



Research Article

## The development of problem-solving ability on addition and subtraction of Grade-4 students using Polya's problem solving process with Bar model

Manad Suranna<sup>1</sup> Paweena Khansila<sup>2</sup> and Prapaporn Nongharnpituk<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Bachelor of Education Program in Mathematics, Kalasin University

<sup>2</sup>Department of Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University

\*Email: [prapaporn.no@ksu.ac.th](mailto:prapaporn.no@ksu.ac.th)

Received <17 February 2023>; Revised <24 April 2023>; Accepted <2 May 2023>

### Abstract

The purposes of this research were 1) to compare the ability to solve problems on addition and subtraction before and after using Polya's problem solving process with the Bar model, 2) to compare the problem-solving ability after learning implementation with the 70% criterion, and 3) to study the satisfaction level of the students after learning implementation. The sample used in this research consisted of 24 Grade-4 students studying in the first semester of the academic year 2022 at Bankokwittayakhom School, who were selected by purposive sampling. The instruments were lesson plans, problem-solving ability tests, and satisfaction survey form. The statistics used to analyze the data were mean, percentage, standard deviation, and t-test. The findings revealed that the ability to solve mathematical problems after learning was greater than before learning, at a statistical significance level of .05. The ability to solve mathematical problems using the process was higher than the criterion of 70 percent. And the student's satisfaction after learning implementation through Polya's method with Bar model, was mostly in a high level ( $\bar{x} = 4.50$ , S.D. = 0.45).

**Keywords:** Polya's problem solving process, Bar model, Problem-solving ability

บทความวิจัย

## การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

มนัด สุรรันนา<sup>1</sup> ปวีณา ชันธิลา<sup>2</sup> และประภาพร หนองหารพิทักษ์<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

<sup>2</sup>สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

\*Email: prapaporn.no@ksu.ac.th

รับบทความ: 17 กุมภาพันธ์ 2566 แก้ไขบทความ: 24 เมษายน 2566 ยอมรับตีพิมพ์: 2 พฤษภาคม 2566

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การบวกและการลบ ก่อนและหลังใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หลังใช้กระบวนการดังกล่าว กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านกอกวิทยาคม จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบโดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.50$ , S.D. = 0.45)

**คำสำคัญ:** กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา บาร์โมเดล ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

## บทนำ

การศึกษาเป็นกลไกสำคัญของสังคมปัจจุบันในการช่วยพัฒนามนุษย์ให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม จริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต เป็นบุคคลที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพที่สามารถอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างสร้างสรรค์ มีความสุขตลอดจนเป็นบุคคลที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีลักษณะเป็นหลักสูตรมาตรฐานเป็นตัวกำหนดคุณภาพผู้เรียน ซึ่งสถานศึกษามีบทบาทโดยตรงที่จะต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีคุณภาพ และคำนึงถึงความต้องการของชุมชนตลอดจนความสามารถส่วนบุคคลและความสนใจของนักเรียน (The Ministry of Education, 2008) ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ จึงได้กำหนดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อพวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ โดยจัดเนื้อหาที่จำเป็นแก่ผู้เรียนให้สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีระบบ ชัดเจนและรัดกุม สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหาการมุ่งเน้นกระบวนการคิดให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น แก้ปัญหาได้ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา เน้นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดและมีทักษะกระบวนการซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาวิธีคิดและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ (The Ministry of Education, 2008)

ผลการรายงานการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 วิชาคณิตศาสตร์ภาพรวมระดับชาติ มีคะแนนเฉลี่ย 36.83 โรงเรียนบ้านกอกวิทยาคม มีคะแนนเฉลี่ย 35.85 (Bankokwittayakhom School, 2021) ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูประจำรายวิชาคณิตศาสตร์ ทราบว่า การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และมีปัญหามากที่สุดคือ การแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบ ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้และไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีความสำคัญในการเสริมสร้างเจตคติที่ดีของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหา และนำการวาดรูปบาร์โมเดลมาช่วยแสดงสถานการณ์ของโจทย์ แล้วสามารถมองเห็นแนวทางการหาคำตอบได้ง่ายขึ้น เนื่องจากในบางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้เอง ครูผู้สอนจะคอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนค้นพบวิธีแก้โจทย์ปัญหา โดยครูตั้งคำถาม ชี้แนะขั้นตอนการแก้ปัญหาเหมือน ๆ กัน ในโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ถือเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิดและสามารถแก้ปัญหายังเป็นระบบ

