



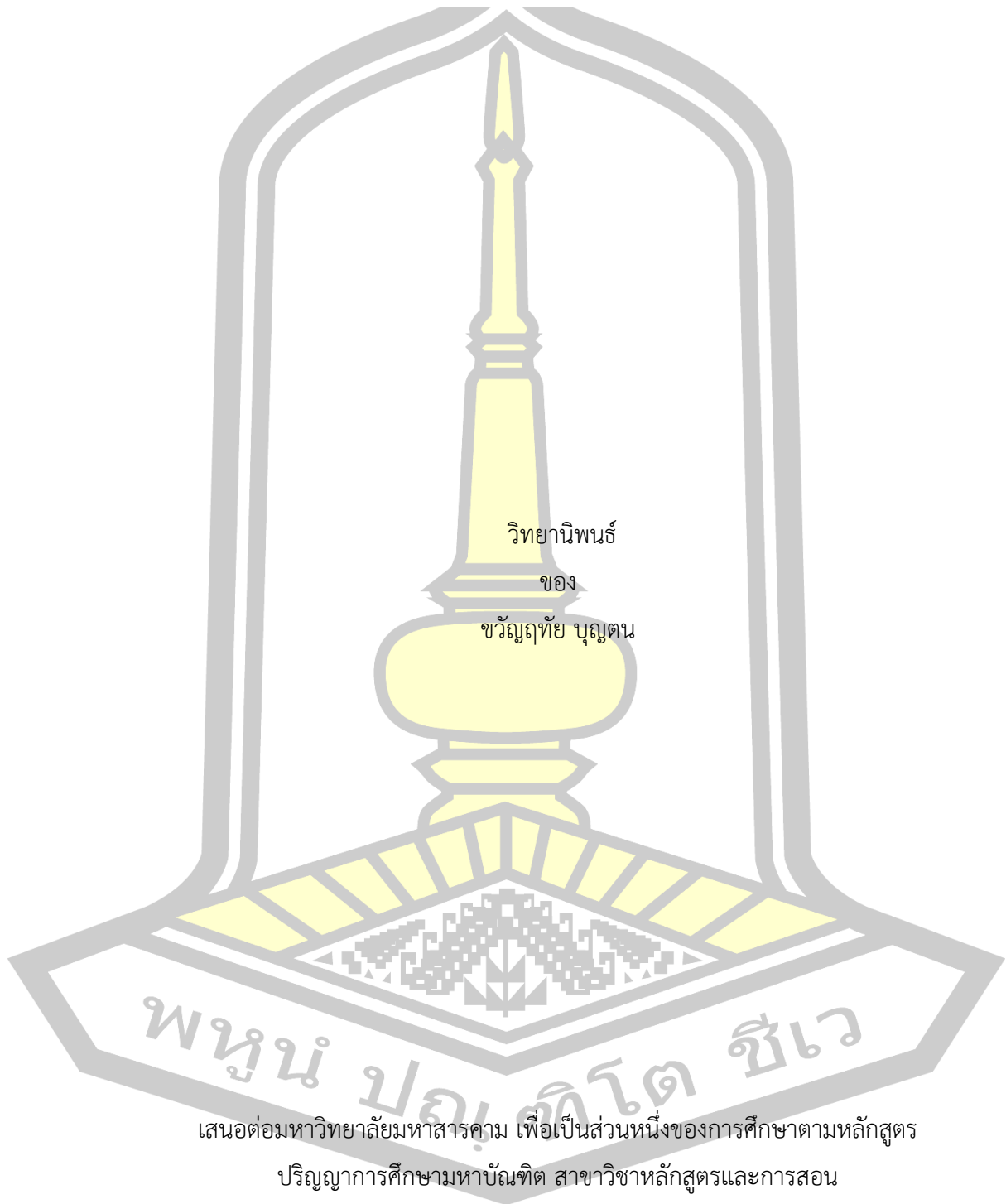
การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์  
ของ  
ขวัญฤทัย บุญตน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
พฤษภาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

