



The Development of Mathematical Problem-Solving Ability on Addition, Subtraction, Multiplication, and Division of Fractions for Grade 5 Students Using Open Approach with Mathematical Representation

Waraporn Panmawong^{1*} Paweena Khansila² Prapaporn Nongharnpituk³

^{1,2,3} Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University

Research Article

Corresponding E-mail*:

waraporn.pa@ksu.ac.th

paweena.kh@ksu.ac.th

prapaporn.no@ksu.ac.th

Article Info

Received 2 Dec 2024

Revised 2 May 2025

Accepted 29 May 2025

Keywords

Open Approach,
Mathematical Representation,
Mathematical Problem-Solving
Ability

Abstract This research aims to 1) develop the mathematical problem-solving abilities of Grade 5 students on addition, subtraction, multiplication, and division of fractions using the open approach with mathematical representation, compared to a criterion of 70% and 2) explore the characteristics of mathematical representations using the open approach with mathematical representation. The target group consisted of 22 Grade 5 students from Khambongpittayakom School. The research instruments included lesson plans, a mathematics ability test, a camera, a video recorder, and a post-learning reflection record. Data were analyzed using basic statistical methods, including percentages, means, and standard deviations.

The research findings revealed that (1) The development of Grade 5 students' ability to solve mathematical problems related to the addition, subtraction, multiplication, and division of fractions through the open approach with mathematical representations resulted in an average score of 73.75%, exceeding the criterion of 70%. (2) Students demonstrated the ability to represent mathematical problems involving fractions as follows: (2.1) For addition and subtraction of fractions, students used rectangular block diagrams to represent the problem given in the question. (2.2) For multiplication and division of fractions, students used circular diagrams to represent the problem given in the question.

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์

วรารณ พันมะวงค์^{1*} ปวีณา ชันธิศา² ประภาพร หนองหารพิทักษ์³

^{1,2,3} คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

บทนำ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ศึกษาลักษณะการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำบงพิทยาคม จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กล้องถ่ายภาพ เครื่องบันทึกวีดิทัศน์และแบบบันทึกการสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการพัฒนาสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทาง หลังจากใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (2) นักเรียนสามารถแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ดังต่อไปนี้ (2.1) การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน นักเรียนใช้การวาดรูปบล็อกสี่เหลี่ยมแสดงแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ และ (2.2) การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ หารเศษส่วน นักเรียนใช้การวาดรูปวงกลมแสดงแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้

คำสำคัญ: วิธีการแบบเปิด, การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะคิดเชิงวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการเตรียมความพร้อมสำหรับอนาคตที่เต็มไปด้วยเทคโนโลยีและความเปลี่ยนแปลงทางด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ยังช่วยให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ จึงจำเป็นต้องพัฒนาการศึกษาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2017) ฉะนั้น ในยุคสังคมแห่งการเรียนรู้ จึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยทักษะที่สำคัญและจำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดขั้นสูง เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการวิเคราะห์ (Levy & Murnane, 2004) เนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดที่หลากหลาย การศึกษาในปัจจุบันควรเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้และสามารถพัฒนาทักษะชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

