

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

Developing the Ability to Solve Math Problems on Addition, Subtraction, Multiplication, and Division Fractions by Using the Polya's Problem Solving Process with Bar Model Technique for Prathom Suksa 5 Students

สิรินภา นพคุณ<sup>1\*</sup> ปาริชาติ ภูักดี<sup>2</sup> กรรณิกา ศักดิ์ศิริรัตน์<sup>3</sup> สุวิชา อิ่มนาง<sup>4</sup>

E-mail: parichart.poo@lru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลผ่านไป 2 สัปดาห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านก้างปลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Samling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของโพลยา เทคนิคบาร์โมเดล

Abstract

The objectives of this research were 1) To compare problem solving ability on Addition, subtraction, multiplication, and division fractions for For Prathom Suksa 5 students. After they received learning activities using Polya's Problem Solving Process with Bar Model Technique with a 70% criterion and 2) To compare problem solving ability on Addition, subtraction, multiplication, and division fractions for For Prathom Suksa 5 students. After they received learning activities using Polya's Problem Solving Process with Bar Model Technique with a 70% criterion after two weeks passed. The samples that were purposively selected were 12 Prathom Suksa 5 students from Bankangpla School studying in the first semester of academic year 2022. Obtained by Purposive sampling method. Instruments were the lesson plans using Polya's Problem Solving Process with Bar Model Technique and the mathematical word problem solving ability test. Data were collected, calculated and analyzed using percentage, mean score, and standard deviation. A statistic used to test the hypothesis was one sample t-test. The findings revealed that 1) The scores in relation to development of mathematical word problem solving ability on Addition, subtraction, multiplication, and division fractions for For Prathom Suksa 5 students. After they received learning

<sup>1</sup> นักศึกษา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

<sup>2,4</sup> อาจารย์ประจำ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

<sup>3</sup> ครู (ครูชำนาญการพิเศษ) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านก้างปลา อำเภอเมือง จังหวัดเลย

activities using Polya's Problem Solving Process with Bar Model Technique higher than 70% at the .05 level. 2) The scores in relation to development of mathematical word problem solving ability on Addition, subtraction, multiplication, and division fractions for For Prathom Suksa 5 students. After they received learning activities using Polya's Problem Solving Process with Bar Model Technique after two weeks passed higher than 70% at the .05 level.

**Keywords:** problem solving skills, Polya' problem solving process, bar model

## ความเป็นมาของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจาก คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถ วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียม กับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้า อย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจะเป็นการนำเสนอโจทย์ปัญหาในแต่ละบทเรียน ซึ่งโจทย์ปัญหาจะมีทั้งโจทย์ปัญหาปกติ เพื่อเสริมสร้างทักษะความรู้ ความเข้าใจ หลักการวิธีการทางคณิตศาสตร์ และโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และอาศัยกลยุทธ์ต่างๆ ที่ผู้เรียนได้มีอยู่ เช่น การสร้างตาราง เขียนแผนภูมิ เพื่อช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์ และปรับเปลี่ยนวิธี การแก้โจทย์ปัญหาให้เหมาะสมรู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและ ภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้ การแก้โจทย์ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธี แก้ปัญหาที่หลากหลาย (ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560, 2560)

โรงเรียนบ้านก้างปลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับปฐมวัยถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายและเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมุ่งหวังให้นักเรียนได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 15101) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน นักเรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน โดยเฉพาะ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน นักเรียนส่วนใหญ่ยังวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ ทำให้แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ขาดความตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ผู้เรียนสามารถจำได้แค่เพียงระยะสั้นทำให้ผู้เรียนขาดความคงทนในการเรียนรู้และเมื่อจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปนักเรียนจะไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้จึงเป็นเหตุให้นักเรียนขาดความสนใจในการเรียน เนื่องจากเป็นเรื่องที่มีลักษณะเนื้อหาเป็นนามธรรม ยากต่อการเข้าใจและนักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อพบกับโจทย์ที่ซับซ้อน จะประสบปัญหาทันทีเนื่องจากคิดไม่เป็นและไม่ทราบว่าเริ่มต้นแก้ปัญหายังไร

