

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

Development of Mathematics Learning Achievement on Addition,  
Subtraction, Multiplication and Division by Using Polya's Method  
with Bar Model for Prathomsuksa 2 Students

ชุตินา แสนบุญยัง<sup>1\*</sup> และ ปรียา บุญญศิริ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

<sup>2</sup>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

\*ผู้รับผิดชอบบทความ

Chutima Sanboonyang<sup>1\*</sup> and Preeya Boonyasiri<sup>2</sup>

E-mail: chutima.jjah@gmail.com<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mathematics Education, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

<sup>2</sup>Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

\*Corresponding author

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหินเหิบศิลาทิพย์ อำเภอยะยี่น จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2563

จำนวน 12 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน จำนวน 4 แผน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้หลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล จำนวน 15 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test Dependent

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 81.04/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.54$ )

**คำสำคัญ:** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์; การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา; บาร์โมเดล

## Abstract

The purposes of this quasi - experimental research were (1) To study the efficiency of learning activities on Addition, Subtraction, Multiplication and Division by using Polya's method with Bar model for Prathomsuksa 2 students in performance criteria reach 80/80. (2) To compare the pre and post Mathematics learning achievement on Addition, Subtraction, Multiplication and Division by using Polya's method with Bar model for Prathomsuksa 2 students (3) To study the Prathomsuksa 2 student's satisfaction in learning by using Polya's method with Bar model. Using the cluster random sampling method, the sample used in this study was 12 students of Prathomsuksa 2 students in semester 2, academic year 2020 of Banhinherbsirsthip School. The tools used in the study were. (1) 4 plans of Polya's method with Bar model lesson plans on Addition, Subtraction, Multiplication and Division (2) 20 items of multiple-choice Mathematics

achievement test (contained 3 choices in each item) on Addition, Subtraction, Multiplication and Division. (3) student's satisfaction questionnaire about Maths learning activities according to Polya's method with Bar model on Addition, Subtraction, Multiplication and Division for Prathomsuksa 2 students. Using techniques of descriptive statistics, the researcher analyzed the data collected in terms of percentage, mean (M) and standard deviation (S.D.). In hypothesis testing the researcher also employed the t dependent test technique.

The results of the study were found as follows (1) The efficiency of Learning activity on Addition, Subtraction, Multiplication and Division by using Polya's method with Bar model was 81.04/83.75 which was higher than the criteria set at 80/80 (2) The learning achievement in Mathematics lesson on Addition, Subtraction, Multiplication and Division by using Polya's method with Bar model for Prathomsuksa 2 students that the result post-study higher than pre-study in a critical level .01 (3) Student's satisfaction about Maths learning activities according to Polya's method with Bar model on Addition, Subtraction, Multiplication and Division for Prathomsuksa 2 students was as the highest level ( $\bar{x} = 4.54$ )

**Keyword:** Mathematics Learning Achievement; Polya's method; Bar model

## บทนำ

การศึกษาในปัจจุบันมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ เพราะการศึกษาเป็นรากฐานของการพัฒนาทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจและสังคม การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) ที่ต้องการให้เยาวชนมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ แต่ในปัจจุบันกลับพบว่า ทักษะเหล่านี้ที่อยู่ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการพัฒนาการศึกษาในช่วงปี พ.ศ.2552-2559 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยต่ำกว่าหลาย

ประเทศในแถบเอเชีย และมีแนวโน้มต่ำลงทุกปี และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนบ้านหินเหิบศิลาทิพย์ อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2561 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 68.87 ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65.93 เนื้อหาที่เป็นปัญหาส่วนมากคือการคิดคำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร จากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แปลความโจทย์ปัญหาไม่ได้ ขาดการคิดอย่างมีเหตุผล และขาดการคิดอย่างมีระบบ รวมไปถึงรูปแบบการสอนที่ใช้อยู่เป็นประจำอาจไม่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ นัชนันท์ กมขุนทด (2552) และบุณทริกา พงษ์ศิริวรรณ (2552) กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการคิด การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Polya (1957) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินตามแผน และขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ การแก้ปัญหตามรูปแบบของโพลยา มีขั้นตอนที่ชัดเจน นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิมล ว่องวานิช (2550) ที่กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่ฝึกให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

บาร์โมเดล เป็นยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหาโดยใช้การวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนสถานการณ์ปัญหาทั้งจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ในสถานการณ์เหล่านั้น ซึ่งทำให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจความสัมพันธ์ของสถานการณ์ได้ดียิ่งขึ้น (Kho, 1987, pp. 345 – 351 อ้างถึงใน ชนาทิพย์ สังข์ประเสริฐ, 2561)

ดังนั้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล จึงเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนให้สามารถนำมาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลในเนื้อหา เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนเกิดความสุข มีความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

### สมมติฐานการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ศูนย์ 10 กลุ่มโรงเรียนอำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 12 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้อง รวมห้องเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหินเหิบศิลาทิพย์ จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 12 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

### **เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย**

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)

### **ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย**

1. ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล
2. ตัวแปรตาม คือ

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น อันเป็นความสามารถพื้นฐานนำไปสู่การพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำไปปรับใช้และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น
3. เป็นประโยชน์ต่อนักพัฒนาหลักสูตรที่จะนำข้อมูลไปพัฒนา ปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ต่อไป

### **การทบทวนวรรณกรรม**

#### **แนวคิดของโพลยา**

โพลยา (Polya, 1957, pp.5-40) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการวิเคราะห์หาว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาและโจทย์ถามอะไร 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นกำหนดว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีการใด 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือคำนวณหาคำตอบ 4) ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของคำตอบ

พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน (2552, หน้า 95-96) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของโพลยามีขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน ส่งผลให้

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

### **บาร์โมเดล**

Yeap ban har et al. (2008, p.198) กล่าวว่าบาร์โมเดล (Bar Model) เป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ใช้การวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นแบบจำลองในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และพัฒนาการคิดทางพีชคณิตของนักเรียน

Mahoney (2012, p.22) กล่าวว่าบาร์โมเดลเป็นยุทธวิธีจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังภาพ เพื่ออธิบายโจทย์ปัญหาจำนวนเต็ม

จิตติมา คงเมือง (2553, หน้า 70) กล่าวว่า การใช้บาร์โมเดลในการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างง่ายขึ้น เนื่องจากบาร์โมเดลเป็นรูปภาพส่งผลให้นักเรียนมองเห็นภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาได้ชัดเจน เข้าใจโจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น เป็นผลให้นักเรียนตัดสินใจเลือกตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนเขียนประโยคสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

### **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

วุฒิชัย ดานะ (2553, หน้า 32) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ความสามารถทักษะที่ได้รับ และพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

Eysenck, Arnold and Meili (1972 อ้างถึงใน พัฒนพงษ์ สีกา, 2551, หน้า 31) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรือเกรดของการเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลา หรืออาจวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

### **งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

เหรียญทอง เสาร์ทอง (2555) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เทคนิคของโพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ

81.33/80.43 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นวลฤทัย ลาพาแหว (2558) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล มีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 80.58/89.67 จึงเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละหลังเรียนเท่ากับ 87.67 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 57.67

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### *เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย*

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง จำนวน 8 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.25-0.69 ค่าอำนาจจำแนก (q) อยู่ระหว่าง 0.25-0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87
3. แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 4 ชุด ชุดละ 2 ข้อ คะแนนเต็มชุดละ 10 คะแนน
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้หลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล

#### *การเก็บรวบรวมข้อมูล*

1. ขอความร่วมมือจากสถานศึกษาและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ประมุขนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสร้างความคุ้นเคยและชี้แจงในการจัดการเรียนรู้
3. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหารระคน
4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้และทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนหลังจากเรียนจบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จนครบทั้ง 4 แผน



5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และนำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบ

6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อ ตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test Dependent

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ผลการวิจัย

#### ตาราง 1

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบ	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ของแบบทดสอบแต่ละชุด				ร้อยละคะแนน เฉลี่ยรวม
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	
แบบทดสอบระหว่างเรียน	80.00	82.50	84.17	77.50	81.04
ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1$ )					
แบบทดสอบหลังเรียน	83.75				
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )					
$E_1 / E_2 = 81.04 / 83.75$					

จากตาราง 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 4 ชุด คะแนนรวมทั้ง 4 ชุด คิดเป็นร้อยละ 81.04 ของคะแนนเต็ม และผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.75 ของคะแนนเต็ม ดังนั้นประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2) เท่ากับ 81.04/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้

## ตาราง 2

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	12	20	8.50	2.15	-19.25	0.00**
หลังเรียน	12	20	16.75	1.54		

\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่า การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 8.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.15 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.54 ค่าสถิติ t เท่ากับ -19.25 และค่า Sig เท่ากับ 0.00 สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนมีสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ตาราง 3

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก	4.58	0.51	มากที่สุด
2. เนื้อหาที่เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง	4.25	0.75	มาก

