืม

T : ครูเอา 5 – 7 เลยได้ไหม ลบเหมือนกับ 38 ลบ 12 เลย

S4 : ไม่ได้ เพราะสมมติผมค้างเงินเพื่อน 7 บาท ผมเอาไปให้ 5 บาท เพื่อนไม่เอา ต้องไปยืมเพื่อนมาอีก 10 บาท

S1 : ไม่ได้ 5 มันน้อยกว่า 7

จากบทสนทนาข้างต้น “ได้คำตอบเหมือนกัน แต่แท่งสิบแปลงร่างไปให้บล็อกหนึ่งที่อยู่ในหลักหน่วย เหมือนกับการยืม 10 มาจาก 4 ด้านหน้าแบบแนวตั้ง” หลักหน่วย 38 ลบ 12 ได้เลย แต่ 45 ลบ 27 ต้องยืมก่อน “หลักหน่วยไม่มีการยืม” แสดงถึงความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ โดยการอภิปรายถึงความเหมือนและความต่างของแต่ละแนวคิดในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ รวมถึงการอภิปรายถึงความแตกต่างระหว่างของสถานการณ์ปัญหาก่อนหน้ากับสถานการณ์ในคาบนี้

#### 4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กิจกรรม มาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนรู้การแสดงวิธีการคำนวณการลบในแนวตั้ง โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “มีแสตมป์ 45 ดวง ใช้ไป 27 ดวง เหลือแสตมป์เท่าไร” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “คำนวณ 53 – 26 ในแนวตั้ง”

##### 4.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์

หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแสดงแนวคิด ดังภาพที่ 4

คำนวณ 53 - 26 ในแนวตั้ง

	4	13
	5	3
-	2	6
	2	7

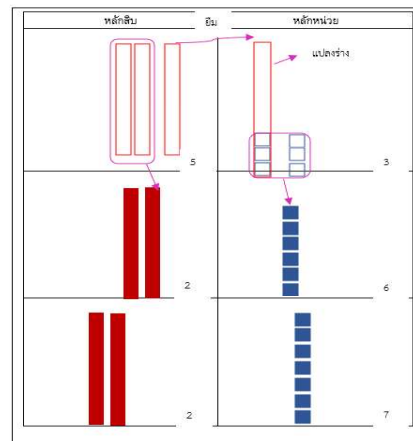
หลักหน่วยลบก่อน  
 $3-6$  ไม่ได้ต้องยืมมา 1 สิบลูกสิบยืมมาที่มีค่าหลักหน่วยเป็น 13  
 มาจาก  $10+3=13$  หลักสิบเหลือ 40  
 เสร็จ  $13-6=7$  เสร็จ  $4-2=2$

ภาพที่ 4 ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ในแผนที่ 2

จากภาพที่ 4 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ 53 ลบ 26 ในแนวตั้งในชั้นงาน โดยอธิบายและให้เหตุผลในการแก้ปัญหา ซึ่ง  $3-6$  ในหลักหน่วยลบกันไม่ได้ นักเรียนจึงต้องยืมจากหลักสิบมา 1 สิบลหลักหน่วยจึงกลายเป็น 13 หลักสิบเหลือ 40 นำหลักหน่วยมาลบกันคือ  $13-6=7$  แล้วนำหลักสิบมาลบกันคือ  $4-2=2$

#### 4.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการ

หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหน้าชั้นเรียน



ภาพที่ 5 ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการดำเนินการในแผนที่ 2

จากภาพที่ 5 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ 53 ลบ 26 ในแนวตั้งโดยการใช้บล็อกในชั้นการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยนักเรียนดำเนินการคำนวณ  $53-26$  ในแนวตั้งโดยใช้บล็อกแสดงแทนตัวเลข เพื่อให้เพื่อน ๆ ได้ตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงขั้นตอนในการคำนวณการลบในแนวตั้งที่เป็นรูปธรรม



### 4.2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการแก้ปัญหาและร่วมกันอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ดังบทสนทนา