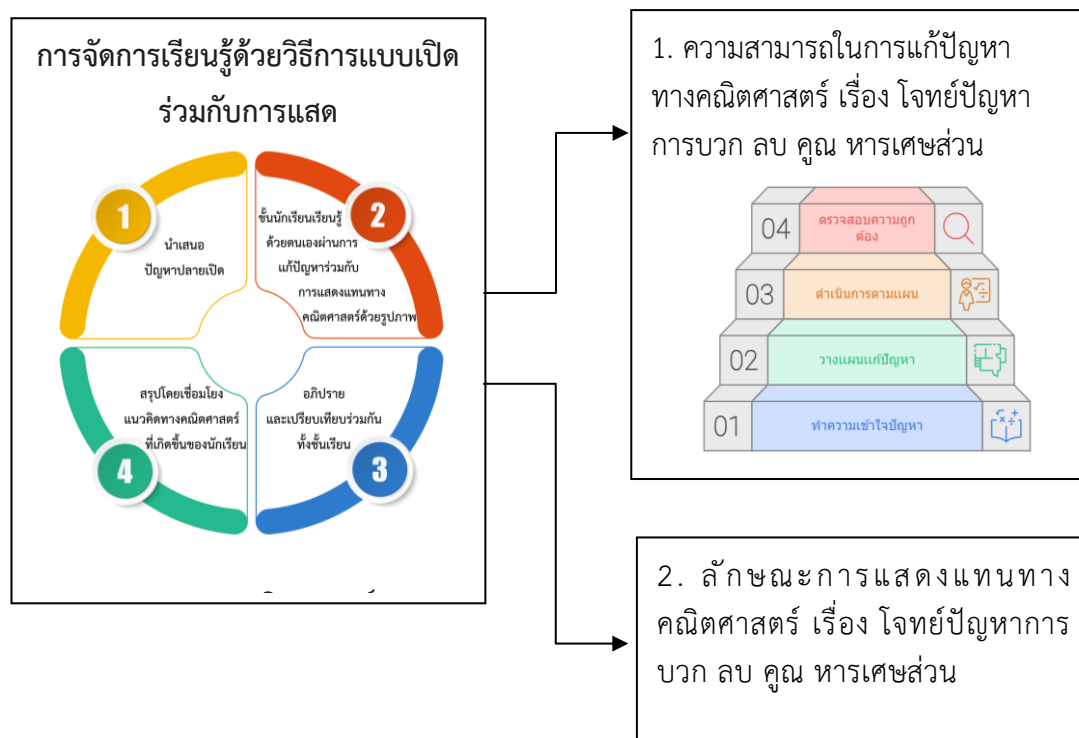
การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยการคิดเชิงวิเคราะห์และทักษะในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยพิจารณาถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง (Ministry of Education, 2017) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบผล ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดของโพลยา (Polya, 2004) องค์ประกอบเหล่านี้บ่งชี้ถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม สภาพปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนมากขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิธีการสอนที่เน้นการจดจำและท่องจำเนื้อหาเป็นหลัก และถ่ายทอดความรู้ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบบรรยายมากกว่าพัฒนาการคิดวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนคำบงพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.05 ซึ่งไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน **สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ** (National Institute of Educational Testing, 2023) นอกจากนี้ จากผลการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่าเนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจมากที่สุด คือ การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน โดยพบว่านักเรียนขาดความเชื่อมโยงเนื้อหา ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการวางแผน รวมทั้งขาดการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ สอดคล้องกับคำกล่าวของ **ณัฐพล หงษ์ทอง, อีร์โชติ โลภธาทู, และณรงศักดิ์ รอบคอบ** (Hongthong, Lekkathat, & Rorbkorb, 2024) นักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกซึ้งจำนวนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการควบคู่กับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาที่มีหลายวิธีที่สามารถนำมาใช้ได้ แต่หนึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับอย่างมาก คือ วิธีการแบบเปิดและการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง มีอิสระในการคิด มีความกล้าที่จะแสดงออก มีคำตอบที่หลากหลายจากปัญหาปลายเปิดที่ครูได้สร้างขึ้น ซึ่งการสอนในวิธีการแบบเปิดมี 4 ขั้นตอนคือ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing Open-ended Problem) 2) การเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน (Student' self learning) 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบบทเรียน (Whole Class Discussion and Comparison) และ 4) การสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง (Summarization Through Connecting Students' Mathematical Ideas Emerged in the Classroom) เป็นขั้นที่ครูสรุปแนวคิดหรือวิธีการแสดงแทนต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน **ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์**