การศึกษางานวิจัยพบว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ เช่น งานวิจัยของ Ketprakob, Intep and Kaewkhao (2021) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ งานวิจัยของ Yangyeun and Panawong (2020) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลอยู่ในระดับมาก งานวิจัยของ Kartphakhin, Chulniam, and Phothisarn (2022) ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะการการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนอยู่ในระดับมาก รวมถึงงานวิจัยของ Thaneepoon and Viriyapong (2020) ซึ่งได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การแก้ปัญหามาพร้อมกับบาร์โมเดล พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

จากปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำกระบวนการแก้ปัญหามาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลมาพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหายังเป็นขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นและเป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. แบบแผนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (One Group Pre-test Post-test Design) (Saiyod, 1995) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่ม	Pre – test	Treatment	Post – test
N	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

N	แทน	กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
T <sub>1</sub>	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre – test)
X	แทน	กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล
T <sub>2</sub>	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง (Post – test)

#### 2. กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 24 คน โดยมาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

#### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล จำนวน 5 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2 และในแต่ละแผนจะมีกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ด้วยกันทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังภาพที่ 1 ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเที่ยงตรง ทุกข้อ

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
1	โจทย์ปัญหาการบวก 1 ขั้นตอน	1
2	โจทย์ปัญหาการบวก 2 ขั้นตอน	1
3	โจทย์ปัญหาการลบ 1 ขั้นตอน	1
4	โจทย์ปัญหาการลบ 2 ขั้นตอน	1
5	โจทย์ปัญหาการบวก การลบ	1
รวม		5

ตัวอย่างกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา การบวกและการลบ

**โจทย์ปัญหาข้อที่ 1**

โลตัสสมเด็ยขายเครื่องใช้ไฟฟ้าได้เงิน 256,340 บาท ขายอาหารสดได้เงิน 124,537 บาท  
โลตัสสมเด็ยขายสินค้าได้เงินกี่บาท

**ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์**

1) โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

โลตัสสมเด็ยขายเครื่องใช้ไฟฟ้าได้เงิน 256,340 บาท ขายอาหารสดได้เงิน 124,537 บาท

2) โจทย์ถามอะไร

โลตัสสมเด็ยขายสินค้าได้เงินกี่บาท

**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา โดยใช้บาร์โมเดล**

ขายเครื่องใช้ไฟฟ้า 256,340

ขายอาหารสด 124,537

ขายสินค้าได้เงินทั้งหมด  $256,340 + 124,537$

ประโยคสัญลักษณ์ คือ

$256,340 + 124,537 = \square$

**ขั้นที่ 3 แสดงวิธีทำ**

วิธีทำ ขายเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ 256,340 บาท

ขายอาหารสดได้ 124,537 บาท

ดังนั้น ขายสินค้าได้ทั้งหมด 380,877 บาท

ตอบ ขายสินค้าได้ทั้งหมด 380,877 บาท

**ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ**

วิธีทำ ขายสินค้าได้เงินทั้งหมด 380,877 บาท

ขายอาหารสดได้ 124,537 บาท

สรุป ขายเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ 256,340 บาท

ดังนั้น ขายสินค้าได้เงินทั้งหมด 380,877 บาท

เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

ภาพที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา การบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

3.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 โดยแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบมีข้อง่ายสลับกันไป ตัวอย่างของข้อคำถาม แสดงดังภาพที่ 2

**ตัวอย่างแบบทดสอบ**  
**ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา การบวกและการลบ**

14. อำเภอหนึ่งมีงบประมาณในการพัฒนาแหล่งน้ำ 9,542,299 บาท นำไปใช้ในการสร้างฝาย 9,100,299 บาท เงินที่เหลือจ่ายเป็นค่าชุดลอกคลอง จ่ายเป็นค่าชุดลอกคลองกี่บาท

