

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาการบวก-ลบจำนวนนับมากกว่า 100,000
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลพิบูลสวัสดี จังหวัดภูเก็ต

Effects of Polya's Problem-Solving Approach Combined with the Bar Model Technique on Grade 4 Students' Problem-Solving Ability in Addition and Subtraction of Whole Numbers Greater than 100,000 at Piboonsawasdee Municipal School, Phuket Province

เฉลิมขวัญ แซ่ฟู¹, จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน²

¹คณะครุศาสตร์, สาขาวิชาการศึกษา(คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, s6510357102@pkru.ac.th

² Corresponding author, คณะครุศาสตร์, สาขาวิชาการศึกษา(คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต,
julaluk.j@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเทศบาลพิบูลสวัสดี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน (10 ชั่วโมง) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเขียนตอบ 5 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 20 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าเฉลี่ยหนึ่งกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ และการทดสอบทีแบบจับคู่เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน-หลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 43.71 จาก 50 คะแนน (ร้อยละ 87.41) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาตามขั้นตอนของโพลยานักเรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนของโพลยาได้อย่างถูกต้อง และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการกิจกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยเพิ่มจาก 11.85 เป็น 16.85 คะแนน (คะแนนเต็ม 20)

คำหลัก: ความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา บาร์โมเดล

Abstract

This research aims to 1) develop Grade 4 students' problem-solving ability, with a success criterion of at least 60% of the total score, and 2) compare students' learning achievement before and after the intervention. The target group comprised 34 Grade 4/2 students at Piboonsawasdee Municipal School in the first semester of the 2025 academic year (B.E. 2568), selected through purposive sampling. Research instruments included 10 lesson plans (10 hours), a five-item constructed-response problem-solving test, and a 20-item four-option multiple-choice achievement test. Data were analyzed using percentages, means, standard deviations, a one-sample t-test to compare the mean score with the criterion, and a paired-samples t-test to compare pretest and posttest achievement.

The results showed that 1) the students' mean score for problem-solving ability was 43.71 out of 50 points (87.41%), which was significantly higher than the 60% criterion at the .05 level of significance. In terms of Polya's problem-solving steps, the students were able to carry out each step correctly. 2) The students' post-intervention learning achievement was significantly higher than their pre-intervention achievement at the .05 level of significance, with the mean score increasing from 11.85 to 16.85 out of 20 points.

Keywords: Problem-solving ability, Polya's problem-solving approach, Bar model technique

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับประถมศึกษา มิได้มุ่งเพียงความถูกต้องของการคำนวณ แต่รวมถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ หลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ของไทย (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะด้านจำนวนและพีชคณิต และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2560) โรงเรียนเทศบาลพิบูลสวัสดี ตำบลตลาดใหญ่ อำเภอเมืองภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต มีการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลจากการสอบถามครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากปีที่ผ่านมา ผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำไม่เป็นที่พอใจ โดยเฉพาะในเรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาเรื่อง การบวกและการลบ

จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 เป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาความเข้าใจระบบจำนวนหลายหลัก การคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาในบริบทจริง อย่างไรก็ตาม ในการจัดการเรียนรู้ พบว่าโจทย์ปัญหามักเป็นจุดท้าทายของผู้เรียน เนื่องจากต้องอาศัยทักษะหลายด้านร่วมกัน ได้แก่ การทำความเข้าใจโจทย์ การเชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งที่โจทย์ถาม การวางแผนเลือกวิธีดำเนินการ และการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งหากผู้เรียนขาด “กรอบคิด” ที่เป็นขั้นตอนจะนำไปสู่ความคลาดเคลื่อนในการตีความโจทย์ และการแก้ปัญหาได้

แนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คือ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบคำตอบ/มองย้อนกลับ กระบวนการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนมีลำดับคิดที่ชัดเจน ลดการเดาสุ่ม และส่งเสริมการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ (วรารคณา สำอาง และคณะ. 2560) อย่างไรก็ตาม แม้มีกระบวนการที่เป็นขั้นตอนแล้ว ผู้เรียนระดับประถมยังต้องการเครื่องมือช่วยคิด เพื่อแปลงข้อความโจทย์ให้มองเห็นความสัมพันธ์ของจำนวนได้ชัดเจน โดยเฉพาะโจทย์ที่มีข้อมูลหลายส่วนหรือหลายขั้นตอน เทคนิคบาร์โมเดล เป็นการใชภาพแทนเชิงโครงสร้างเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของจำนวน ทำให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมก่อนแปลงไปสู่ประโยคสัญลักษณ์และการคำนวณ จึงมีศักยภาพในการยกระดับขั้นวางแผนของโพลยาให้มีคุณภาพมากขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีความสำคัญในการสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ เสริมเครื่องมือที่เป็นภาพที่ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างโจทย์และวางแผนได้ชัดเจน และให้ข้อค้นพบเชิงประจักษ์สำหรับครูและสถานศึกษาในการออกแบบกิจกรรม สื่อ การประเมินที่มุ่งกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อยกระดับผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในบริบทจริงของห้องเรียน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

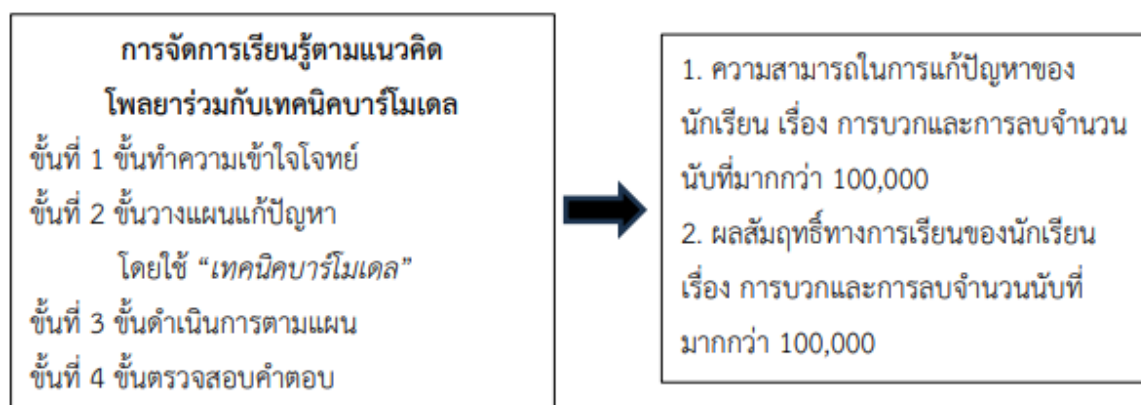
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ครูผู้สอนได้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน

กรอบแนวคิด

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แนวคิดหลักของกรอบแนวคิดคือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยในงานวิจัยนี้ได้บูรณาการ “เทคนิคบาร์โมเดล” เป็นเครื่องมือช่วยคิด โดยเฉพาะในช่วงการทำความเข้าใจโจทย์และการวางแผน เพื่อทำให้นักเรียนมองเห็นข้อมูล ความสัมพันธ์ของจำนวน และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ส่งผลให้การเลือกวิธีคำนวณและการตรวจสอบคำตอบมีความถูกต้องและสมเหตุสมผลมากขึ้น รายละเอียดแต่ละชั้นมีดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ของโจทย์ว่าเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้ โจทย์ถามหาอะไร และมีเงื่อนไขใดที่ต้องคำนึงถึง โดยนักเรียนอาจใช้การ “แยกข้อมูล/เงื่อนไข” ออกเป็นส่วน ๆ หรือเขียนสรุปสถานการณ์ย่อๆ เพื่อช่วยให้เห็นโครงสร้างของโจทย์อย่างชัดเจนและลดความสับสน
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง “ข้อมูลที่กำหนดให้” กับ “สิ่งที่ต้องการหา” แล้ววางแผนวิธีแก้ปัญหา โดยใช้ “บาร์โมเดล” เป็นเครื่องมือในการแปลงข้อความโจทย์เป็นภาพแทนเชิงโครงสร้าง เพื่อให้เห็นส่วนรวม-ส่วนย่อย ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ของจำนวน จากนั้นพิจารณารูปบาร์โมเดลเพื่อเลือกวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม (เช่น บวกหรือลบ ขึ้นตอนใดก่อนหลัง) และกำหนดลำดับการหาคำตอบอย่างเป็นระบบ
3. ขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ โดยคำนวณตามขั้นตอนที่ออกแบบจากบาร์โมเดล พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้การดำเนินการสอดคล้องกับแผนและลดความผิดพลาดจากการคำนวณ
4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยพิจารณาความสอดคล้องกับโจทย์และเงื่อนไข รวมทั้งสามารถอธิบายหรือแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ เช่น การคำนวณย้อนกลับ การเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ในบาร์โมเดล หรือการประเมินความเป็นไปได้ของคำตอบตามสถานการณ์ของโจทย์ โดยมีแผนภาพกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนเทศบาลพิบูลสวัสดี ตำบลตลาดใหญ่ อำเภอเมืองภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต จำนวน 1 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้น ป.4/2 จำนวน 34 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เนื่องจากเป็นชั้นเรียนที่กำลังเรียนในหน่วยการเรียนรู้ตามขอบเขตของการวิจัย และจากข้อมูลพื้นฐานของชั้นเรียนพบว่านักเรียนยังมีประเด็นที่ควรได้รับการพัฒนาในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา จึงเหมาะสมต่อการนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการวิจัย

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

2.1 การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Intervention) ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมเวลา 10 ชั่วโมง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (4 ขั้น) ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

2.3 การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-solving test) หลังสิ้นสุดการสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 แบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2.4 การทดสอบหลังเรียน (Post-test) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

2.5 การตรวจและให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบแบบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ ข้อละ 10 คะแนน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน) แล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์ข้อมูล

2.6 การตรวจและให้คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบแบบปรนัย 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) แล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์ข้อมูล

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 3 ประเภท ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 จำนวน 10 แผน รวม 10 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ภายในแผนประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์ การวัดและประเมินผล และเกณฑ์การให้คะแนน แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมิน พบว่า แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.75, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.25)

ตาราง 1 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้และขอบเขตเนื้อหา

ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	หัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง
1		การบวกจำนวนนับที่มากกว่า 100,000	1
2		การลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000	1
3		การหาผลบวก ผลลบ โดยใช้ค่าประมาณ	1
4		การหาค่าของตัวไม่ทราบค่าจากประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก	1
5		การหาค่าของตัวไม่ทราบค่าจากประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ	1
6		การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกและการลบจากสถานการณ์ที่มีค่าว่ามากกว่า	1
7		การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกและการลบจากสถานการณ์ที่มีค่าน้อยกว่า	1
8		การวิเคราะห์และหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกและการลบจากสถานการณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่า	1
9		โจทย์ปัญหาการบวก 2 ขั้นตอน	1
10		โจทย์ปัญหาการลบ 2 ขั้นตอน	1

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น แบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 50 คะแนน ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การบวกและการลบ จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 โดยออกแบบให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนตามแนวคิดของโพลยา และสะท้อนการใช้เทคนิคบาร์โมเดลในการวางแผนแก้ปัญหา การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดย 1) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.67 2) ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 31 คน 3) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธี KR-20 พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ซึ่งอยู่ในระดับยอมรับได้สำหรับการนำไปใช้เก็บข้อมูลวิจัย

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 โดยสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับขอบเขตเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบดำเนินการดังนี้ 1) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป 2) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ พบว่า ข้อสอบมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.50-0.70 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.27-0.64 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และ 3) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธี KR-20 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 อยู่ในระดับดี แสดงว่าแบบทดสอบมีความสม่ำเสมอในการวัดและมีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ตรวจสอบและให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหตามเกณฑ์/รูบริกที่กำหนด (ข้อละ 10 คะแนน) และรวมคะแนนเป็นคะแนนรวมรายบุคคล (คะแนนเต็ม 50) เปรียบเทียบผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหากับเกณฑ์ความสำเร็จร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มในระดับชั้นเรียน โดยพิจารณาว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของทั้งห้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

4.2 นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ตรวจสอบข้อสอบปรนัย 20 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน) และรวมคะแนนเป็นคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) สถิติทดสอบทีแบบจับคู่ (paired-samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 เพื่อพิจารณาว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

4.3 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้ฟังก์ชันทางสถิติในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม แสดงผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

