

ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

รสนา ลำลี^{1*}, สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย¹ และจุฬาลักษณ์ ใจอ่อน¹

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

*ผู้ประสานงาน: rossana2542@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิจัยเชิงชาติพันธุ์วรรณาและการทดลองเชิงการสอน กลุ่มเป้าหมายใช้การคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 26 คน โรงเรียนเทศบาลวัดขจรรังสรรค์ สังกัดเทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่วิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน เครื่องบันทึกเสียงและวิดีโอ แบบบันทึกภาคสนาม เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ตามกรอบแนวคิดวิธีการแบบเปิดของ Inprasitha (2010) และกรอบแนวคิดความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ Kilpatrick et al. (2001)

ผลการวิจัยพบว่า ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด มีดังนี้ 1) นักเรียนอธิบายวิธีการคำนวณการลบในแนวตั้งได้อย่างเป็นลำดับขั้น พร้อมทั้งให้เหตุผลในการคำนวณ 2) นักเรียนยืนยันความถูกต้องโดยใช้บล็อกแสดงแทนการคำนวณการลบในแนวตั้ง และนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อยืนยันความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ และ 3) นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณการลบได้อย่างหลากหลายด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการแยกจำนวน วาดบล็อก และคำนวณในแนวตั้ง

คำสำคัญ: ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์, นักเรียน, วิธีการแบบเปิด

The 2nd Grade Students' Mathematical Procedural Fluency in Classroom using Open Approach

Rossana Samlee^{1*}, Sudatip Hancherngchai¹ และ Julaluk Jai-on¹

¹Department of Mathematics, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

*responding author: rossana2542@gmail.com

Abstract

The objectives of the research were to analyze Students' Mathematical Procedural Fluency in Classroom using Open Approach. A qualitative method, ethnographic study, and teaching experiments were used as methodology. The target group was students 26 people in the 2nd 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 and IC record and field notes. Data were analyzed using a protocol and descriptive analysis following the theoretical framework of the Open Approach of Inprasitha (2010) and the procedural fluency of Kilpatrick et al. (2001).

Research results revealed that in the classroom using the open approach the students' mathematical procedural fluency includes (1) students explaining how to compute vertical subtraction in a hierarchical order and giving reasons for the calculation (2) students verifying their correctness using display blocks instead of vertical subtraction calculations and present everyday situations to verify the correctness of the process and results (3) students demonstrate various methods of calculating subtraction on their own using number splitting methods, drawing blocks, and calculating vertically.

Keywords: Mathematical procedural understanding, Students, Open Approach

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แม้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ แต่การจัดการศึกษาของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังขาดทักษะกระบวนการทั้งการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและนำเสนอแนวคิด การเชื่อมโยงเนื้อหา และความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เนื่องจากไม่มีวิธีสอนใดดีที่สุดที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ นอกจากให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนควรได้เรียนรู้ ได้คิด อธิบาย และเปรียบเทียบแนวคิดที่หลากหลายจนเกิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2558)

การใช้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความสามารถในศตวรรษที่ 21 และด้วยเหตุนี้การพัฒนาความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการเป็นส่วนสำคัญของการสอนเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนมีการเตรียมพร้อมอย่างเพียงพอสำหรับอนาคตของนักเรียน (National Council of Teachers Mathematics [NCTM], 2014) เมื่อนักเรียนจดจำและฝึกฝนกระบวนการโดยที่พวกเขาไม่เข้าใจ พวกเขาจะมีแรงจูงใจน้อยลงที่จะเข้าใจความหมายหรือเหตุผลที่อยู่เบื้องหลัง (Hiebert, 1999 อ้างถึงใน NCTM, 2014) ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการคือความสามารถในการใช้กระบวนการได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และยืดหยุ่น เพื่อเชื่อมโยงกระบวนการไปยังปัญหาและบริบทต่าง ๆ เพื่อสร้างหรือแก้ไขกระบวนการจากกระบวนการอื่น และรับรู้เมื่อใดที่กลยุทธ์หรือกระบวนการหนึ่งเหมาะสมกว่าที่จะใช้อีกกลยุทธ์หนึ่ง (NCTM, 2014) ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการเป็นมากกว่าการท่องจำข้อเท็จจริงหรือกระบวนการ และเป็นมากกว่าการเข้าใจและสามารถใช้ขั้นตอนเดียวในสถานการณ์ที่กำหนดได้ ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการสร้างขึ้นบนพื้นฐานของความเข้าใจแนวคิด เหตุผลเชิงกลยุทธ์ และการแก้ปัญหา (NGA Center & CCSSO, 2010)

การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีเป้าหมายเพื่อให้ นักเรียนทุกคนเรียนคณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองกับความสามารถไปสู่อันดับของการตัดสินใจได้ด้วยตนเอง และสามารถขยายหรือเพิ่มเติมกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ ทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขึ้นไปอยู่ในระดับสูงขึ้น โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เจรจาต่อรองความหมายกับนักเรียนคนอื่น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547 อ้างถึงใน อัสมาอี หะยีดาเฮร์, 2560) การสร้างความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับการสอนและเนื้อหาที่ครูสอน การนำแนวคิดเกี่ยวกับการสอนมาประยุกต์ใช้กับบทเรียนอื่น ๆ และทำให้ครูมีโอกาสนในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างรอบคอบและพัฒนาไปสู่การสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน (Takahashi, 2015 อ้างถึงใน ภควดี วรรณโกวิทและคณะ, 2563) ซึ่ง NCTM (2000) ได้กล่าวอีกว่า นักเรียนต้องเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ นักเรียนที่เรียนด้วยโดยการท่องจำสูตร กฎ ทฤษฎีหรือกระบวนการต่าง ๆ โดย