(Inprasitha, 2010a) แนวคิดของ Dubinsky and McDonald คือ ทฤษฎี APOS Theory ใช้อธิบายกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของบุคคลผ่าน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. Action (การกระทำ) 2. Process (กระบวนการ) 3. Object (วัตถุ) และ 4. Schema (โครงสร้างเชิงการรับรู้) สอดคล้องกับ Pirie and Schwarzenberger (Pirie & Schwarzenberger, 1988) ที่กล่าวว่ากระบวนการตรวจสอบความเชื่อมโยงระหว่างการอธิบายทางคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ผู้เรียน สอดคล้องกับ Pirie and Kieren (Pirie & Kieren, 1994) กล่าวว่าการศึกษาที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จะช่วยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถอธิบายความคิดและเชื่อมโยงแนวคิดของตนเองได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) สนับสนุนการกระบวนการคิดของตนเอง สอดคล้องกับ **วิภาวดี บุญไชยศรี** (Boonchaisee, 2022) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิดทำให้นักเรียนสามารถอธิบายความคิดและเชื่อมโยงของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดและสามารถแสดงแทนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยตนเอง (Lesh, 1979) แบ่งออกเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) บริบทในชีวิตจริง 2) การแสดงแทนด้วยสื่อ 3) การแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์การเขียน 4) การแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์การพูด 5) การแสดงแทนด้วยรูปภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ ซึ่งเป็นการแสดงแทนด้วยภาพที่แสดงแนวคิดหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่สื่อสารได้อย่างชัดเจน เช่น วาดรูปวงกลม วาดรูปบล็อกสี่เหลี่ยม ดังงานวิจัยของ **รุ่งทิพา คนการณ** (Khonkarn, 2021) ผลการวิจัยพบว่า 1) การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเพื่อแสดงแทนจำนวน นักเรียนใช้การวาดรูป ได้แก่ บล็อก สิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันของตนเองตามประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อแสดงแทนจำนวน สมาชิกในแต่ละกลุ่ม 2) การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเพื่อแสดงแทนการคูณ นักเรียนวาดภาพแสดงแทนการคูณโดยการวาดวงกลมล้อมรอบรูปภาพ การวาดสิ่งของติดกันเป็นกลุ่มเพื่อแทนการเป็นกลุ่ม

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและช่วยพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนให้สอดคล้องกับทักษะศตวรรษที่ 21



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย ที่มา : (Inprasitha, 2010b)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาลักษณะการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นวิจัยแบบผสมวิธี ซึ่งเป็นการผสมผสานหรือบูรณาการกันระหว่างการวิจัยเชิง ปริมาณ และการวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษากับกลุ่มเป้าหมาย ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบ เปิด ร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหาร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ การอภิปราย เปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมาย

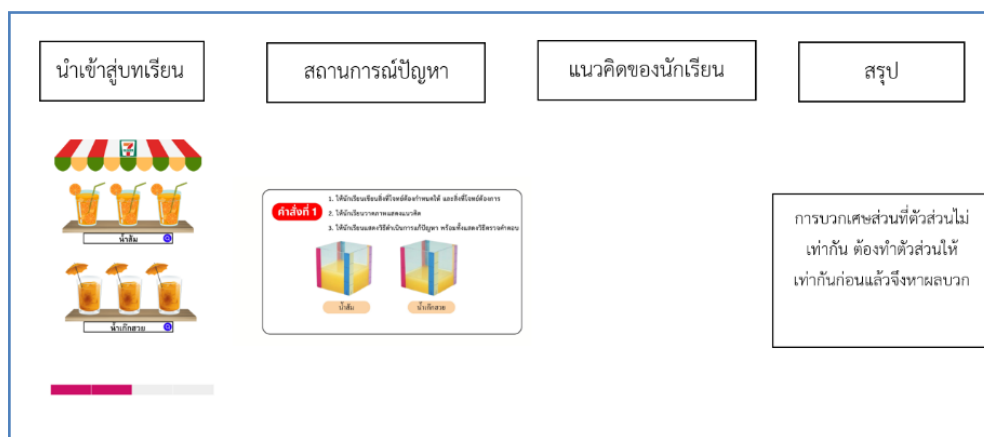
กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำบงพิทยาคม ตำบลคำบง อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดกาฬสินธุ์

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 22 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการ ลบ คูณ การเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหาพร้อมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ ขั้นที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และขั้นที่ 4 สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน โดยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เรื่อง เศษส่วนที่เท่ากัน	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การแก้โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างการออกแบบกิจกรรม ที่มา : (Inprasitha, 2019)

จากภาพที่ 2 เป็นตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการเรียนรู้จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ผลการประเมิน พบว่า โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมในระดับมาก ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.30 ผู้วิจัยนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายในลำดับถัดไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน รูปแบบอثنัย จำนวน 4 ข้อ รวม 40 คะแนน โดยใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน 4) ตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แสดงได้ ดังภาพที่ 3