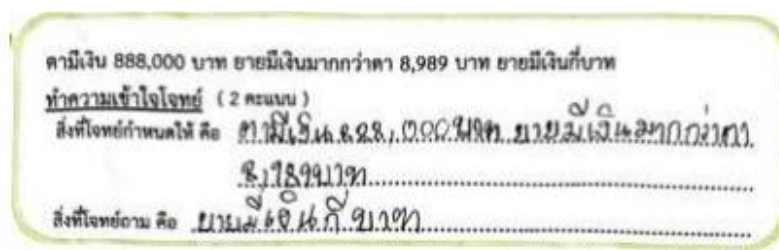
	การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา					รวมทุกข้อ		
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	50	t	p
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)			
รวม	307	294	300	298	287	1,486		
\bar{x}	9.03	8.65	8.82	8.76	8.44	43.71	17.44*	0.00
%	90.29	86.47	88.24	87.65	84.41	87.41		
S.D.	0.99	1.23	1.24	1.56	1.08	4.58		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 43.71 คะแนน (S.D. = 4.58) จากคะแนนเต็ม 50 คิดเป็นร้อยละ 87.41 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (เท่ากับ 30 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการทดสอบค่าเฉลี่ยหนึ่งกลุ่ม (one-sample t-test) พบว่า $t(33) = 17.44$, $p < .001$ แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัย (ค่าอิทธิพล $d=2.99$)

เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา 4 ขั้นตอน ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล แสดงให้เห็นความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนในแต่ละขั้นตอนดังนี้

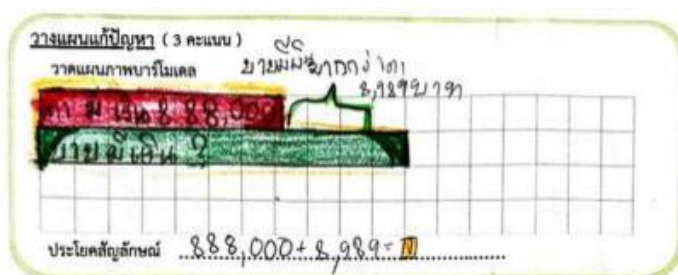
ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์อย่างรอบด้าน ได้แก่ โจทย์กล่าวถึงเรื่องอะไร โจทย์ให้ข้อมูลใดบ้าง โจทย์ต้องการทราบสิ่งใด และมีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดใดที่ต้องคำนึงถึง เพื่อให้เข้าใจโจทย์ได้ชัดเจน นักเรียนควรเขียนสรุปและแยกสถานการณ์หรือข้อมูลสำคัญออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งช่วยลดความสับสนและทำให้เห็นโครงสร้างของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพ 2



ภาพ 2 แสดงการทำทำความเข้าใจโจทย์ของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ผลใน ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำได้ถูกต้องและครบถ้วนในระดับค่อนข้างสูง โดยข้อที่ 1 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 30 คน คิดเป็น ร้อยละ 88.24 ข้อที่ 2 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 79.24 ข้อที่ 3 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 73.53 ข้อที่ 4 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 76.47 และข้อที่ 5 จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 70.59 โดยภาพรวม ข้อที่ 1 มีสัดส่วนนักเรียนที่ทำได้ถูกต้องและครบถ้วนสูงที่สุด ขณะที่ข้อที่ 5 มีสัดส่วนต่ำที่สุด

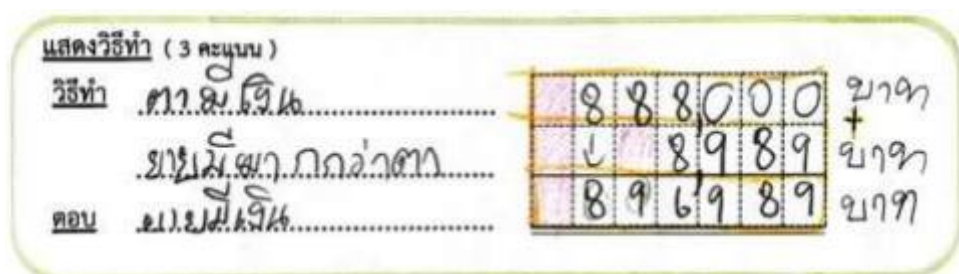
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยนำข้อความโจทย์มาแปลงเป็น ภาพบาร์โมเดล เพื่อช่วยมองเห็นความสัมพันธ์ของจำนวน และโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจน จากนั้นนักเรียนพิจารณารูปแบบบาร์โมเดลเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม เช่น จะต้องใช้การบวกหรือการลบ และควรดำเนินการตามลำดับใด เมื่อกำหนดแนวทางได้แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการหาคำตอบจากบาร์โมเดล และเขียนแทนความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็น ประโยคสัญลักษณ์ เพื่อเตรียมเข้าสู่การคำนวณในขั้นถัดไป ตัวอย่างดังภาพ 3