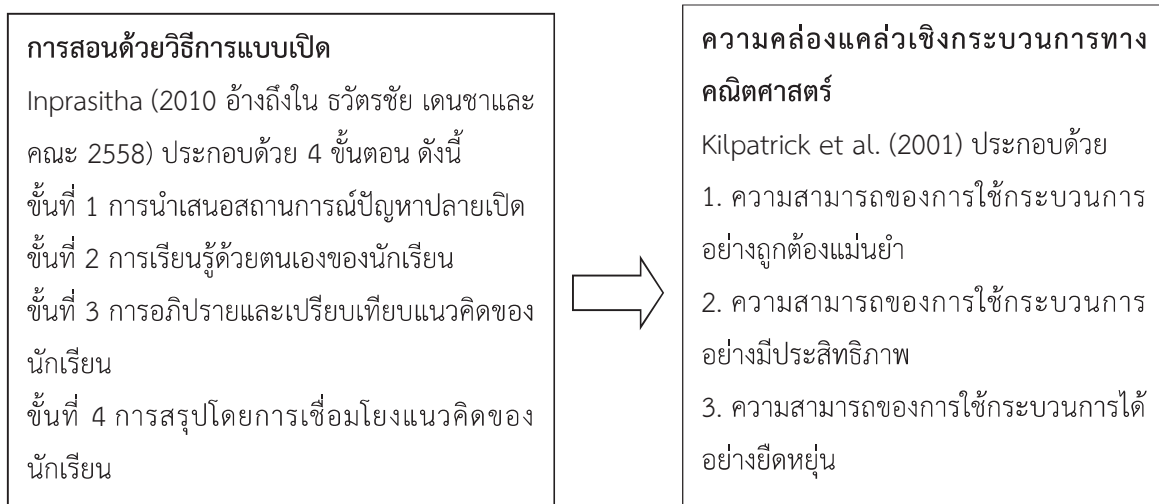
ปราศจากความเข้าใจนั้นมักจะไม่สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจะเห็นว่าการเรียนรู้ในศตวรรษนี้ต้องไม่ใช่การเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นการท่องจำ แต่ควรเน้นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้นได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถพัฒนาการเรียนรู้ไปสู่ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

กรอบแนวคิดการวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยหรือกรอบความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการวิจัยโดยใช้การสังเกตอย่างมีส่วนร่วม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลวัดขจรรังสรรค์ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 26 คน ใช้การคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งกลุ่มเป้าหมายได้รับจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์และประเมินความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านชิ้นงานและการนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ผู้วิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต มีประสบการณ์ในการเรียนรู้วัฒนธรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดในหลักสูตรมาเป็นระยะเวลา 4 ปี และผู้วิจัยมีส่วนร่วมในฐานะสมาชิกคนหนึ่งของทีมการศึกษาชั้นเรียนของโรงเรียนเทศบาลวัดจรังสรรค์ โดยเริ่มเข้าร่วมดำเนินการกับสมาชิกของทีมการศึกษาชั้นเรียนคนอื่น ๆ ตามขั้นตอนของการศึกษาชั้นเรียน ในการศึกษา 2565

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การลบในแนวตั้ง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและครูทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันออกแบบตามแนวทางการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด จำนวน 3 แผน

2.3 เครื่องบันทึกวิดีโอทัศนและเสียง เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกภาพและเสียงตั้งแต่เริ่มต้นดำเนินการสอนในชั้นเรียนตามแนวทาง 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด จากนั้นผู้วิจัยนำมาถอดเป็นข้อความจากเสียง

2.4 แบบบันทึกภาคสนาม เป็นเครื่องมือใช้บันทึกคำพูดและพฤติกรรมของนักเรียนขณะที่ทำกิจกรรมในชั้นเรียน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยนี้ในปีการศึกษา 2565 โดยเข้าร่วมกระบวนการการศึกษาชั้นเรียนทั้งสามระยะ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตและบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในชั้นเรียนที่ดำเนินการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดในภาคเรียนที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ การลบจำนวนที่มีสองหลักในแนวตั้ง จำนวน 10 ชั่วโมง ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนผู้วิจัยทำหน้าที่บันทึกภาคสนามและเสียง และผู้ช่วยวิจัยจำนวน 1 คน ทำหน้าที่บันทึกวิดีโอทัศนและภาพนิ่ง และบันทึกภาคสนาม

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอลและการวิเคราะห์เชิงบรรยาย โดยบรรยายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด และใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น โปรโตคอลการสอน และภาพถ่ายผลงานของนักเรียน ตามกรอบแนวคิดวิธีการแบบเปิดของ Inprasitha (2010) และกรอบแนวคิดความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ Kilpatrick et al. (2001)

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิดีโอทัศน เครื่องบันทึกเสียง ผลงานของนักเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การลบในแนวตั้ง จำนวน 3 แผน และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Kilpatrick et al. (2001) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล กิจกรรมสแตมป์โตราเอม่อน

กิจกรรมสแตมป์โตราเอม่อน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนรู้การเขียนประโยคสัญลักษณ์การลบและแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบ โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาการคำนวณ $38 - 12$ ในแนวตั้ง แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มีสแตมป์ 45 ดวง ใช้ไป 27 ดวง เหลือสแตมป์เท่าไร ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบ”

1.1 ขั้่นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

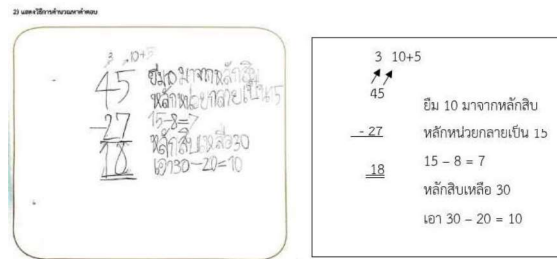
โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “คำนวณ $38 - 12$ ในแนวตั้ง” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มีสแตมป์ 45 ดวง ใช้ไป 27 ดวง เหลือสแตมป์เท่าไร ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบ” ดังบทสนทนา