- S5 : เอาหลักหน่วยลบ 3- 6 ลบไม่ได้ ต้องไปยืม 5 มา 1 จากหลักสิบ แล้ว 5 จะกลายเป็น 4
- S6 : ยืมมา 1 แต่ 1 นั้นมีค่าเป็น 10 จาก 5 ก็เหลือ 4 แต่ 4 คือ 40
- S5 : หลักหน่วยเป็น 13 เอา 13 - 6 จะได้ 7 แล้วเอา 4 - 2 จะได้ 2 ในหลักสิบครับ
- T : เพื่อนลบหลักไหนก่อนคะ
- S1 : ลบหลักหน่วยก่อน
- T : ทำไมถึงไม่ลบหลักสิบก่อน
- S1 : ถ้าเกิดลบหลักสิบก่อน เราจะไม่รู้ว่าหลักหน่วยมันต้องยืมจาก 5 หรือเปล่า
- T : เรามาตรวจคำตอบโดยการใช้บล็อกดีไหม ว่าเราจะคำนวณได้แบบไหน มีใครจะแสดงด้วยบล็อกบ้าง
- S6 : ผมครับมีบล็อกหนึ่งอยู่ 3 เอาออก 6 ไม่ได้ ก็ต้องไปยืม 5
- S7 : ยืมมาจากหลักสิบ
- T : ยืมมาเท่าไร
- S6 : ยืมมา 1 แห่ง มีค่าเท่ากับ 10 ให้หลักหน่วย
- T : ลบได้ยังคะ
- S2 : ยังครับ ต้องแปลงร่างเป็นบล็อกหนึ่ง 10 อัน
- S4 : หลักหน่วยเป็น 13 แล้ว หลักสิบเหลือ 4 แห่ง
- S6 : ลบได้แล้ว หลักหน่วยมีอยู่ 13 ลบ 6 คือเอาบล็อกหนึ่งออกมา 6 เหลือ 7
- S4 : หลักสิบให้ยืมไปแล้ว เหลือ 4 แห่ง ลบไป 2 (เอาออก 2 แห่ง) เหลือ 2 แห่งสิบ
- T : วิธีคิดของเพื่อนแต่ละคนเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- S2 : วิธีคิดของสกายเหมือนกับการแสดงด้วยบล็อก คำตอบก็ได้เท่ากัน

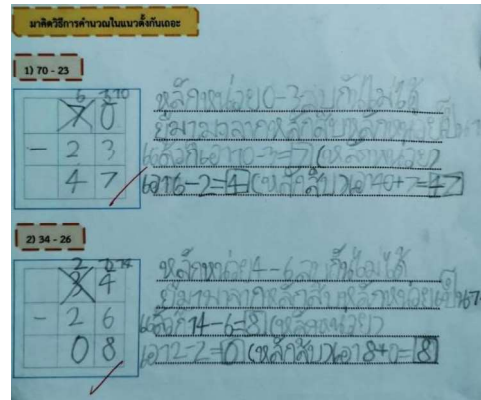
จากบทสนทนาข้างต้น “ยืมมา 1 แต่ 1 นั้นมีค่าเป็น 10 จาก 5 ก็เหลือ 4 แต่ 4 คือ 40” “ถ้าเกิดลบหลักสิบก่อน เราจะไม่รู้ว่าหลักหน่วยมันต้องยืมจาก 5 หรือเปล่า” “ยืมมา 1 แห่ง มีค่าเท่ากับ 10 ให้หลักหน่วย” “วิธีคิดของสกายเหมือนกับการแสดงด้วยบล็อก คำตอบก็ได้เท่ากัน” แสดงถึงความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ โดยนักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงวิธีการคำนวณ โดยการใช้บล็อกกับการแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้ง และความสัมพันธ์ของค่าประจำหลักระหว่างหลักหน่วยกับหลักสิบ

#### 4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กิจกรรม มาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณการลบในแนวตั้ง พร้อมทั้งอธิบายวิธีการคำนวณ โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาคำนวณ  $53 - 26$  ในแนวตั้ง แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มาคิดวิธีการคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ โดยให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณต่อไปนี้ 1)  $70 - 23$  และ 2)  $34 - 26$ ”

##### 4.3.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์

นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและครูบันทึกแนวคิด จากผลงานของนักเรียนที่ครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา

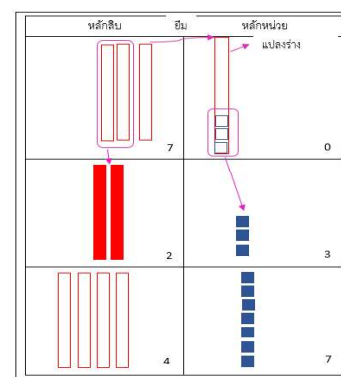


ภาพที่ 6 ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ในแผนที่ 3

จากภาพที่ 6 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้งในชั้นงาน โดยนักเรียนอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีคิดของตนเอง ซึ่งนักเรียนเขียนอธิบายถึงขั้นตอนในการคำนวณการลบในแนวตั้งที่มีการยืมจากหลักสิบไปให้หลักหน่วย โดยคำนวณการลบจากหน่วยก่อน แล้วจึงลบหลักสิบ

##### 4.3.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการ

หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหน้าชั้นเรียน

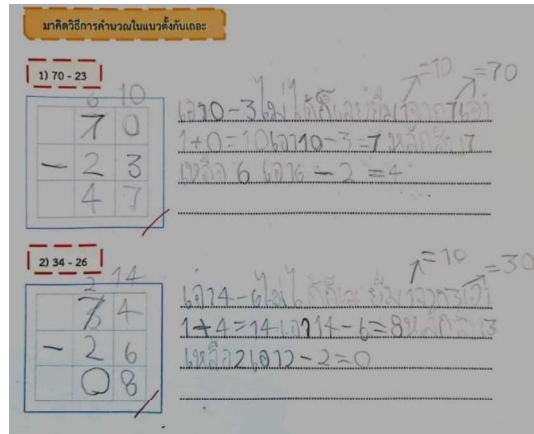


ภาพที่ 7 ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการดำเนินการในแผนที่ 3

จากภาพที่ 7 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ 70 ลบ 23 ในแนวตั้งโดยการใช้บล็อก  
ในชั้นการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนได้ตรวจสอบวิธีการคำนวณ 70 ลบ 23 ในแนวตั้ง  
โดยดำเนินการด้วยการใช้บล็อกแทนตัวเลข เพื่อที่จะอธิบายถึงขั้นตอนในการคำนวณการลบในแนวตั้งที่เป็น  
รูปธรรม

#### 4.3.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์

นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและครูบันทึกแนวคิดจากผลงานของนักเรียนที่ครูให้นักเรียนลง  
มือแก้ปัญหา



ภาพที่ 8 ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในแผนที่ 3

จากภาพที่ 8 นักเรียนแสดงลูกศร เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขกับค่าประจำหลัก  
โดยคำอธิบายของนักเรียนได้ใช้ลูกศรแสดงการอธิบายถึงตัวเลขที่ตนเองได้เขียน เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของ  
ตัวเลขกับค่าประจำหลักที่เขียนอยู่ในแนวตั้ง

ตารางที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3

แผน	ชื่อกิจกรรม	ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์		
		สาระสำคัญทางคณิตศาสตร์	การดำเนินการ	ความสัมพันธ์
1	แสดมบีโดราเอม่อน	/	/	/
2	มาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ (1)	/	/	/
3	มาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ (2)	/	/	/

จากตารางที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดทั้ง  
3 แผน นักเรียนมีความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ครบทั้งสามประเภท ได้แก่ 1) ความเข้าใจ  
เกี่ยวกับสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนแสดงหลักฐานในการเขียนอธิบายวิธีการคิดตามความเข้าใจ  
ของตนเอง พร้อมทั้งให้เหตุผลถึงวิธีการคิดของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน 2) ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอด

เกี่ยวกับการดำเนินการ โดยนักเรียนแสดงหลักฐานการนำสัญลักษณ์ไปใช้ เพื่อแสดงถึงแนวคิดในการคำนวณ การลบ และนำสัญลักษณ์มาตรวจสอบแนวคิดในการคำนวณการลบ และ 3) ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ โดยนักเรียนแสดงหลักฐานในการเปรียบเทียบให้เห็นแนวคิดและหลักการที่สัมพันธ์กันของแต่ละแนวคิดที่เกิดขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการอภิปรายร่วมกันและมีการสรุปร่วมกัน จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเลือกใช้กลวิธีได้อย่างเหมาะสม แล้วสามารถอธิบายวิธีการคิดและเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ทั้งนี้ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะมีครบทุกประเภทหรือไม่ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาหรือเนื้อหาที่นักเรียนต้องเรียนรู้ในคาบนั้น ๆ