ภาพ 3 แสดงการวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้การวาดภาพบาร์โมเดล

จากการวิเคราะห์ผลใน ขั้นตอนที่ 2 ชั้นวางแผนแก้ปัญหา (การใช้บาร์โมเดล) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำได้ถูกต้องและครบถ้วนในระดับค่อนข้างมาก โดยข้อที่ 1 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 70.59 ข้อที่ 2 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 61.76 ข้อที่ 3 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 67.65 ข้อที่ 4 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 61.76 และข้อที่ 5 จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 58.82 โดยภาพรวม ข้อที่ 1 และข้อที่ 3 มีสัดส่วนนักเรียนที่ทำได้ถูกต้องและครบถ้วนสูงกว่าข้ออื่น ขณะที่ข้อที่ 5 มีสัดส่วนต่ำที่สุด

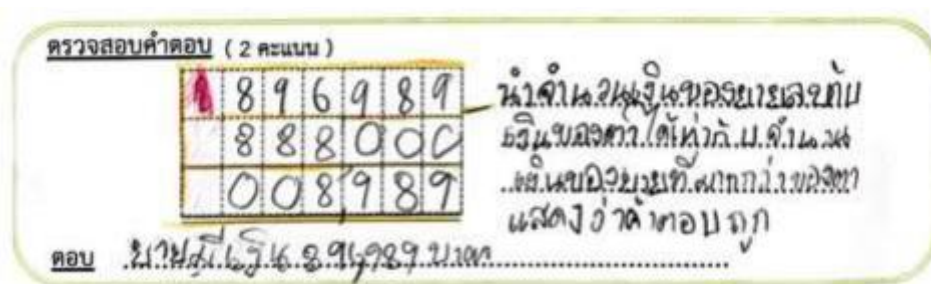
ขั้นตอนที่ 3 ชั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ โดยเริ่มจากการพิจารณาความเป็นไปได้และความเหมาะสมของแผน จากนั้นจึงดำเนินการคำนวณเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำอย่างเป็นลำดับขั้นตามแนวทางที่กำหนดไว้ เพื่อให้กระบวนการแก้ปัญหา มีความชัดเจน ตรวจสอบได้ และนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ตัวอย่างดังภาพ 4



ภาพ 4 แสดงการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ของนักเรียนด้วยการคำนวณ

จากการวิเคราะห์ผลใน ขั้นตอนที่ 3 ชั้นดำเนินการตามแผน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการคำนวณและแสดงวิธีทำตามแผนที่วางไว้ได้ค่อนข้างดี โดยข้อที่ 1 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 76.47 ข้อที่ 2 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 67.65 ข้อที่ 3 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 64.71 ข้อที่ 4 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 61.76 และข้อที่ 5 จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 55.88 โดยภาพรวม ข้อที่ 1 มีสัดส่วนนักเรียนที่ทำได้ถูกต้องและครบถ้วนสูงที่สุด ขณะที่ข้อที่ 5 มีสัดส่วนต่ำที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยพิจารณาว่าจากคำตอบและจากภาพบาร์โมเดลที่ได้มีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร และเขียนแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร ตัวอย่างดังภาพ 5



ภาพ 5 แสดงการตรวจสอบคำตอบด้วยการเขียนอธิบาย

จากการวิเคราะห์ผลใน ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการตรวจสอบคำตอบ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง โดยข้อที่ 1 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 67.65 ข้อที่ 2 จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 55.88 ข้อที่ 3 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 76.47 ข้อที่ 4 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 76.47 และข้อที่ 5 จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 58.82 โดยภาพรวม ข้อที่ 3 และข้อที่ 4 มีสัดส่วนนักเรียนที่ทำได้ถูกต้องและครบถ้วนสูงสุด ขณะที่ข้อที่ 2 มีสัดส่วนต่ำที่สุด

2. ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000

ทดสอบ	n (คน)	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	34	20	11.85	1.81	25.25*	0.00
หลังเรียน	34	20	16.85	1.60		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 34 คน พบว่า คะแนนหลังเรียน ($\bar{X} = 16.85$, S.D.=1.60) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.85$, S.D.=1.81) โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 5.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test แบบจับคู่ พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(33) = 25.25$, $p < .001$ แสดงว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาการบวก-ลบจำนวนนับมากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลพิบูลสวัสดี จังหวัดภูเก็ต สามารถสรุปได้ว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 34 คน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยรวมเท่ากับ 43.71 จาก 50 คะแนน (ร้อยละ 87.41) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า นักเรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนของโพลยาได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ ทำความเข้าใจโจทย์ (70.59-88.24%) การวางแผนด้วยบาร์โมเดล (58.82-70.59%) ดำเนินการตามแผน (55.88-76.47%) และตรวจสอบคำตอบ (55.88-76.47%)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 34 คน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยเพิ่มจาก 11.85 เป็น 16.85 คะแนน (คะแนนเต็ม 20) $t(33) = 25.25$, $p < .001$

อภิปรายผล

การดำเนินการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาการบวก-ลบจำนวนนับมากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลพิบูลสวัสดี จังหวัดภูเก็ต สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยที่พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 สะท้อนว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาเมื่อบูรณาการร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลช่วยให้ผู้เรียนมีกรอบการคิดและลำดับขั้นในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การทำความเข้าใจโจทย์ การวางแผน การดำเนินการตามแผน ไปจนถึงการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เมื่อพิจารณาตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องและครบถ้วนในแต่ละขั้น แสดงให้เห็นว่า

แนวทางดังกล่าวมีส่วนส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ ดารณี เกตุประกอบและคณะ (2564) ที่ศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามัธยมฐานเท่ากับ 38.00 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่า บาร์โมเดลทำหน้าที่เป็นการแทนปัญหาเชิงภาพที่ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ชัดเจนขึ้น ส่งผลให้การวางแผนและการเลือกวิธีดำเนินการมีความถูกต้องและมีเหตุผลมากยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฉัตรกาญจน์ ธาณีพูน และนางลักษณ์ วิริยะพงษ์ (2563) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า สัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สะท้อนว่า การกำกับการคิดตามขั้นตอนของโพลยา (ทำความเข้าใจ-วางแผน-ดำเนินการ-ตรวจสอบ) ร่วมกับการใช้ “บาร์โมเดล” เป็นการแทนปัญหาเชิงภาพ ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ชัดเจนขึ้น ลดความคลาดเคลื่อนในการตีความ และสนับสนุนการเลือกวิธีคำนวณได้เหมาะสม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุภาพร ฤทธิ์เดช และคณะ(2566) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีนักเรียนจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 57.50 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของขวัญฤทัย บุญตน และสุมาลี ชูกำแพง (2568) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ควรนำกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาเป็นโครงการสอนและใช้บาร์โมเดลเป็นเครื่องมือภาพแทน ในช่วงทำความเข้าใจโจทย์และวางแผน โดยกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนเขียนบาร์โมเดลก่อนคำนวณเสมอ เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ลดการตีความผิด และเพิ่มความถูกต้องของการคำนวณ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

ควรศึกษาผลต่อทักษะอื่นนอกจากผลสัมฤทธิ์ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารวิธีคิด ความแม่นยำในการตีความโจทย์ หรือความมั่นใจ/เจตคติที่มีต่อโจทย์ปัญหา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาการศึกษ วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญฤทัย บุญตุน, และ สุมาลี ชุกำแพง. (2568). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 19(3), 72-87.
- ดารณี เกตุประกอบ, สมคิด อินเทพ และ อรรณพ แก้วขาว. (2564). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 18(83), 63-71.
- ฉัตรกาญจน์ ธาณีพูน และนางลักษณ์ วิริยะพงษ์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 22(1), 93-105.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สุภาพร ฤทธิเดช, อนุวัตร จิรวัดนพานิช, และ กันตภณ ชัยเสนา. (2566). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 1(3), Article 21.

วรางคณา ส้าอาน, พรชัย ทองเจือ, และ ผ่องลักษณ์ จิตต์การุณ. (2560). การพัฒนาความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวคิดของโพลยา. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ราชภัฏพิบูลสงคราม, 11(1), 52-61.