- T ก่อนหน้านี้เราเรียนอะไรไปเอ่ย
- S1 มีสตรอบเบอร์รี่ 38 ผล กินไป 12 ผล หาสตรอบเบอร์รี่ที่เหลือ
- T เราหาสตรอบเบอร์รี่ที่เหลือได้อย่างไรเอ่ย
- S2 เอามาลบกัน
- T ลบกันยังงัยคะ
- S2,3 ลบในแนวตั้ง แนวตรง 38 ลบ 12
- S4 เขียนแนวตั้งหลักตรงกัน ลบหลักหน่วยก่อน แล้วค่อยลบหลักสิบ
- T คำนวนการลบ 38 ลบ 12 ในแนวตั้งอย่างไรละ
- S1 เขียน 38 ก่อน ลบ (แสดงเครื่องหมายลบ) 12
- T แล้วทำไงต่อคะ
- S3 นำตัวเลขในหลักหน่วยลบกัน เอา $8 - 2$ ได้ 6 ในหลักหน่วย เอา $3 - 1$ ได้ 2 ในหลักสิบ
- T ได้คำตอบเป็นเท่าไรคะ
- S2 ได้คำตอบเป็น 26 เพราะ 2 ที่อยู่ในหลักสิบนั้นนะมีค่า 20 แล้วบวกกับ 6
- T วันนี้ครูมีกิจกรรมมาให้เด็กเรียน โดยมีสถานการณ์ปัญหาว่า สแตมป์ 45 ดวง ใช้ไป 27 ดวง เหลือสแตมป์เท่าไร ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบ นักเรียนคิดว่าวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหานี้ จะเหมือนกับวิธีการที่เราเคยเรียนมาก่อนไหมนะ

จากบทสนทนาข้างต้น “ลบในแนวตั้ง แนวตรง 38 ลบ 12” “เขียนแนวตั้งหลักตรงกัน ลบหลักหน่วยก่อน แล้วค่อยลบหลักสิบ” “เขียน 38 ก่อน ลบ (แสดงเครื่องหมายลบ) 12” “นำตัวเลขในหลักหน่วยลบกัน เอา $8 - 2$ ได้ 6 ในหลักหน่วย เอา $3 - 1$ ได้ 2 ในหลักสิบ” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ และจากบทสนทนา “ได้คำตอบเป็น 26 เพราะ 2 ที่อยู่ในหลักสิบนั้นนะมีค่า 20 แล้วบวกกับ 6” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ และครูใช้คำถามว่า “นักเรียนคิดว่าวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหานี้ จะเหมือนกับวิธีการที่เราเคยเรียนมาก่อนไหมนะ” เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดวิธีการคิดที่หลากหลายด้วยตัวของนักเรียนเอง ส่งผลต่อความสามารถของการใช้กระบวนการได้อย่างยืดหยุ่น

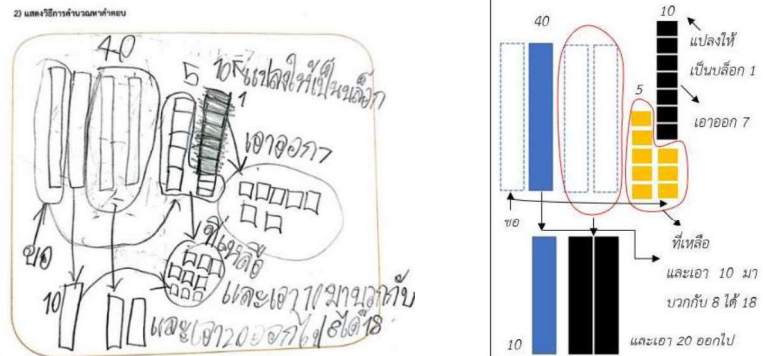
1.2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและครุ่นทบทวนแนวคิด จากผลงานของนักเรียนที่ครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา



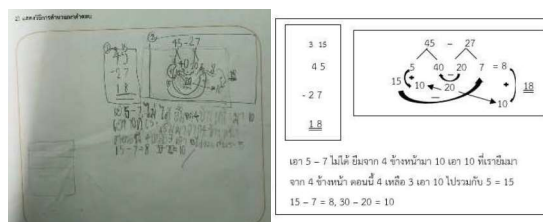
ภาพประกอบที่ 2 ความสามารถในการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำกิจกรรมแสมบโดราเอมอน

จากภาพประกอบที่ 2 นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยนักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้งและอธิบายวิธีการคำนวณได้อย่างสมเหตุสมผล



ภาพประกอบที่ 3 ความสามารถในการใช้กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ

จากภาพประกอบที่ 3 นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยนักเรียนวาดบล็อกเพื่อแสดงถึงวิธีการคำนวณในแนวตั้งและเป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น



ภาพประกอบที่ 4 ความสามารถในการใช้กระบวนการได้อย่างยืดหยุ่นในกิจกรรมแสมบโดราเอมอน

จากภาพประกอบที่ 4 นักเรียนลงมือแก้ปัญหา โดยนักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการคำนวณ ได้แก่ ลบในแนวตั้ง และวิธีการแยกจำนวน พร้อมทั้งอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของตนเองอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อที่จะแสดงถึงความเข้าใจของตนเอง

1.3 การอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการแก้ปัญหา ดังบทสนทนา

T นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไรคะ

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

- T ทำไมถึงเอามาลบกันคะ
- S2,3 มีคำว่า ใช้ไป เราจะเอามาลบกัน
- T ทำไมถึงเขียน 45 ลบ 32 คะ
- S1 45 มาก่อน ต้องเขียนก่อน
- S2 45 เยอะกว่า 27
- S3 เพราะตัวด้านหน้าเป็นตัวตั้งคือ 45 ตัวลบคือ 27
- S4 ช่องสี่เหลี่ยมใส่คำตอบ ใส่ผลลบ

จากบทสนทนาข้างต้น “45 ลบ (แสดงเครื่องหมายลบ) 27 เท่ากับ ช่องสี่เหลี่ยม (แสดงรูปสี่เหลี่ยม)” “มีคำว่า ใช้ไป เราจะเอามาลบกัน” “45 มาก่อน ต้องเขียนก่อน” “45 เยอะกว่า 27” “เพราะตัวด้านหน้าเป็นตัวตั้งคือ 45 ตัวลบคือ 27” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ดังบทสนทนา