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า แนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาลำดับที่ผู้วิจัยได้ศึกษา คือ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา (Understanding the problem) เป็นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ถามว่าอะไร ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Devising a plan) เป็นการหาความสัมพันธ์ของระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เพื่อวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน(Carrying out the plan) เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่

วางไว้ และขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) เป็นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นระบบมีขั้นตอนที่ชัดเจน และเป็นวิธีการที่เห็นผลชัดเจนแล้วว่าได้ประสิทธิภาพ แต่ในขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถม นักเรียนอาจเกิดความเบื่อหน่าย และไม่สามารถเขียนอธิบายการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงใช้เทคนิคบาร์โมเดล (Bar Model) ซึ่งเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่ใช้กันแพร่หลายในต่างประเทศ (นวลฤทัย ลาพาแว, 2559) โดยประเทศสิงคโปร์กำหนดให้ใช้การวาดรูปบาร์โมเดลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจะวาดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนจำนวนที่กำหนดให้ แล้วให้มองหาความสัมพันธ์ของจำนวนโดยวาดเป็นรูปบาร์โมเดลเพื่อวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนจะสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ถ้านักเรียนสามารถวาดออกมาเป็นรูปภาพได้

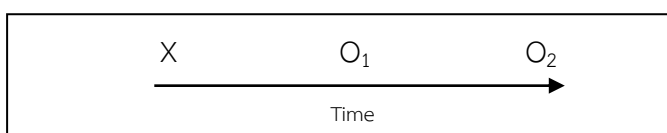
จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล และผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน มีความรู้ที่คงทนถาวรอีกด้วย

### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลผ่านไป 2 สัปดาห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

### วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม และมีการทดสอบหลังการทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้



- เมื่อ X แทน การจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล  
 $O_1$  แทน ผลการทดสอบหลังการทดลอง  
 $O_2$  แทน ผลการทดสอบหลังการทดลองผ่านไปสองสัปดาห์

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านก้างปลา อ.เมือง จ.เลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 คน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน จำนวน 8 แผน ใช้เวลารวม 8 ชั่วโมง มีวิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษา วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย เกี่ยวกับความหมาย องค์ประกอบของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.3 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยกำหนดขอบข่ายวัตถุประสงค์ให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้ศึกษาจำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 ชั่วโมง

2.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล ที่จัดทำขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) แล้วคัดเลือกเครื่องมือที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งค่าความสอดคล้องที่ได้ เท่ากับ 0.98

2.1.6 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน อัตนัยเขียนแสดงวิธีคิด จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ มีวิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ คู่มือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และวิธีการสร้างแบบทดสอบ

2.2.2 กำหนดโครงสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมสาระการเรียนรู้

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน จำนวน 15 ข้อ แต่ต้องการใช้จริงจำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน จำนวน 15 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าความสอดคล้อง

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) แล้วคัดเลือกเครื่องมือที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งค่าความสอดคล้องที่ได้ เท่ากับ 1.00 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81

2.2.6 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 เลือกกลุ่มเป้าหมาย คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Samling)

3.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแก่นักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล

3.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล ซึ่งจะเป็นเช่นนี้จนครบ 8 แผนการจัดการเรียนรู้

3.4 เมื่อทำการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 1 ชั่วโมง

3.5 หลังจากทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน อีกครั้ง เวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้แบบวัดความสามารถคนละฉบับกับก่อนหน้านี้

3.6 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียน ประมวลผล วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและสรุปผลการวิจัย

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลรายละเอียด ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าเฉลี่ยร้อยละ (P) ค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ )

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบค่าที (One sample t-test)

#### ผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล และหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลผ่านไป 2 สัปดาห์