ก. 444,000 บาท      ข. 443,000 บาท

ค. 442,000 บาท      ง. 441,000 บาท

22. เดือนนี้ปลายฝนขายกาแฟได้ 547,000 บาท เดือนที่แล้วขายได้น้อยกว่าเดือนนี้ 121,000 บาท เดือนที่แล้วขายได้ทั้งหมดกี่บาท

ก. 666,000 บาท      ข. 426,000 บาท

ค. 427,000 บาท      ง. 668,000 บาท

18. ลิดาทำยอดขายสินค้าประจำปี โดยเป็นผลไม้ 770,000 บาท ขายเสื้อผ้าได้เงินน้อยกว่าขายผลไม้ 170,000 บาท และขายเนื้อสัตว์ได้เงินน้อยกว่าขายเสื้อผ้า 122,000 บาท ลิดาขายเนื้อสัตว์ได้เงินกี่บาท

ก. 387,000 บาท      ข. 378,000 บาท

ค. 487,000 บาท      ง. 478,000 บาท

23. น้ำฟ้ามีที่ดิน 123,000 ไร่ น้ำอิงมีที่ดินมากกว่าน้ำฟ้า 111,000 ไร่ น้ำอิงมีที่ดินกี่ไร่

ก. 234,000 บาท      ข. 123,000 บาท

ค. 12,000 บาท      ง. 233,000 บาท

ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การบวกและการลบ

3.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านครูผู้สอน มีข้อความ 3 ข้อ ด้านสถานที่/ระยะเวลา มีข้อความ 2 ข้อ ด้านการให้คำปรึกษา มีข้อความ 2 ข้อ ด้านความรู้/ความเข้าใจและนำไปใช้ มีข้อความ 3 ข้อ รวมทั้งหมดเป็นจำนวน 10 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) มีกระบวนการสร้างแบบสอบถาม จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ พร้อมทั้งสร้างแบบประเมินแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เพื่อนำแบบสอบถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรมชี้วัดด้านความพึงพอใจของนักเรียน ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ถือว่าแบบวัดความพึงพอใจฉบับนี้มีความน่าเชื่อถือสูง

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ชี้แจงแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนว่าในการเรียนรู้ ผู้สอนจะทำหน้าที่อะไร นักเรียนจะต้องปฏิบัติตนอย่างไร และมีการวัดและการประเมินผลอย่างไร นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรบ้าง และผู้วิจัยทดสอบ กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาโดยใช้แบบทดสอบความสามารถ (Pre - Test) เรื่องโจทย์ปัญหา การบวกและการลบเป็นแบบทดสอบปรนัย (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ จำนวน 5 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง และมีตัวอย่างโครงสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

4.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผนแล้ว ผู้วิจัยทดสอบกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ (Post - Test) เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมงและแจกแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้

4.4 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบและสรุปผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติต่อไป

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ซึ่งการทดสอบทางสถิติ (t-test for Dependent Samples) ด้วยหลักการทางสถิติและแล้วทำการสรุปผลการทดลองวิจัย

5.2 นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งการทดสอบทางสถิติ (One Samples t-test) ด้วยหลักการทางสถิติแล้วทำการสรุปผลการทดลองวิจัย

5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ด้วยหลักการทางสถิติแล้วทำการสรุปผลการทดลองวิจัยตามเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (Bhattiyathani, 2012)

4.51 - 5.00	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.51 - 3.50	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00 - 1.50	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

## ผลการวิจัยและอภิปรายผล

### ผลการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล และนำไปจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มเป้าหมาย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 8.04 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนมีค่า 16.08 สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

ทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การบวกและการลบ โดยค่าเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนเท่ากับ 8.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนเท่ากับ 3.99 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนเท่ากับ 1.95 มีค่า t เท่ากับ 15.48 ทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ตารางที่ 3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

คะแนน	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	df	t - test	p
ก่อนเรียน	24	8.04	3.99	23	15.48*	.000
หลังเรียน	24	16.08	1.95	23		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