- S1 หนูเอา 45 ลบ 27 หนูใช้แท่งสิบกับบล็อกหนึ่งคะ
- T ใช้แท่งสิบกับบล็อกหนึ่งคำนวณยังงัยเอ่ย
- S1 ได้แท่งสิบ 4 แท่ง กับบล็อกหนึ่ง 5 อัน ได้เป็น 45 แล้วทีนี้ก็เอาออกเพราะมีคำว่า ใช้ไป เอาออก 27 แปลงแท่งสิบให้เป็นบล็อกหน่วย
- T ทำไมถึงแปลงคะ
- S1 เพราะหลักหน่วยมี 5 อัน แต่เอาออก 7 ไม่ได้คะ แท่งสิบ 1 แท่ง แปลงเป็นบล็อกหนึ่งได้ 10 อัน บล็อกหนึ่งรวมเป็น 15 เอาออกไป 7 เหลือ 8 แท่งสิบเหลือ 3 แท่ง เพราะแปลงไปเป็นบล็อกหนึ่ง 1 แท่ง เอาแท่งสิบออกมา 2 แท่ง เหลือ 1 แท่ง
- T ได้คำตอบเท่าไรคะ
- S1 18 ค่ะ
- T มีใครแสดงวิธีการคำนวณต่างจากเพื่อนไหมคะ
- S2 ผมเขียนในแนวตั้ง เขียน 45 ก่อน แล้วลบกับ 27 เอา 5 ลบ 7 ก่อน ถ้า 5 ลบ 7 ไม่ได้ต้องไปยืมตัวด้านหน้า
- T ยืมตัวไหนคะ
- S2 ยืมหลักสิบ ยืมมาจาก 4 ข้างหน้า ยืมมา 10 หลักหน่วยเป็น 15
- S2 เพื่อในห่องมีใครงบบ้างว่าทำไมหลักหน่วยจึงเป็น 15
- S3 5 ลบ 7 ไม่ได้ เลยต้องยืมมาจาก 4 เพราะ 4 ตัวนั้นเป็น 40 ยืมมา 10 จะได้ 10 บวก 5 เท่ากับ 15 ในหลักหน่วยคะ
- S2 หลักสิบจาก 4 เป็น 3 เอา 15 ลบ 7 ได้เลย ได้ 8 เอา 3 ลบ 2 ในหลักสิบได้ 1 แต่ 1 นี้มีค่าเป็น 10 คำตอบเป็น 18

จากบทสนทนาข้างต้น “ได้แท่งสิบ 4 แท่ง กับบล็อกหนึ่ง 5 อัน ได้เป็น 45 แล้วทีนี้ก็เอาออกเพราะมีคำว่า ใช้ไป เอาออก 27 แปลงแท่งสิบให้เป็นบล็อกหน่วย” “เพราะหลักหน่วยมี 5 อัน แต่เอาออก 7 ไม่ได้คะ

แท่งสิบ 1 แท่ง แปลงเป็นบล็อกหนึ่งได้ 10 อัน บล็อกหนึ่งรวมเป็น 15 เอาออกไป 7 เหลือ 8 แท่งสิบเหลือ 3 แท่ง เพราะแปลงไปเป็นบล็อกหนึ่ง 1 แท่ง เอาแท่งสิบออกมา 2 แท่ง เหลือ 1 แท่ง” “ผมเขียนในแนวตั้ง เขียน 45 ก่อน แล้วลบกับ 27 เอา 5 ลบ 7 ก่อน ถ้า 5 ลบ 7 ไม่ได้ต้องไปยืมตัวด้านหน้า” “ยืมหลักสิบ ยืมมาจาก 4 ข้างหน้า ยืมมา 10 หลักหน่วยเป็น 15” “5 ลบ 7 ไม่ได้เลยต้องยืมมาจาก 4 เพราะ 4 ตัวนั้นเป็น 40 ยืมมา 10 จะได้ 10 บวก 5 เท่ากับ 15 ในหลักหน่วยค่ะ” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ และจากบทสนทนา “มีใครแสดงวิธีการคำนวณต่างจากเพื่อนไหมคะ” “หนูเอา 45 ลบ 27 หนูใช้แท่งสิบกับบล็อกหนึ่งค่ะ” “ผมเขียนในแนวตั้ง เขียน 45 ก่อน แล้วลบกับ 27” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการได้อย่างยืดหยุ่น

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
- 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 32 ลบ 12 ได้เลย แต่ 45 ลบ 27 ต้องยืมก่อน” “หลักหน่วยไม่มีการยืม” “ไม่ได้ เพราะสมมติผมค้างเงินเพื่อน 7 บาท ผมเอาไปให้ 5 บาท เพื่อนไม่เอา ต้องไปยืมเพื่อนมาอีก 10 บาท” “ไม่ได้ 5 มันน้อยกว่า 7” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ขั้นสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดของนักเรียน ดังบทสนทนา

- T ทำไมเราถึงต้องยืมนะ
- S1 ถ้าตัวด้านบนน้อย เราต้องยืมจากตัวด้านหน้า
- S2 ถ้าเกิดหลักหน่วยลบไม่ได้ ต้องไปยืมที่หลักสิบ ยืมมา 1 แต่ 1 นั้นมีค่า 10 แล้วเอา 10 มารวมกับหลักหน่วย หลักสิบลดไป 10
- S3 ถ้าเราลบหลักสิบก่อน เราจะไม่รู้ว่าหลักหน่วยมีการยืมไหม
- S4 หลักสิบลบได้ แต่หลักหน่วยอาจลบกันไม่ได้

จากบทสนทนาข้างต้น “ถ้าเกิดหลักหน่วยลบไม่ได้ ต้องไปยืมที่หลักสิบ ยืมมา 1 แต่ 1 นั้นมีค่า 10 แล้วเอา 10 มารวมกับหลักหน่วย หลักสิบลดไป 10” “ถ้าเราลบหลักสิบก่อน เราจะไม่รู้ว่าหลักหน่วยมีการยืมไหม” “หลักสิบลบได้ แต่หลักหน่วยอาจลบกันไม่ได้” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ

2. ผลการวิจัยความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมมาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ (1)

กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนรู้การแสดงวิธีการคำนวณการลบในแนวตั้ง โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “มีแสมดำ 45 ดวง ใช้ไป 27 ดวง เหลือแสมดำเท่าไร” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “คำนวณ 53 – 26 ในแนวตั้ง”

2.1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “มีแสมดำ 45 ดวง ใช้ไป 27 ดวง เหลือแสมดำเท่าไร” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มีคำนวณ 53 – 26 ในแนวตั้ง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้ง” ดังบทสนทนา