ตารางที่ 1 ค่าร้อยละของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

เลขที่	หลังเรียน		หลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์	
	คะแนน (60)	ร้อยละ (100)	คะแนน (60)	ร้อยละ (100)
1	45	75	48	80
2	43	71.67	46	76.67
3	44	73.33	45	75
4	50	83.33	53	88.3
5	51	85	49	81.67
6	47	78.33	44	73.33
7	50	83.33	53	88.33
8	43	71.67	44	73.33
9	51	85	52	86.67
10	56	93.33	53	88.33
11	55	91.67	56	93.33
12	49	81.67	48	80
$\mu$	48.67	81.11	49.25	82.02
$\sigma$	4.38	-	4.07	-

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยรวมนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียน เท่ากับ 48.67 คะแนน หลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ เท่ากับ 49.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน หรือคิดเป็น ร้อยละ 81.11 และร้อยละ 82.02 ตามลำดับ โดยหลังเรียนมีคะแนนระหว่าง 43 ถึง 56 หรือร้อยละ 71.67 ถึง 93.33 หลังเรียนมีคะแนนอยู่ระหว่าง 44 ถึง 56 คะแนน หรือร้อยละ 73.33 ถึง 93.33 ซึ่งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70



2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 70

**ตารางที่ 2** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (42 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน)

การทดสอบของกลุ่มทดลอง	n	$\mu$	$\sigma$	% of Mean	df	t	p-value
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	12	48.67	4.38	81.11	11	38.483*	.000
เกณฑ์	12	42.00	-	70.00	-	-	-

\*p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

**ตารางที่ 3** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (42 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน)

การทดสอบของกลุ่มทดลอง	n	$\mu$	$\sigma$	% of Mean	df	t	p-value
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	12	49.25	4.07	82.02	11	41.871*	.000
เกณฑ์	12	14.00	-	70.00	-	-	-

\*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

## อภิปรายผล

จากการวิจัยในชั้นเรียนที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผู้วิจัยเห็นว่าประเด็นที่สมควรนำมาอภิปราย ดังนี้

### 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 และ 2 ทั้งนี้ อาจเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ และแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับการวาดรูปบาร์โมเดล เช่นเดียวกับนวลฤทัย ลาพาแว (2559) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ หลังเรียนเท่ากับ 87.67 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 57.67 และสอดคล้องกับศิริลักษณ์ ไชยสงคราม (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Mode) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์

ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความรู้และกระบวนการคิดตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลที่คงทนถาวร และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุเมธกฤต นาลากสุขพิพัฒน์ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลใช้ได้ดีกับนักเรียนกลุ่มอ่อน สอดคล้องกับภรกร ยังยืน (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลเรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## สรุปผลการวิจัย

1. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูควรมีการวัดประเมินความรู้พื้นฐาน และความแตกต่างของนักเรียน เช่น การสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน
2. ครูควรมีการชี้แจงให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง มีการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น
3. ครูต้องมีการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนก่อนที่นักเรียนทุกครั้งก่อนที่จะลงมือทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความคงทนของความรู้ของนักเรียน
2. ควรมีการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ อาจจะมีการจัดทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรืออื่นๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ ด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ.
- นภสร ยั่งยืน. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นวลฤทัย ลาพาแว. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ศิริลักษณ์ ไซสงคราม. (2562). การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุเมธกฤต นาลากสุขพิพัฒน์. (2559). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุรชัย อินทสังข์. (2558). การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บาร์โมเดล (Bar Model), **นิตยสาร สสวท.**, 43(194), 27-30.
- Australian Academy of Science. (December 11, 2018). Bar Model Method: In ProblemSolving. resolve: Mathematics by Inquiry Australian Academy of Science. <[www.resolve.edu.au/bar-model-problem-solving?lesson=1612](http://www.resolve.edu.au/bar-model-problem-solving?lesson=1612)> (Retrieved October 15, 2022).