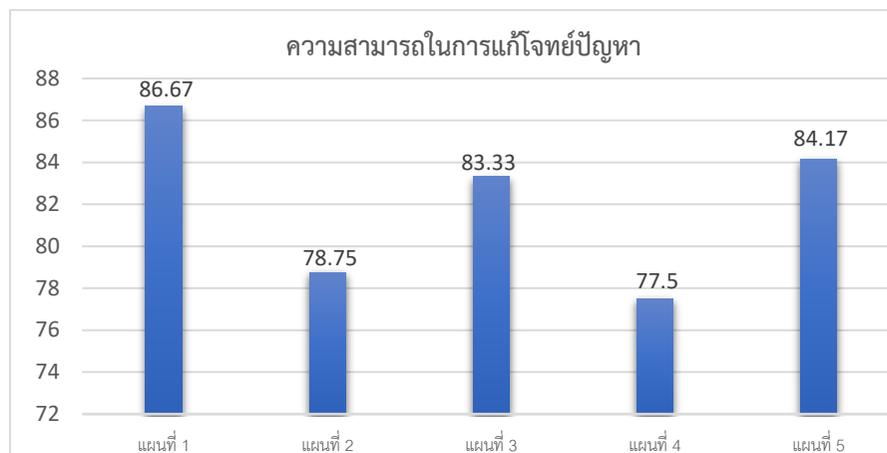
ตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล คือการนำขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอนประยุกต์กับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ให้มาและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบกับข้อมูลสิ่งที่โจทย์ให้มา และใช้บาร์โมเดล 3 ขั้นตอน คือ 1. วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนจำนวนที่ต้องการ 2. เขียนอธิบายจำนวนสิ่งที่เกี่ยวข้องไว้บนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3. วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงความสัมพันธ์ และเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จากขั้นตอนบาร์โมเดลดังกล่าวนักเรียนจะได้มองเห็นภาพเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นและพิจารณาเห็นถึงขั้นตอนในการหาคำตอบของโจทย์ ขั้นที่ 3 แสดงวิธีทำ เป็นขั้นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อหาคำตอบ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะเกิดทักษะในการคิดคำนวณ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ นักเรียนจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบโดยการมองย้อนกลับและทบทวนวิธีการหาคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้มานั้นว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลนั้นมีขั้นตอนที่ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีการแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ อีกทั้งยังสามารถมองโจทย์ให้เป็นภาพมากขึ้น ดังภาพที่ 1 และยังคงพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อีกด้วย ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Karuhapan and Khamrat (2022) ได้จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.46 และ 39.97 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาและเป็นระบบจึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นกว่าเดิม เช่นเดียวกับ Yangyeun and Panawong (2020) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กระบวนการดังกล่าวมีขั้นตอนชัดเจนทำให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสอนให้รู้คำตอบและยังส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบวิธีการแก้ปัญหามากกว่าด้วยตัวเอง

2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าคะแนนระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.47 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

**ตารางที่ 4** ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		S.D.
			$\bar{X}$	ร้อยละ	
หลังเรียน	24	50	41.47	82.08	4.80

ตารางที่ 4 พบว่า หลังใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล คะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ketprakob, Intep and Kaewkhao (2021) พบว่า ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบโดยใช้กระบวนการตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การศึกษาพบว่า ค่ามัธยฐานของคะแนนเท่ากับ 38.00 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (30 คะแนน) เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาช่วยฝึกกระบวนการคิดของนักเรียนให้เป็นระบบแบบแผน และใช้เทคนิคบาร์โมเดลมาช่วยให้นักเรียนมองปัญหาออกมาเป็นรูปภาพ เช่นเดียวกับ Thaneepoon and Viriyapong (2020) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้การแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล พบว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีระบบขั้นตอนและพัฒนาให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง



**ภาพที่ 4** ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

ภาพที่ 4 พบว่า คะแนนในแต่ละแผนเต็ม 10 คะแนน นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องโจทย์ปัญหา 1 ขั้นตอนมากที่สุด มีร้อยละเท่ากับ 86.67 เนื่องจากมีเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อนและนักเรียนมีความเคยชินในการหาคำตอบการบวก 1 ขั้นตอนอยู่ก่อนแล้ว จึงทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ลำดับที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องโจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ซึ่งเป็นแผนลำดับสุดท้ายนักเรียนได้เรียนรู้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบแล้วจึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ และลำดับที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาการลบ 1 ขั้นตอน เนื่องจากมีเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อนและมีความสามารถในการหาคำตอบการบวก 1 ขั้นตอนอยู่ก่อนแล้ว จึงสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องโจทย์ปัญหาการลบ 2 ขั้นตอน มีคะแนนต่ำสุด เนื่องจากนักเรียนไม่เคยชินในการหาคำตอบ การลบ 2 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนหลายคนหาคำตอบผิด

3) การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล แสดงดังตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.50$ , S.D.=0.45) ซึ่งทำการประเมินความคิดเห็นหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน ซึ่งแปลความความหมายได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจมาก และภาพรวมรายด้านพบว่า ด้านผู้สอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ด้านสถานที่/ระยะเวลา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ด้านการให้คำปรึกษา 4.54 และด้านความรู้/ความเข้าใจ/และนำไปใช้ 4.36 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ประเด็นความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านครูผู้สอน</b>			
1. การเตรียมตัวและความพร้อมของครูผู้สอน	4.43	0.48	มากที่สุด
2. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาโดยใช้กระบวนการของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลได้ชัดเจนและตรงหัวข้อที่สอน	4.33	0.47	มาก
3. ผู้สอนใช้ภาษาที่สุภาพและเข้าใจง่าย	4.42	0.49	มาก
รวม	4.46	0.48	มาก
<b>ด้านสถานที่/ระยะเวลา</b>			
4. ห้องเรียนสะอาดและมีความเหมาะสม	4.54	0.50	มากที่สุด
5. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลมีความเหมาะสม	4.83	0.37	มากที่สุด
รวม	4.69	0.44	มากที่สุด
<b>ด้านการให้คำปรึกษา</b>			
6. การอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน	4.83	0.37	มากที่สุด
7. ผู้สอนให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามแก่ผู้เรียน	4.25	0.43	มากที่สุด
รวม	4.54	0.40	มากที่สุด
<b>ด้านความรู้/ความเข้าใจ/และนำไปใช้</b>			
8. นักเรียนสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล	4.46	0.50	มาก
9. นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล	4.21	0.41	มาก
10. นักเรียนสามารถนำความรู้กระบวนการของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.42	0.49	มาก
รวม	4.36	0.47	มาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.50</b>	<b>0.45</b>	<b>มาก</b>

ตารางที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนสูงสุด คือ ด้านสถานที่/ระยะเวลา มีความพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนมีสภาพแวดล้อมและเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม เนื่องจากกระบวนการโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลในการแก้โจทย์ปัญหามีขั้นตอนในการแก้โจทย์และตรวจคำตอบรวมถึงการใช้บาร์โมเดล ที่ให้นักเรียนวาดรูปภาพแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลที่เรววิเคราะห์และตีความหมายจากโจทย์ปัญหา ทำให้ใช้เวลาในการเข้าใจได้เร็วขึ้น และความพึงพอใจของนักเรียนต่ำสุด คือ ด้านความรู้/ความเข้าใจ/และนำไปใช้ มีความพึงพอใจมาก เนื่องจากนักเรียนบางส่วนยังสับสนกับกระบวนการขั้นตอน และการเชื่อมโยงข้อมูลสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนด ทำให้เห็นความสำคัญในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้น้อย ครูจึงต้องคอยอธิบายเพิ่มเติมและคอยดูแลนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lapawae (2016) พบว่า ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่นเดียวกับ Kartphakhin, Chulniam and Phothisarn (2022) ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ

โพลยาและเทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการฝึกให้นักเรียนหาความรู้อย่างเป็นขั้นตอนและทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในการแก้โจทย์ปัญหา เช่นเดียวกับกับ Siriphath, Nongharnpituk and Khansila (2019) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก เนื่องจากนักเรียนได้ความรู้และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตัวเองและมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากขึ้น เช่นเดียวกับกับ Kanachan *et al.* (2020) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวมีขั้นตอนที่ชัดเจน ยึดหยุ่นได้ ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสนุกสนาน กล้าแสดงความคิดเห็น หาเหตุผลและตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบ สรุปผลได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ( $\bar{X} = 16.08$ , S.D. = 1.95) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 8.04$ , S.D. = 3.99) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p = .00 < .05$ ) ซึ่งค่าเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอยู่ที่ 8.04 คิดเป็นร้อยละ 16.08
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล คิดเป็นร้อยละ 82.08 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การบวกและการลบ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.50$ , S.D. = 0.45)