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

เขียนแสดงวิธีทำ $\frac{1}{3} + \frac{2}{4} = \left(\frac{1 \times 4}{3 \times 4}\right) + \left(\frac{2 \times 3}{4 \times 3}\right)$

$$= \frac{4}{12} + \frac{6}{12}$$

$$= \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนตรวจสอบ (3 คะแนน)

ตรวจคำตอบ $\frac{4}{12} = \left(\frac{5 \times 2}{6 \times 2}\right) - \frac{6}{12}$

$$= \frac{10}{12} - \frac{6}{12}$$

$$= \frac{4}{12}$$

ตอบ น้ำย้อยยักผ้าพันคอได้ยาว $\frac{5}{6}$ เมตร

1. รับแรกน้ำย้อยยักผ้าพันคอยาว $\frac{1}{3}$ เมตร วันที่สองยักผ้าพันคอได้อีก $\frac{2}{4}$ เมตร น้ำย้อยยักผ้าพันคอได้ยาวกี่เมตร

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

ตอบ รับแรกน้ำย้อยยักผ้าพันคอยาว $\frac{1}{3}$ เมตร และ วันที่สองยักผ้าพันคอได้อีก $\frac{2}{4}$ เมตร

โจทย์ถามอะไร

ตอบ น้ำย้อยยักผ้าพันคอได้ยาวกี่เมตร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

แนวคิด

$\frac{1}{3}$

 รับแรกยักผ้าพันคอได้ $\frac{1}{3}$ เมตร

$\frac{2}{4}$

 วันที่สองยักผ้าพันคอได้ $\frac{2}{4}$ เมตร

ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกิดจากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ทำการสร้างแบบทดสอบจำนวน 12 ข้อ โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำบงพิทยาคม จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยคัดเลือกแบบทดสอบ จำนวน 4 ข้อ และแบบทดสอบนำคะแนนที่ได้มาคำนวณพบว่า ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.56 - 0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.37 - 0.58 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 จากนั้นนำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3. กล้องถ่ายภาพ ใช้สำหรับบันทึกภาพการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพของนักเรียนและผลงานของนักเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

4. เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ ใช้สำหรับบันทึกภาพเคลื่อนไหวและพฤติกรรมกรรมการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพของนักเรียน

5. แบบบันทึกการสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้

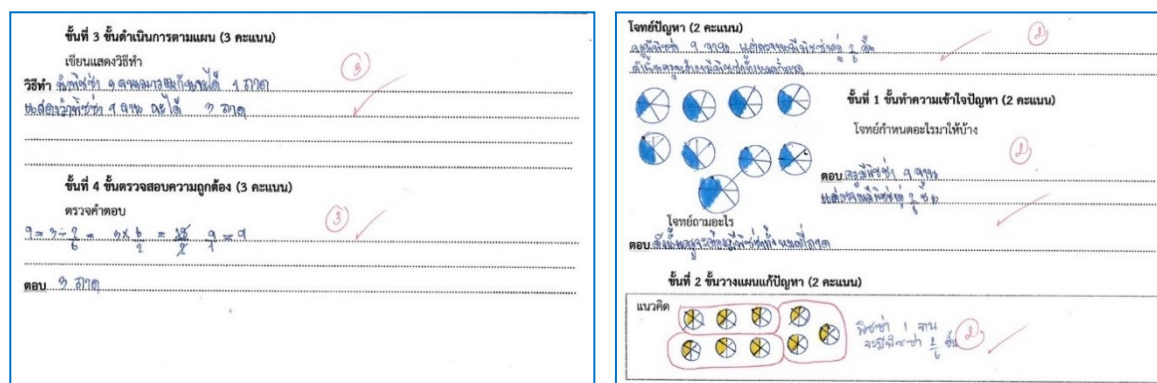
การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ระยะที่ 1 การดำเนินการก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มเป้าหมาย จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 2 การดำเนินการระหว่างเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