- T เมื่อวานเรียนเรื่องอะไร มีใครจำได้ไหมคะ
- S1 ลบแนวตั้ง
- T ลบได้อย่างไร
- S1 เขียน 45 ก่อน คือตัวตั้ง เขียนลบ (แสดงเครื่องหมาย) 27 คือตัวลบ
- S3 5- 7 ไม่ได้ เราต้องยืมจากตัวด้านหน้าจาก 4 กลายเป็น 3
- S1 ยืมจากหลักสิบ เราต้องแยก 4 เป็น 1 กับ 3 ความจริง 1 นั้นไม่ใช่ 1 จริงๆ แต่มันเป็น 10 แล้วเอา 10 กับ 5 มาบวกกัน ก็ได้ 15 แล้วลบ 7 ได้ 8 แล้วเอา 3 มาลบกับ 2 ได้ 1 แต่ 1 มีค่าเป็น 10
- T อ่านสถานการณ์ปัญหาพร้อมกันค่ะ
- S1,2,3,4 คำนวณ 53 – 26 ในแนวตั้ง
- T คำนวณในแนวตั้ง ต้องทำยังไงนะ
- S1 เขียนให้ตรงหลัก เขียนตัวตั้งก่อน
- S2 แล้วเขียนตัวลบ
- S4 เขียนหลักหน่วยกับหลักสิบให้ตรงกัน

จากบทสนทนาข้างต้น “เขียน 45 ก่อน คือตัวตั้ง เขียนลบ (แสดงเครื่องหมาย) 27 คือตัวลบ” “5- 7 ไม่ได้ เราต้องยืมจากตัวด้านหน้าจาก 4 กลายเป็น 3” “3 นั้นมีค่าเป็น 30” “ยืมจากหลักสิบ เราต้องแยก 4 เป็น 1 กับ 3 ความจริง 1 นั้นไม่ใช่ 1 จริงๆ แต่มันเป็น 10 แล้วเอา 10 กับ 5 มาบวกกัน ก็ได้ 15 แล้วลบ 7 ได้ 8 แล้วเอา 3 มาลบกับ 2 ได้ 1 แต่ 1 มีค่าเป็น 10” แสดงถึงแสดงถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการเกี่ยวกับความถูกต้องแม่นยำ



ทบทวน

มีแสมปี 45 ดวง ไข่ไป 27 ดวง เหลือเท่าไร

$$\begin{array}{r} 3 \ 15 \\ - 4 \ 5 \\ \hline 2 \ 7 \end{array}$$

$15 - 7 = 8$ หลักหน่วย

$3 - 2 = 1$ หลักสิบ

$$\begin{array}{r} 1 \ 8 \\ - 1 \ 8 \\ \hline 0 \end{array}$$

หลักหน่วย $5 - 7$ ไม่ได้ ยืม 1 มาจากหลักสิบ
หลักหน่วยเป็น 15

ภาพประกอบที่ 5 ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการเกี่ยวกับความถูกต้องแม่นยำ

ในกิจกรรมมาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ (1)

จากภาพประกอบที่ 5 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ 38 ลบ 12 ในแนวตั้งหน้าชั้นเรียน โดยนักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้งและอธิบายวิธีการคำนวณได้อย่างสมเหตุสมผล

2.2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและครุ่นคิดแนวคิด จากผลงานของนักเรียนที่ครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา

คำนวณ 53 - 26 ในแนวตั้ง

$$\begin{array}{r} 5 \ 3 \\ - 2 \ 6 \\ \hline 2 \ 7 \end{array}$$

หลักหน่วยลบก่อน
3-6 ไม่ได้ ยืม 1 มาจากหลักสิบ
3-6 ได้ 10-6=4 หลักสิบเหลือ 4
จาก 40+3=43 หลักสิบเหลือ 40
เอา 43-6=7 เอา 4-2=2

คำนวณ 53 - 26 ในแนวตั้ง

$$\begin{array}{r} 4 \ 13 \\ - 2 \ 6 \\ \hline 2 \ 7 \end{array}$$

หลักหน่วยลบก่อน

$3 - 6$ ไม่ได้ ต้องไปยืมมาจาก 5 มา 1 ยืมมาจาก

หลักสิบ ยืมมา 1 มีค่าเป็น 10 หลักหน่วยเป็น 13 มา

จาก $13 + 3 = 16$ หลักสิบเหลือ 40

เอา $13 - 6 = 7$ เอา $4 - 2 = 2$

ภาพประกอบที่ 6 ความสามารถในการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ

ในกิจกรรมมาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ (1)

จากภาพประกอบที่ 6 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ 53 ลบ 26 ในแนวตั้งในชั้นเรียน โดยนักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้งและอธิบายวิธีการคำนวณได้อย่างสมเหตุสมผล

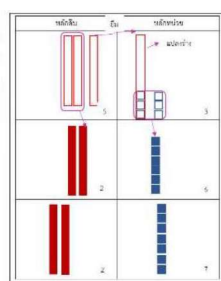
2.3 การอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการแก้ปัญหาและร่วมกันอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ดังบทสนทนา

- T มาดูวิธีการคำนวณของเพื่อนสิ
- S1 เอา $6 - 3$ ได้ 3 แล้วเอา $5 - 2$ ได้ 3
- S2 เอา $6 - 3$ ไม่ได้
- T ทำไมละ
- S2 สลับกันไม่ได้
- S3 6 คือตัวลบและ 3 คือตัวตั้งในหลักหน่วย ตัวลบลบกับตัวตั้งไม่ได้
- T มีใครคิดต่างจากเพื่อนไหม
- S5 เขียน 53 ก่อน แล้วเขียนลบ(แสดงเครื่องหมายลบ) แล้วเขียน 26 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 เพราะเอามารวมกัน 10 บวก 3 จะได้เป็น 13 เอา $13 - 6$ จะได้ 7 แล้วเอา $4 - 2$ จะได้ 2 ในหลักสิบครับ