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ
3. เนื้อหาที่เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้จริงในระดับที่สูงขึ้นไป	4.50	0.52	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.44</b>	<b>0.60</b>	มาก
<i>ด้านการจัดการเรียนรู้</i>			
4. นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.75	0.45	มากที่สุด
5. นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ เกิดการคิดอย่างเป็นระบบ	4.00	0.74	มาก
6. นักเรียนสามารถมองปัญหาจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น	4.75	0.45	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.50</b>	<b>0.55</b>	มากที่สุด
<i>ด้านสื่อการเรียนรู้</i>			
7. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น	4.67	0.49	มากที่สุด
8. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.67	0.49	มากที่สุด
9. สื่อการเรียนรู้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.33	0.65	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.56</b>	<b>0.55</b>	มากที่สุด
<i>ด้านการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้</i>			
10. นักเรียนได้ทราบเกณฑ์การประเมินคะแนนก่อนเรียน	4.67	0.49	มากที่สุด
11. นักเรียนได้ทราบคะแนนหลังจากทำแบบทดสอบระหว่างเรียน	4.42	0.51	มาก
12. นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง	4.50	0.52	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.53</b>	<b>0.51</b>	มากที่สุด
<i>บรรยากาศในชั้นเรียน</i>			
13. นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้	4.67	0.49	มากที่สุด
14. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4.58	0.51	มากที่สุด
15. บรรยากาศในการเรียนรู้สนุกสนานน่าเรียน	4.75	0.45	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.67</b>	<b>0.49</b>	มากที่สุด
<b>ภาพรวม</b>	<b>4.54</b>	<b>0.54</b>	มากที่สุด

จากตาราง 3 พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.44$ ) ด้านการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.50$ ) ด้านสื่อการเรียนรู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.56$ ) ด้านการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.53$ ) และด้านบรรยากาศในชั้นเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.67$ ) โดยในภาพรวมทั้งฉบับนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.54$ )

### อภิปรายผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างขึ้นมีทั้งหมด 4 แผน พบว่าประสิทธิภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ (E1/E2) เท่ากับ 81.04/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ หมายความว่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 81.04 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 83.75 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากผู้วิจัยมีการดำเนินการที่เป็นขั้นตอนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ทำการศึกษาหลักสูตร สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมและสอดคล้อง มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล (Bar Model) มาใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหา เพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการและความสนใจของผู้เรียน รู้จักคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการวิจัยของ นวลฤทัย ลาพาแว (2558) ได้วิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 80.58/89.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ซึ่งอาจเกิดจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ที่เป็นกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ ประกอบกับการใช้ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) โดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา ทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชวลิต ด้วงเหมื่อน (2561, หน้า

93) ได้กล่าวว่าการใช้แผนภาพเป็นการช่วยให้นักเรียนได้แสดงความเข้าใจของตัวเองออกมาในรูปแบบของการวาดภาพ จึงเป็นเทคนิคที่ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนการสอนของผู้สอนให้ดียิ่งขึ้น และส่งผลให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เพราะว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน คิดอย่างเป็นระบบ ทำให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทำให้เกิดความสุขในการเรียน ส่งผลให้ภาพรวมความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ ชานนท์ ปิติสวโรจน์ (2557) พบว่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.40$ ) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ และทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้

1. ในการนำบาร์โมเดลมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะต้องอธิบายและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย วิธีการใช้บาร์โมเดลอย่างละเอียด เพื่อไม่ให้เกิดการสับสนในระหว่างที่วาดภาพบาร์โมเดล
2. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนค่อนข้างใช้เวลา ครูผู้สอนจึงควรวางแผนและควบคุมเวลาในแต่ละขั้นตอน โดยจะต้องมีความยืดหยุ่นตามความเหมาะสม เพื่อให้การจัดกิจกรรมเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยศึกษาพัฒนาความสามารถในเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีการอื่นๆ ที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
2. ควรมีการวิจัยศึกษาประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล นอกเหนือจากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอน เช่น ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ ศึกษาทักษะกระบวนการต่าง ๆ

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิตติมา คงเมือง. (2553). *การส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนาทิพย์ สังข์ประเสริฐ. (2561). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลกับการเรียนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชวลิต ด้วงเหมือน. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ คูณ หารระคน ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชานนท์ ปิติสวโรจน์ (2557). *การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- นวลฤทัย ลาพาแวง. (2559). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- นัชพันธ์ กมขุนทด. (2552). *พัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสมการคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- บุญทริกา พงษ์ศิริวรรณ. (2552). *การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคเคดับเบิลยูดีแอล*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- พัฒน์พงษ์ สีกา. (2551). *การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นผลจากการทดสอบคุณภาพการศึกษา ระดับชาติปีการศึกษา 2548 จังหวัดอุดรธานี*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผล มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- พิมพ์สร ตุ๊กเตียน (2552). *ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วุฒิชัย ดานะ. (2553). *ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดเลย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2550). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เหรียญทอง เสาร์ทอง (2555). *ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- Mahoney, Kevin. (2012). *Effects of Singapore's model method on elementary student problem solving performance*. Available from <http://ProQuest> Didertation and These databases. UMI 3554274.
- Polya, George. (1957). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. New York: Doubleday and Company Garden City.
- Yeap Ban Har. (2008). *Problem Solving in the Mathematics Classroom (Primary)*. Singapore: FoongYuetFoong.