## 5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหา นั้น พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และมีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธวัตรชัย เดนชา และคณะ (2558) ได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ผลวิจัยพบว่า ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้ครูมีวิธีการและแนวทาง “How to” เข้าถึงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด สอดคล้องกับแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) และงานวิจัยของสุกัญญา ธรรมบุญ นฤมล ช่างศรี และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2558) ได้สำรวจความเข้าใจอย่างรู้แจ้ง เรื่อง การหารของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด พบว่าในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยนักเรียนแสดงถึงความเข้าใจอย่างรู้แจ้ง เรื่องการหาร ดังนี้ 1) ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ได้แก่ 1.1) นักเรียนแสดงหลักฐานของหลักการและนำหลักการไปใช้ นักเรียนอธิบายและให้เหตุผล โดยการแสดงวิธีการคิดของตนเองกับเพื่อนในกลุ่มจากการหยิบจับสื่อที่เป็นรูปธรรม 1.2) นักเรียนแสดงหลักฐานของนิยามรวมถึง นำข้อนิยามไปใช้ นักเรียนนำความรู้เรื่อง การคูณ มาใช้แก้ปัญหาในเรื่องการหาร แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีเครื่องมือในการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการ นักเรียนแสดงหลักฐานการนำสัญลักษณ์ไปใช้เพื่อแสดงแนวคิด นักเรียนสามารถนำสัญลักษณ์ของการดำเนินการมาใช้เพื่อเชื่อมโยงหรือตรวจสอบแนวคิดในการหาร และ 3) ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ นักเรียนแสดงหลักฐานการใช้แบบรูปต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อแสดงแทนแนวคิดที่หลากหลาย นักเรียนใช้การวาดภาพ การเขียนสัญลักษณ์ การโยงเส้นในการแบ่ง

## 6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ นักวิจัยสามารถนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย

6.2 ในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรทำวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเรื่อง การบวก การคูณและการหารด้วยวิธีการแบบเปิดที่สามารถช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และควรควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย รู้สึกอยากแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ธวัตรชัย เดนชา, เกียรติ แสงอรุณ, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, และ สมควร สีชมภู. (2558). ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 8(2), 1719-1734.
- ภควดี วรรณโกวิท, นฤมล ช่างศรี, และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2563, 27 มีนาคม). *ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด*. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21 (น. 719-726). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน*. บริษัท ขอนแก่นเพ็ญพรินต์ จำกัด.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2558). *การพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach)*. เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง การพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรม การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ในเขตพื้นที่จังหวัด นครศรีธรรมราช. นครศรีธรรมราช, มหาวิทยาลัย ราชภัฏนครศรีธรรมราช สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.
- สุกัญญา ธรรมนุญรักษ์, นฤมล ช่างศรี, และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2558). *ความเข้าใจอย่างรู้แจ้งเรื่อง การหารของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด*. *Journal of Education Khon Kaen University*, 38(3), 185-192.
- อัสมาห์ หะยีดาเฮร์. (2560). *ผลของการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์]*. PSU Knowledge Bank <https://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/11792>

- Inprasitha, M. (2010). “One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand-Designing Unit”. In *Proceeding of the 45<sup>th</sup> Korean National Meeting of Mathematics Education*, 193-206. Dongkook University, Gyeongju.
- Kunseeda, P., Inprasitha, M., Changsri, N. and Sudjamnong, A. (2019) Students’ Speaking Skills in Mathematics Classroom Using Lesson Study and Open Approach. *Creative Education*, 10, 1702-1712. doi: 10.4236/ce.2019.107121.
- Kilpatrick, J. Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academy Press.
- Nahdi, D.S. & Jatisunda, M.G. (2019). Conceptual Understanding and Procedural Knowledge: A Case Study on Learning Mathematics of Fraction Material in Elementary School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1447(04207), 2-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/042037>
- National Council of Teacher Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- Wetbunpot, K. and Inprasitha, N. (2015) Teacher’s Listening in Teaching Mathematics Using an Open Approach. *Creative Education*, 6, 1597-1602. doi: 10.4236/ce.2015.614160.