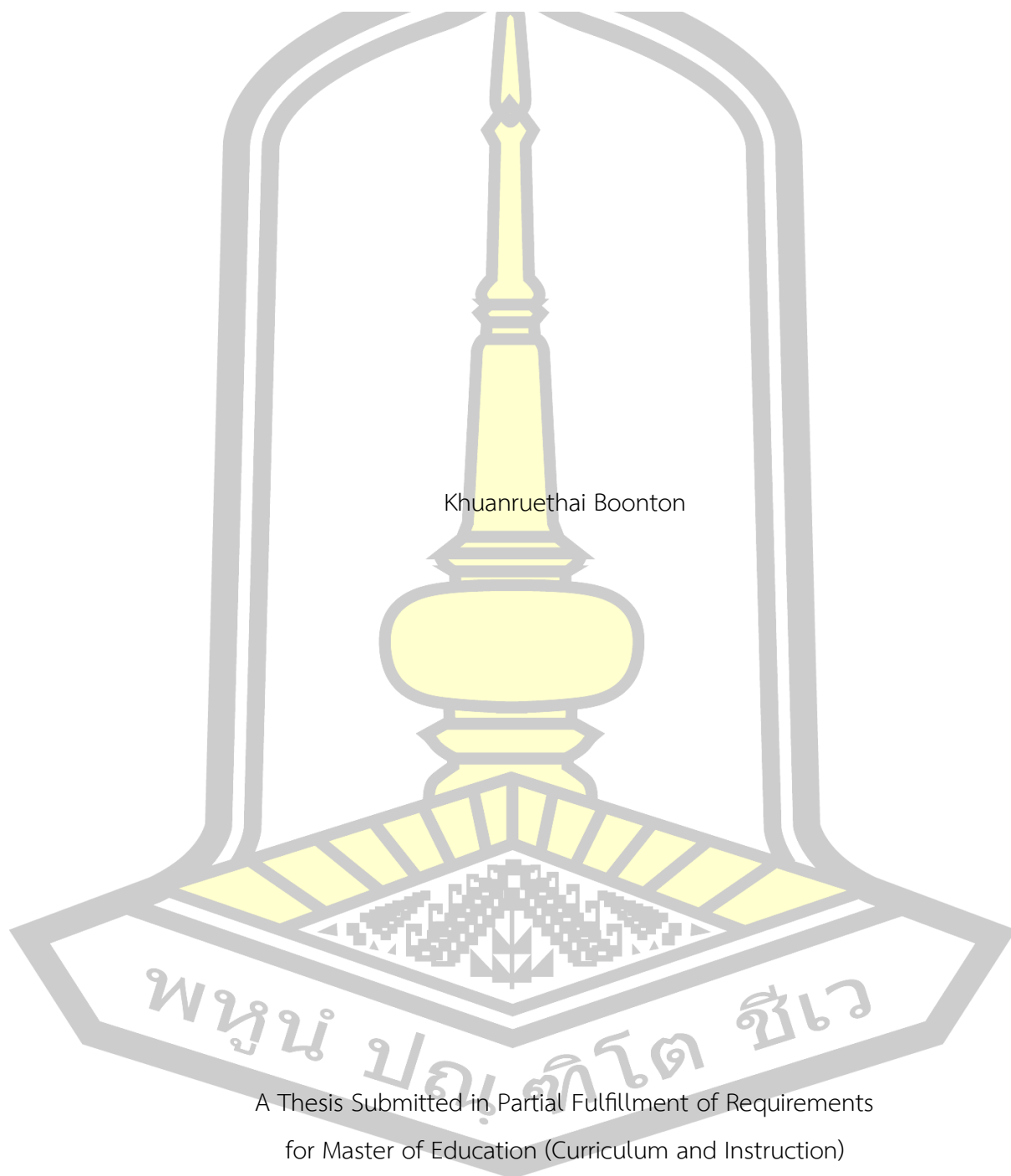


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The development of problem solving ability in mathematics and learning  
achievement using Polya's problem solving process with Bar Models  
for grade 4 students