ระยะที่ 3 การดำเนินการหลังการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการบันทึกการสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ จากการสังเกตพฤติกรรมและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และนำผลงานนักเรียนมาวิเคราะห์รูปแบบการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ โดยใช้วิธีทัศน์เพื่อถอดโพธิ์คอล แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยภาพ โดยใช้ประสบการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ของกลุ่มนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบผานวิธี ซึ่งจะให้เห็นความสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพอย่างถูกต้อง น่าเชื่อถือ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ผลจากคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน โดยพิจารณาในภาพรวมของแต่ละข้อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติพื้นฐาน เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

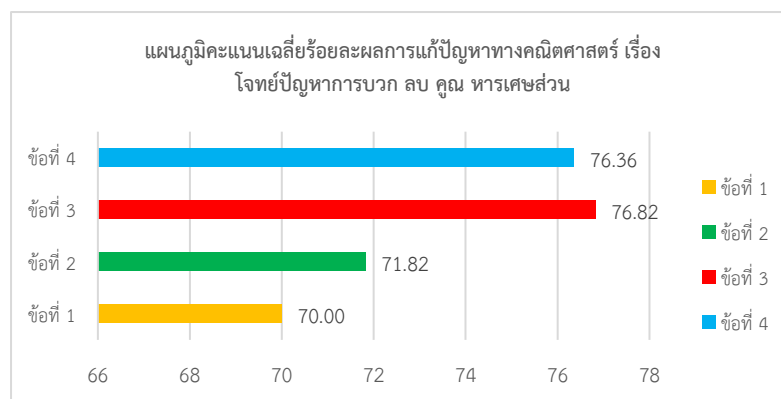
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสนทนากลุ่มและการรวบรวมข้อมูลจากใบงานในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อสำรวจลักษณะการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหาพร้อมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ ขั้นที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และขั้นที่ 4 สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน โดยใช้วิธีทัศน์บันทึกการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพของนักเรียน เป็นข้อมูลที่นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแสดงพฤติกรรมแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยแบ่งการสรุปผลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงดัง ภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงแผนภูมิคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากภาพที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน โดยรวมเท่ากับร้อยละ 73.75 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 29.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.56 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70.00 ผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 2 โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.82 ผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 3 โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.82 และผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 4 โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.36 และยังพบว่า นักเรียนสามารถทำคะแนนในเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วนได้มากกว่าโจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน เนื่องจากโจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วนมีขั้นตอนที่ซับซ้อนกว่า เช่น การทำส่วนให้เท่ากัน ซึ่งนักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจพื้นฐานของการหา ค.ร.น. (ตัวคูณร่วมน้อย) ในขณะที่โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วนมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนและใช้ความรู้พื้นฐานเพียงเรื่องการคูณเท่านั้น อีกทั้งนักเรียนยังสามารถใช้การวาดรูปวงกลมในการแสดงแทนสิ่งที่โจทย์กำหนด ซึ่งช่วยให้นักเรียนเห็นภาพการแบ่งส่วนหรือการเพิ่มจำนวนได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น การแสดงด้วยรูปวงกลมนี้ยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ง่ายขึ้น

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาลักษณะการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดรวมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 แผน ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนที่ได้จากการถอดโปรโตคอล ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาปลายเปิด

ในขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูจะใช้การสนทนาเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียน จากนั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “ร้านคามีน้ำผลไม้ 2 ชนิด คือ น้ำส้มและน้ำเก๊กฮวย”

ตัวอย่าง โปรโตคอลขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูผู้สอน : นักเรียนรู้จักน้ำผลไม้ชนิดใดบ้างคะ

นักเรียนกลุ่ม 1 : น้ำส้ม

นักเรียนกลุ่ม 4 : น้ำองุ่น

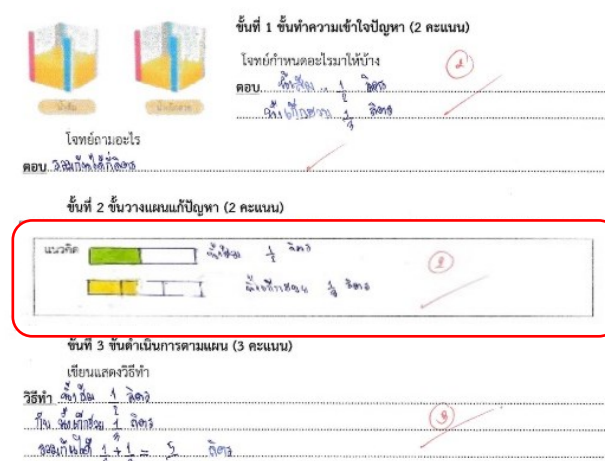
ครูผู้สอน : หากนักเรียนจะผสมน้ำผลไม้ 2 ชนิด สามารถทำได้โดยวิธีใดบ้างคะ