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์
  - 1.1 การทำแบบฝึกหัดผู้สอนควรใช้เวลาในการทำพอสมควรและเพิ่มแบบฝึกหัดระดับง่ายสำหรับนักเรียนที่อ่อนเพราะจะทำให้เด็กมีกำลังใจในการเรียน และอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มมากยิ่งขึ้น
  - 1.2 ในระหว่างจัดกิจกรรม ผู้สอนควรใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น การให้รางวัล หรือคำชมเชย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนความกระตือรือร้น มีแรงจูงใจ และเกิดความภูมิใจในตัวเอง
  - 1.3 ในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างจะใช้เวลานานเนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับกระบวนการ ในช่วงแรกอาจจะใช้เวลาพอสมควร ครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนได้ใช้เทคนิคบาร์โมเดลให้คุ้นชินก่อน
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาคั้งต่อไป
  - 2.1 ควรศึกษาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลให้ละเอียด ทำความเข้าใจในการดำเนินจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน เพื่อให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเวลาที่ใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.2 ควรศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล
  - 2.3 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล กับหัวข้ออื่น และ เปรียบเทียบกระบวนการกับนวัตกรรมการสอนอื่น

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และติดตามการวิจัยครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้บริหารสถานศึกษาและคณะครูโรงเรียนบ้านกอกวิทยาคม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ อนุญาตให้ดำเนินการทำวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี ทำให้วิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

## References

- Bankokwittayakhom School. (2021). **Ordinary Educational test of Grade 6 students for Bankokwittayakhom School in 2021 academic year** (in Thai). Kalasin: Bankokwittayakhom School.
- Bhattiyathani, S. (2012). **Educational Research Techniques** (in Thai). Kalasin: Prasankarnpim.
- Kanachan, J., Kaewkhamson, K., Nongharnpituk, P. and Khansila, P. (2020). A study of learning achievement in the applications of derivative topic for Grade-12 students taught by incorporating GeoGebra program into mathematics problem-solving based on Polya's method (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 3(1), 73-83.
- Kartphakhin, N., Chulniam, N. and Phothisarn, P. (2022). A development of mathematics skill drills on situation problems in the line of Polya and bar model on topic 'positive minus multiply and divide' for Prathomsuksa 4 students (in Thai). **MBU Education Journal, Faculty of Education Mahamakut Buddhist University**, 10(2), 110-123.
- Karuhapan, L. and Khamra, N. (2022). The Effect of Learning Management According to Polya's Problem Solving Process with Bar Model Techniques Towards Problem Solving Ability and Attitudes Towards Mathematics Learning of Matthayomsuksa 2 Students (in Thai). **Social Sciences Research and Academic Journal**, 17(2), 213-226.
- Ketprakob, D., Intep, S. and Kaewkhao, A. (2021). The Study of problem solving ability on addition and subtraction using polya's problem solving concept with bar model technique for Prathomsuksa 4 students (in Thai). **Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University**, 18(83), 63-71.
- Lapawae, N. (2016). Organizing Learning Activity for Problem Solving Development by Polya's Problem Solving Processes Co-operate with Bar Model for Second Grade Students (in Thai). **Kasalongkham Research Journal Chiang Rai Rajabhat University**, 10(2), 55-64.
- Saiyod, L. and Saiyod, A. (1995). **Techniques in Educational Research** (in Thai). Bangkok: Suweeriyasarn.
- Siriphath, P., Nongharnpituk, P. and Khansila, P. (2019). The development of mathematics problem solving abilities on the application of linear equations with one variable of Grade-8 students using emphasized on Polya's problem solving methods (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 2(1), 23-33.
- Thaneepoon, C. and Viriyapong, N. (2020). Development of the arithmetic problem solving abilities of Prathomsuksa 3 students using Polya's problem solving process with bar model (in Thai). **Journal Of Humanities and Social Sciences Surin Rajabhat University**, 22(1), 93-106.
- The Ministry of Education. (2008). **The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)** (in Thai). Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Yangyeun, N. and Panawong, C. (2020). A development of learning activities by Polya's processes co-operate with bar model to promote problem solving skills of addition and subtraction of fractions for Prathomsuksa 4 students (in Thai). **Journal of Education Research**, 15(2), 67-79.