- T ทำไมถึงไม่ลบหลักสิบก่อน
- S1 ถ้าเกิดลบหลักสิบก่อน เราจะไม่รู้ว่าหลักหน่วยมันต้องยืมจาก 5 หรือเปล่า
- T เรามาดูคำตอบโดยการใช้บล็อกดีไหม ว่าเราจะคำนวณได้แบบไหน มีใครจะแสดงด้วยบล็อกบ้าง
- S6 มีบล็อกหนึ่งอยู่ 3 เอาออก 6 ไม่ได้ ก็ต้องไปยืม 5 ยืมมา 1 แห่ง มีค่าเท่ากับ 10 ให้หลักหน่วยต้องแปลงร่างเป็นบล็อกหนึ่ง 10 อัน
- T หลักหน่วยเป็นเท่าไรแล้ว
- S4 หลักหน่วยเป็น 13 แล้ว หลักสิบเหลือ 4 แห่ง
- S6 ลบได้แล้ว หลักหน่วยมีอยู่ 13 ลบ 6 คือเอาบล็อกหนึ่งออกมา 6 เหลือ 7 หลักสิบให้ยืมไปแล้ว เหลือ 4 แห่ง ลบไป 2 (เอาออก 2 แห่ง) เหลือ 2 แห่งสิบ
- T วิธีคิดของเพื่อนแต่ละคนเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- S2 วิธีคิดของสกายเหมือนกับการแสดงด้วยบล็อก คำตอบก็ได้เท่ากัน

จากบทสนทนาข้างต้น “เอา 6 - 3 ไม่ได้” “สลับกันไม่ได้” “6 คือตัวลบและ 3 คือตัวตั้งในหลักหน่วย” “ถ้าเกิดลบหลักสิบก่อน เราจะไม่รู้ว่าหลักหน่วยมันต้องยืมจาก 5 หรือเปล่า” แสดงถึงนักเรียนสามารถสร้างคำตอบที่ถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากบทสนทนา “เขียน 53 ก่อน แล้วเขียนลบ(แสดงเครื่องหมายลบ) แล้วเขียน 26 เอาหลักหน่วยลบ 3- 6 ลบไม่ได้ ต้องไปยืม 5 มา 1 จากหลักสิบ แล้ว 5 จะกลายเป็น 4” “ยืมมา 1 แต่ 1 นั้นมีค่าเป็น 10 จาก 5 ก็เหลือ 4 แต่ 4 คือ 40” “หลักหน่วยเป็น 13 เพราะเอามารวมกัน 10 บวก 3 จะได้เป็น 13 เอา 13 - 6 จะได้ 7 แล้วเอา 4 - 2 จะได้ 2 ในหลักสิบครับ” “มีบล็อกหนึ่งอยู่ 3 เอาออก 6 ไม่ได้ ก็ต้องไปยืม 5 ยืมมา 1 แห่ง มีค่าเท่ากับ 10 ให้หลักหน่วย ต้องแปลงร่างเป็นบล็อกหนึ่ง 10 อัน” “ลบได้แล้ว หลักหน่วยมีอยู่ 13 ลบ 6 คือเอาบล็อกหนึ่งออกมา 6 เหลือ 7 หลักสิบให้ยืมไปแล้ว เหลือ 4 แห่ง ลบไป 2 (เอาออก 2 แห่ง) เหลือ 2 แห่งสิบ” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ



ภาพประกอบที่ 7 ความสามารถในการใช้กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ

ในกิจกรรมมาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ (1)

จากภาพประกอบที่ 7 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ 53 ลบ 26 ในแนวตั้งโดยใช้บล็อกแสดงแทนการคำนวณในแนวตั้ง และตรวจสอบวิธีการคำนวณ ในการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

2.4 ขั้นสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดของนักเรียน ดังบทสนทนา

- T วันนี้เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง
S1 ได้รู้ว่ามันสลับตัวตั้งกับตัวลบไม่ได้
S2 ถ้าหลักหน่วยลบไม่ได้ต้องไปยืมจากหลักสิบ
S3 ลบหลักหน่วยก่อนแล้วมาลบหลักสิบ

จากบทสนทนาข้างต้น “ได้รู้ว่ามันสลับตัวตั้งกับตัวลบไม่ได้” “ถ้าหลักหน่วยลบไม่ได้ต้องไปยืมจากหลักสิบ” “ลบหลักหน่วยก่อนแล้วมาลบหลักสิบ” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ

3. ผลการวิจัยความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมมาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ (2)

กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณการลบในแนวตั้ง พร้อมทั้งอธิบายวิธีการคำนวณ โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาจำนวน 53 – 26 ในแนวตั้ง แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มาคิดวิธีการคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ โดยให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณต่อไปนี้ 1) 70 – 23 และ 2) 34 – 26”

3.1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “จำนวน 53 – 26 ในแนวตั้ง” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มาคิดวิธีการคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ โดยให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณต่อไปนี้ 1) 70 – 23, 2) 34 – 26” ดังบทสนทนา

- T คาบที่แล้วเราเรียนอะไรไปนะ
S1 จำนวน 53 – 26 ในแนวตั้ง
S2 เขียนให้หลักตรงกัน แล้วก็คำตอบตรงกัน
S3 เขียน 53 ก่อน เพราะ 53 เป็นตัวตั้ง แล้วเขียนตัวลบ 26
S4 3- 6 ในหลักหน่วย แต่ลบไม่ได้ ต้องยืม 5 มา 1 ในหลักสิบ แต่ 1 มีค่าเป็น 10 เอา 10 มาบวกกับ 13 จะได้ 13 หลักสิบเหลือ 4
S1,2,3,4 เอา 13 มาลบ 6 จะได้เป็น 7 ในหลักหน่วย เอา 4 ลบ 2 จะได้ 2 ในหลักสิบ

จากบทสนทนาข้างต้น “เขียนให้หลักตรงกัน แล้วก็คำตอบตรงกัน” “เขียน 53 ก่อน เพราะ 53 เป็นตัวตั้ง แล้วเขียนตัวลบ 26” “3- 6 ในหลักหน่วย แต่ลบไม่ได้ต้องยืม 5 มา 1 ในหลักสิบ แต่ 1 มีค่าเป็น 10 เอา 10 มาบวกกับ 13 จะได้ 13 หลักสิบเหลือ 4” “เอา 13 มาลบ 6 จะได้เป็น 7 ในหลักหน่วย เอา 4 ลบ 2 จะได้ 2 ในหลักสิบ” แสดงถึงแสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ

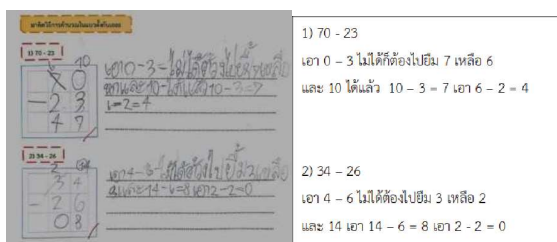
ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ดังบทสนทนา

- T สถานการณ์ปัญหานี้มีอะไรบ้างคะ ช่วยกันอ่านค่ะ
- S1,2,... มาคิดวิธีการคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ โดยให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณต่อไปนี้
- 1) $70 - 23$, 2) $34 - 26$
- T วิธีการคำนวณข้อนี้เหมือนหรือต่างจากที่เราเรียนมาไหมนะ
- S2 ข้อนี้หลักหน่วยเป็นที่ตัวตั้ง
- T แล้วนักเรียนจะมีวิธีการคำนวณยังไงดีนะ

จากบทสนทนาข้างต้น “วิธีการคำนวณข้อนี้เหมือนหรือต่างจากที่เราเรียนมาไหมนะ” “แล้วนักเรียนจะมีวิธีการคำนวณยังไงดีนะ” ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสามารถของการใช้กระบวนการได้อย่างยืดหยุ่น เพราะเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด

3.2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและครูบันทึกแนวคิด จากผลงานของนักเรียนที่ครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา



ภาพประกอบที่ 8 ความสามารถในการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำในแผนที่ 3

จากภาพประกอบที่ 8 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้งในชิ้นงาน โดยนักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้งและอธิบายวิธีการคำนวณได้อย่างสมเหตุสมผล

3.3 การอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนในข้อที่ 1) $70 - 23$ ดังบทสนทนา

- S1 เขียน 70 ก่อน แล้วเขียนลบ (แสดงเครื่องหมายลบ) เขียน 23
- T แล้วทำไงต่อคะ
- S1 0 ลบ 3 ไม่ได้ เลยยืมจาก 7 มา 1 แต่ 1 มีค่าเป็น 10 เพราะว่าอยู่ในหลักสิบ แล้ว 7 ก็มีค่าเป็น 70
- 0 ลบ 3 ไม่ได้ เลยยืมจากหลักสิบมาให้หลักหน่วย ยืมจาก 7 มา 1 แล้วตรงนี้ (หลักหน่วย) ก็เป็น 10 แล้วที่นี้เอา 10 มาลบกับ 3 ได้ 7 ตรงนี้ (หลักสิบ) จะไม่ใช่ 7 แล้ว แต่เป็น 6 เพราะว่า 7 โดนยืมไป 1 แล้ว ก็เลยเหลือ 6 ในหลักสิบ แล้วเอา 6 ลบ 2 เหลือ 4

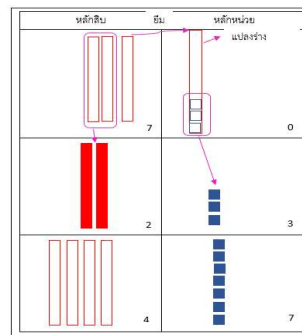
จากบทสนทนาข้างต้น “เขียน 70 ก่อน แล้วเขียนลบ (แสดงเครื่องหมายลบ) เขียน 23” “0 ลบ 3 ไม่ได้ เลยยืมจาก 7 มา 1 แต่ 1 มีค่าเป็น 10 เพราะว่าอยู่ในหลักสิบ แล้ว 7 ก็มีค่าเป็น 70” “0 ลบ 3 ไม่ได้ เลยยืมจากหลักสิบมาให้หลักหน่วย ยืมจาก 7 มา 1 แล้วตรงนี้ (หลักหน่วย) ก็เป็น 10 แล้วที่นี้เอา 10 มาลบ

กับ 3 ได้ 7 ตรงนี้ (หลักสิบ) จะไม่ใช่ 7 แล้ว แต่เป็น 6 เพราะว่า 7 โดนยืมไป 1 แล้ว ก็เลยเหลือ 6 ในหลักสิบ แล้วเอา 6 ลบ 2 เหลือ 4” แสดงถึงแสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ดังบทสนทนา

- T แล้วถ้าจะแสดงวิธีการคำนวณด้วยบล็อกจะต้องทำยังไงนะ
- S1 หลักสิบวางแท่งสิบ 7 แท่ง หลักหน่วยไม่วางบล็อกหนึ่ง เพราะมันเป็น 0 ที่หลักหน่วย มันไม่มี เอาบล็อกหนึ่งออกมา 3 ไม่ได้ เลยต้องไปยืมหลักสิบ
- T เพื่อนยืมมาเท่าไร
- S2 ยืมมา 10 (ย้ายแท่งสิบมาหลักหน่วย 1 แท่ง) หลักสิบเหลือ 6 (แท่งสิบ 6 แท่ง)
- S1 แล้วแปลงร่างเป็นบล็อกหนึ่ง 10 อัน
- S3 ลบหลักหน่วยก่อน เอาบล็อกออกมา 3 เหลือ 7 แล้วเอาหลักสิบออกมา 2 แท่ง เหลือ 4 หลักสิบเหลือ 40 หลักหน่วยเหลือ 7 จะได้ 47
- T วิธีคิดในแนวตั้งกับบล็อกมีอะไรเหมือนหรือต่างกันไหม
- S1,2,3 แนวตั้งมีการยืมจากหลักสิบเหมือนกับการย้ายแท่งสิบมาให้หลักหน่วย

จากบทสนทนาข้างต้น “หลักสิบวางแท่งสิบ 7 แท่ง หลักหน่วยไม่วางบล็อกหนึ่ง เพราะมันเป็น 0 ที่หลักหน่วย มันไม่มี เอาบล็อกหนึ่งออกมา 3 ไม่ได้ เลยต้องไปยืมหลักสิบ” “ยืมมา 10 (ย้ายแท่งสิบมาหลักหน่วย 1 แท่ง) หลักสิบเหลือ 6 (แท่งสิบ 6 แท่ง)” “ลบหลักหน่วยก่อน เอาบล็อกออกมา 3 เหลือ 7 แล้วเอาหลักสิบออกมา 2 แท่ง เหลือ 4 หลักสิบเหลือ 40 หลักหน่วยเหลือ 7 จะได้ 47” “แนวตั้งมีการยืมจากหลักสิบเหมือนกับการย้ายแท่งสิบมาให้หลักหน่วย” แสดงถึงแสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพประกอบที่ 9