นักเรียนกลุ่ม 2 : เทน้ำทั้ง 2 ชนิดรวมกัน

จากโปรโตคอล แสดงให้เห็นว่านักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามจากกิจกรรม และสังเกตได้ว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีแนวทางในการคิดที่หลากหลายและแตกต่างกัน โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะใช้ประสบการณ์จริงของแต่ละบุคคลที่ประสบพบเจอในชีวิตประจำวัน และมีบางส่วนที่สังเกตจากการคาดเดาในการร่วมกิจกรรม

ขั้นที่ 2 นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหาพร้อมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ

ในขั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน จากนั้นครูสังเกตแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งในขั้นนี้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์จริงในการปฏิบัติกิจกรรม ดังภาพที่ 6



นักเรียนกลุ่มที่ 3 เริ่มปฏิบัติกิจกรรมโดยการพูดคุยปรึกษากันในกลุ่มย่อย เพื่อทำความเข้าใจปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มช่วยกันผสมน้ำทั้งสองถ้วยตวงรวมกัน แล้ววาดภาพแสดงปริมาณน้ำในแต่ละถ้วยตวง จากนั้นแสดงวิธีทำโดยการเขียนประโยคสัญลักษณ์ และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนซึ่งได้มาด้วยการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยภาพขั้นที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน

อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ฝึกคิดวิเคราะห์ พัฒนาทักษะการสื่อสาร และเรียนรู้ความหลากหลายของมุมมอง โดยเน้นการเปรียบเทียบแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน

ในชั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิด ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาค้นหาชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบแนวคิดร่วมกัน แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงการอภิปรายและเปรียบเทียบ

ตัวอย่าง โปรโตคอล ชั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิด

ตัวอย่าง โปรโตคอล ชั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิด

กลุ่มที่ 3 : นักเรียนพูดคุยกันว่าวิธีทำไม่เหมือนกลุ่มเราแต่คำตอบก็ถูกนะ (ขณะที่กลุ่มที่ 2 อภิปราย)

ครูผู้สอน : มีกลุ่มไหนคิดเหมือนกันกลุ่มที่ 2 บ้างคะ

กลุ่มที่ 4 : กลุ่มผมครับ ใช้วิธีการการสังเกตผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหลังจากที่ผสมน้ำทั้งสองชนิดรวมกัน

กลุ่มที่ 1 : กลุ่มหนูไม่เหมือนคะ หนูนำเศษส่วนที่เท่ากับ 1 มาคูณเศษส่วน ทำให้ตัวส่วนเท่ากันก่อน แล้วจึงบวกกันคะ

กลุ่มที่ 1 : นักเรียนพูดคุยกันว่าทำเหมือนกลุ่มเราเลย (ขณะที่กลุ่มที่ 3 อภิปราย)

ครูผู้สอน : นักเรียนเห็นมั๊ยคะ เราสามารถแสดงวิธีหาคำตอบได้หลากหลายวิธี และคำตอบแตกต่างกันหลากหลายคำตอบ

ขั้นที่ 4 สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน

ครูได้รวบรวมแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางและวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดและเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา ดังนี้ “การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนแล้วจึงหาผลบวก” ครูเชื่อมโยงไปสู่ เรื่อง เศษส่วนที่เท่ากัน มาช่วยในการหาคำตอบโดยใช้ ถ้วยตวงที่มีแถบแสดงเศษส่วนที่เท่ากันมาช่วย เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 73.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 29.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.56 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่ 1 เรื่องโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.00 ข้อที่ 2 เรื่องโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.82 ข้อที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ

เศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.82 และข้อที่ 4 เรื่องโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.36 ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ สามารถนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ กระตุ้นให้เกิดแนวคิดอย่างอิสระ แนวคิดที่แตกต่างและหลากหลายตามความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเอง ผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหาในชั้นเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนจะได้แนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเชื่อมโยงด้วยรูปแบบต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง โดยเน้นปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน รวมทั้งการพยายามหาเหตุผลของแนวคิดของนักเรียนแต่ละคน เพื่อมาสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ สอดคล้องกับตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ **ปวีณธิดา คงราช, เกษม เปรมประยูร และสุวรรณี เปลี่ยนรัมย์** (Kongrach, Premprayoon, & Plienram, 2024) ที่กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาผ่านการสังเกตและโต้ตอบกับสถานการณ์ 2. ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนอ่านโจทย์ วางแผนแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ 3. ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบ นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบแนวคิด วิเคราะห์และแก้ไขข้อผิดพลาด 4. ขั้นการสรุปและเชื่อมโยงแนวคิด นักเรียนสรุปแนวคิดร่วมกัน เลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ **ณัฐพล หงส์ทอง, หัตยา สำนักบ้านโคก, และวาสิกา อัครนิตย์** (Hongthong, Samnakhankhok, & Akkharanit, 2024) ที่กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ผู้เรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับ โดยเมื่อพิจารณาในแต่ละขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ กระบวนการและบางส่วนในระดับวัตถุ ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ ระดับกระบวนการและระดับวัตถุ ขั้นที่ 3 การนำเสนอแนวคิดและอภิปรายร่วมกัน นักเรียนมีความเข้าใจในระดับกระบวนการและระดับวัตถุ ขั้นที่ 4 การสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยงแนวคิด นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและเข้าใจระดับวัตถุได้อย่างเป็นโครงสร้างเชิงการรู้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ **กษิตินาถ จันทูมา, ผลาตร สุวรรณโพธิ์, และเวชฤทธิ์ อังคนะภักทรขจร** (Chantuma, Suwannapho, & Angkanapatkhajorn, 2022) ที่กล่าวว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ (Seepiwsiw & Seehamongkon, 2023) ที่กล่าวว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 22.25 จาก 30 คิดเป็น 74.17% โดยมี 81.25% ของนักเรียนผ่านเกณฑ์ วิธีการแบบเปิดช่วยให้นักเรียนค้นคว้า ผึกฝน และแสดงความคิดอย่างอิสระ พร้อมพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2. ผลการศึกษาลักษณะการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ดังต่อไปนี้ 1.การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวก ลบ เศษส่วน นักเรียนใช้การวาดรูปบล็อกสี่เหลี่ยมจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ และ 2.การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ หารเศษส่วน นักเรียนใช้การวาดรูปวงกลมจากสิ่งที่โจทย์

กำหนดให้ได้ เป็นเช่นนี้เนื่องจากรูปแบบการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายวิธี และยังเป็นกระบวนการที่ช่วยอธิบายแนวคิดหรือความเข้าใจของนักเรียน แล้วสะท้อนออกมาในรูปแบบรูปต่าง ๆ เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ รุ่งทิพา คนการณ (Khonkarn, 2021) ได้ศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนมีการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเกี่ยวกับการคูณ ดังต่อไปนี้ 1) การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเพื่อแสดงแทนจำนวน นักเรียนใช้การวาดรูป ได้แก่ บล็อก สิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันของตนเองตามประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อแสดงแทนจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่ม 2) การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพเพื่อแสดงแทนการคูณ นักเรียนวาดภาพแสดงแทนการคูณโดยการวาดวงกลมล้อมรอบรูปภาพ การวาดสิ่งของติดกันเป็นกลุ่มเพื่อแทนการเป็นกลุ่ม สอดคล้องกับ (Khairunnisak, Johar, Yuhasriati, Zubainur, Suhartati, Sasalia, 2021) ได้ศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการแสดงออกในรูปแบบคำพูดและภาพมากกว่ารูปแบบสัญลักษณ์ โดยการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นสัญลักษณ์นั้นมีความท้าทายมากกว่าการแปลงเป็นภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ เพื่อผลของการจัดการเรียนรู้จะประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งบางคนอาจจะไม่ออกความคิดเห็นในการทำงานกลุ่ม ครูควรวางแผนให้แต่ละกลุ่มได้มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนภายในกลุ่ม
3. ควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ชัดเจน เพื่อสนับสนุนหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนเพียงกลุ่ม 1 กลุ่มเท่านั้น สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียน 2 กลุ่มขึ้นไป โดยใช้เทคนิคที่แตกต่างกัน