ภาพประกอบที่ 9 ความสามารถในการใช้กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ

ในกิจกรรมมาคำนวณในแนวตั้งกันเถอะ (2)

จากภาพประกอบที่ 9 นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ 70 ลบ 23 ในแนวตั้งโดยใช้บล็อกแสดงแทนการคำนวณในแนวตั้ง และตรวจสอบวิธีการคำนวณ ในการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

3.4 ขั้นสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดของนักเรียน ดังบทสนทนา

- T : จากการแก้ปัญหาวันนี้ นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง
- S1 : ถ้าตรงไหนลบไม่ได้ก็ต้องไปยืมจากตัวด้านหน้า

- S2 : ถ้าหลักหน่วยลบไม่ได้ ต้องไปยืมหลักสิบมา 1 แต่ 1 มีค่าเป็น 10
- S3 : ลบหลักหน่วยก่อน ถ้าลบหลักสิบก่อนไม่รู้ว่าจะหลักหน่วยจะลบได้ไหม
- S4 : เขียนหลักหน่วยกับหลักสิบให้ตรงกัน คำตอบตรงกันด้วย

จากบทสนทนาข้างต้น “ถ้าตรงไหนลบไม่ได้ก็ต้องไปยืมจากตัวด้านหน้า” “ถ้าหลักหน่วยลบไม่ได้ ต้องไปยืมหลักสิบมา 1 แต่ 1 มีค่าเป็น 10” “ลบหลักหน่วยก่อน ถ้าลบหลักสิบก่อนไม่รู้ว่าจะหลักหน่วยจะลบได้ไหม” “เขียนหลักหน่วยกับหลักสิบให้ตรงกัน คำตอบตรงกันด้วย” แสดงถึงความสามารถของการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ

ตารางที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-10

แผนที่	ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์		
	ความถูกต้องแม่นยำ	ประสิทธิภาพ	ยืดหยุ่น
1 กิจกรรม	/	/	/
2 กิจกรรม	/	/	/
3 กิจกรรม	/	/	/
4 กิจกรรม			
5 กิจกรรม			
6 กิจกรรม			
7 กิจกรรม			
8 กิจกรรม			
9 กิจกรรม			
10 กิจกรรม			

จากตารางที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ครบทั้งสามประเภท ได้แก่ 1) ความสามารถในการใช้กระบวนการอย่างถูกต้องแม่นยำ โดยนักเรียนแสดงหลักฐานในการเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาตามความเข้าใจของตนเอง พร้อมทั้งให้เหตุผลถึงวิธีการคิดของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน 2) ความสามารถในการใช้กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนแสดงหลักฐานการนำสัญลักษณ์มาตรวจสอบแนวคิดในการคำนวณการลบในแนวตั้ง และ 3) ความสามารถในการใช้กระบวนการได้อย่างยืดหยุ่น โดยนักเรียนแสดงหลักฐานในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการอภิปรายร่วมกันและมีการสรุปร่วมกัน จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเลือกใช้กลวิธีได้อย่างเหมาะสม แล้วสามารถอธิบายวิธีการคิดได้อย่างสมเหตุสมผลและเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ทั้งนี้ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะมีครบทุกประเภทหรือไม่ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาหรือเนื้อหาที่นักเรียนต้องเรียนรู้ในคาบนั้น ๆ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหานั้น พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และมีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหของนักเรียนในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวรรณีย์ เปลี่ยนรัมย์ และ เกษม เปรมประยูร (2563) ได้สำรวจความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด พบว่าความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด มีดังนี้ 1) นักเรียนสามารถในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 87.04 โดยใช้วิธีการแบ่งช่องตารางและนับจำนวนช่องตารางทั้งหมด และใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม 2) นักเรียนสามารถเขียนและอธิบายวิธีการที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผลด้วยตนเองคิดเป็นร้อยละ 87.04 โดยอธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ของวิธีการแบ่งช่องตารางกับสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม 3) นักเรียนสามารถยืนยันความถูกต้องของวิธีการและคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ คิดเป็นร้อยละ 83.33 โดยใช้การแบ่งช่องตารางกับสูตรการหาพื้นที่ เพื่อยืนยันความถูกต้องของผลคำตอบที่สอดคล้องกัน ซึ่งชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

เนื่องจากงานวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้บริบทชั้นเรียนที่ใช้แนวคิดการศึกษาระดับชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 จนถึงปัจจุบัน ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกให้มีวิธีคิดที่แตกต่างและหลากหลาย ดังนั้นควรมีการเตรียมบริบทของชั้นเรียนให้มีลักษณะเดียวกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ด้วยวิธีการแบบเปิดที่สามารถช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรทำวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

รายการอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ภควดี วรณโกวิท, นฤมล ช่างศรี, และ ไผ่ตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2563, 27 มีนาคม). *ความรู้ลึกเชิงจำนวนของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาขั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด*. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21 (น. 719-726). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไผ่ตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2558). *การพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาขั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach)*. เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง การพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรม การศึกษาขั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ในเขตพื้นที่จังหวัด นครศรีธรรมราช. นครศรีธรรมราช, มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครศรีธรรมราช.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.
- สุวรรณี เป็ลียนรัมย์ และ เกษม เปรมประยูร. (2563). *ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 31(1), 85-98
- อัสมาอี หะยีดาเฮร์. (2560). *ผลของการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. PSU Knowledge Bank <https://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/11792>
- Kilpatrick, J. Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academy Press.
- National Council of Teacher Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- National Council of Teacher Mathematics. (2014). *Procedural Fluency in Mathematics*. Retrieved 9, 2022, from : https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/Position_Statements/Procedural%20Fluency.pdf
- National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers. (2010). *Common core state standards for mathematics. Common core state standards (college- and career-readiness standards and K-12 standards in English language arts and math)*. Washington, DC

NCTM President Diane Briars. (2014). Students Need Procedural Fluency in Mathematics.
Retrieved 9, 2022, from : <https://www.nctm.org/News-and-Calendar/News/NCTM-News-Releases/Students-Need-Procedural-Fluency-in-Mathematics/>