References

- Boonchaisee, W. (2022). Study of the effects of mathematics learning on natural numbers greater than 100,000 using the innovative classroom education (lesson study) and open approach. *Journal of Teacher Professional Learning Community (JTPLC)*, 2(1), 33–46. Retrieved from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/JTPLC/article/view/260235> (In Thai)
- Chantuma, K., Suwannapho, P., & Angkanapatkhajorn, W. (2022). The effect of learning management by using open approach with SSCS model on mathematical problem-solving ability and learning achievement of fifth grade students. *Silpakorn University*

- Journal of Education*, 20(1), 177–182. Retrieved from <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/251973> (In Thai)
- Hongthong, N., Lekkathat, T., & Rorbkorb, N. (2024). Effect of open approach and concrete-pictorial-abstract (CPA) approach on number sense and mathematical achievement in subtraction of Grade-1 students. *Journal of Science & Science Education*, 7(2), 433–445. <https://doi.org/10.14456/jsse.2024.34> (In Thai)
- Hongthong, N., Samnakbankhok, H., & Akkharanit. (2024). Mathematical understanding on division of Grade 4 students in a classroom using innovation of lesson study and open approach. *Journal of Computer and Creative Technology*, 2(1), 7–16. Retrieved from <https://so13.tci-thaijo.org/index.php/jcct/article/view/464> (In Thai)
- Inprasitha, M. (2010a). Adapting lesson study in APEC member economies. In *Proceedings of APEC Conference on Replicating Exemplary Practices in Mathematics Education*. Koh Samui, Surat Thani.
- Inprasitha, M. (2010b). One feature of adaptive lesson study in Thailand: Designing learning unit. In *Proceedings of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp. 193–206). Gyeongju: Dongkook University.
- Inprasitha, M. (2019). *Mathematics textbook for Grade 5* (2nd ed.). Khon Kaen: Khlang Nana Wittaya. (In Thai)
- Inprasitha, M. (2024). *Proceedings of the 17th National Open Class* (17th ed.). Khon Kaen: Educational Foundation for the Development of Thinking Skills. (In Thai)
- Khairunnisak, C., Johar, R., Yuhasriati., Zubainur, C. M., Suhartati., & Sasalia, P. (2021). Learning trajectory of algebraic expression: Supporting students' mathematical representation ability. *Mathematics Teaching Research Journal*, 13(4), 27–39. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1332355.pdf>
- Khonkarn, R. (2021). Students' mathematical representation of the multiplication in classroom through lesson study and open approach. *Master's thesis, Chiang Mai Rajabhat University*. (In Thai)
- Kongrach, P., Premprayoon, K., & Plienram, S. (2024). Mathematical problem-solving ability on linear equation of one variable in Grade 7 students by open approach. *Thailand Society of Mathematics Education*, 10(1), 109–119. (In Thai)
- Lateh, A. (2023). *Classroom research* (4th ed.). Bangkok: I.J. Siam.
- Levy, F., & Murnane, R. J. (2004). *The new division of labor: How computers are creating the next job market*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

- Ministry of Education. (2017). *Indicators and core learning content for the mathematics learning group*. Bangkok: Agricultural Cooperative Printing Demonstrations of Thai Co., Ltd. (In Thai)
- National Institute of Educational Testing. (2023). *Report on the Basic Education National Test (O-NET) results*. National Institute of Educational Testing Service (NIETS). Retrieved November 1, 2024, from <https://newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx> (In Thai)
- Pirie, S. E. B., & Schwarzenberger, R. L. E. (1988). Mathematical discussion and mathematical understanding. *Educational Studies in Mathematics*, 19, 459–470.
- Pirie, S., & Kieren, T. (1994). Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics*, 26, 165–190.
- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Seepiwsiw, K., & Seehamongkon. (2023). The development of mathematical problem-solving and reasoning abilities of sixth graders by organizing learning activities using open approach. *Journal of Education and Learning*, 12(4), 43–48. <https://doi.org/10.5539/jel.v12n4p42>