Khuanruethai Boonton

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

May 2025

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวขวัญฤทัย บุญตน แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. อัฐพล อินตะเสนา )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. สุมาลี ชุกำแพง )

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ )

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ฉัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....  
(รศ. ดร. ขวลิต ชุกำแพง )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....  
(ผศ. ดร. พลเดช เขวรัตน์ )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พูน บัณฑิต อีวา

**ชื่อเรื่อง** การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

**ผู้วิจัย** ขวัญฤทัย บุญตน

**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี ชูกำแพง

**ปริญญา** การศึกษามหาบัณฑิต **สาขาวิชา** หลักสูตรและการสอน

**มหาวิทยาลัย** มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2568

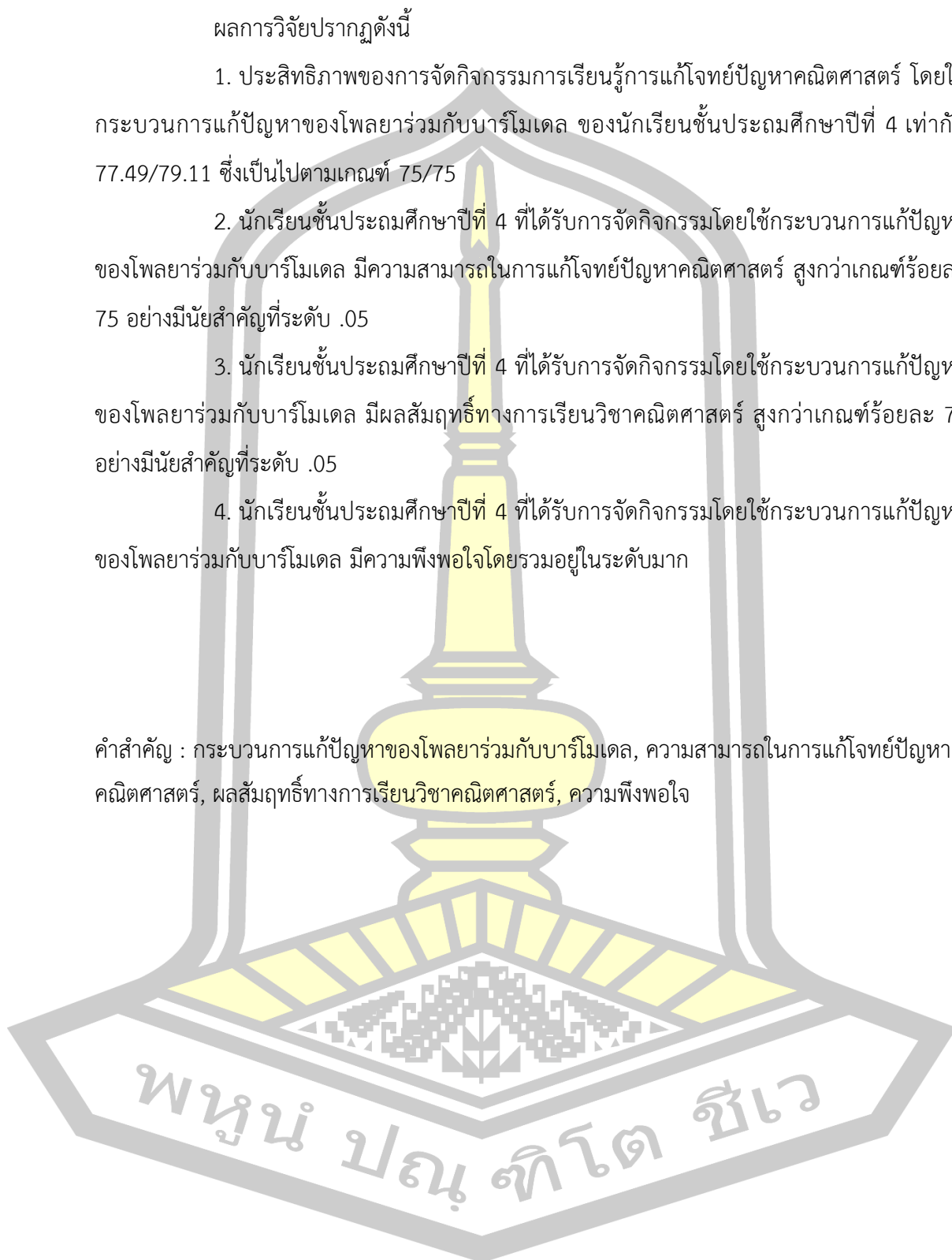
### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญจันทร์ จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล แบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ จำนวน 12 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ ชนิดการทดสอบอันดับของวิลคอกซัน

### ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 77.49/79.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์, ความพึงพอใจ



<b>TITLE</b>	The development of problem solving ability in mathematics and learning achievement using Polya's problem solving process with Bar Models for grade 4 students		
<b>AUTHOR</b>	Khuanruethai Boonton		
<b>ADVISORS</b>	Associate Professor Sumalee Chookhampaeng , Ph.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Curriculum and Instruction
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2025

### ABSTRACT

The objectives of this research were : 1) to develop mathematics problem-solving learning activities using Polya's problem-solving process combined with bar models for Grade 4 students to meet the 75/75 efficiency criterion 2) to compare the mathematics problem-solving abilities of Grade 4 students after using Polya's problem-solving process combined with bar models against the 75% criterion 3) to compare the mathematics learning achievement of Grade 4 students against the 75% criterion and 4) to examine the satisfaction of Grade 4 students learning through the mathematics problem-solving learning activities based on Polya's problem-solving process combined with bar models. The samples in this study were 15 Grade 4 students from Ban Dong Daeng Nong Phia Khan School in the second semester of the 2024 academic year. The sample was selected using cluster random sampling. The research instruments included 1) 12 lesson plans for mathematics problem-solving learning activities using Polya's problem-solving process combined with bar models 2) a mathematics problem-solving ability test based on Polya's problem-solving process combined with bar models, consisting of 12 subjective questions 3) a mathematics achievement test containing 30 multiple-choice items with four options each and 4) a satisfaction questionnaire on learning

through Polya's problem-solving process combined with bar models, comprising 12 items on a 3-point rating scale. The statistical methods used for data analysis included percentage, mean, standard deviation, and hypothesis testing using the nonparametric Wilcoxon Signed Rank Test.

The research findings were as follows :

1. The mathematics problem-solving learning plans using Polya's problem-solving process combined with bar models for Grade 4 students achieved an efficiency of 77.49/79.11, meeting the 75/75 criterion.
2. Grade 4 students who participated in learning activities using Polya's problem-solving process combined with bar models demonstrated mathematics problem-solving abilities significantly higher than the 75% criterion at the .05 level.
3. Grade 4 students who participated in learning activities using Polya's problem-solving process combined with bar models demonstrated mathematics learning achievement significantly higher than the 75% criterion at the .05 level.
4. Grade 4 students who participated in learning activities using Polya's problem-solving process combined with bar models reported an overall satisfaction level classified as high.

Keyword : Polya's Problem-Solving Process Bar Models, Mathematics Problem-Solving Ability, Mathematics Learning Achievement, satisfaction



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี ชุกำแพง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความเมตตากรุณา คอยให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางให้ วิชาความรู้ ให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มกำลังความสามารถ ทั้งยังเป็นกำลังใจสำคัญในการผลักดันด้าน การเรียน และตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อัฐพล อินตะเสนา ประธานสอภวิทยานิพนธ์ รอง ศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนงการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ กรรมการ สอภวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความ ถูกต้องสมบูรณ์

กราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ คุณครูณปภาวิช ชุมสิงห์ ครูชำนาญการ โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด คุณครูมนธิรา สุตะนนท์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนร่อนคำวิทยานุกูล คุณครู อาคม สุทธิประภา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา คุณครูรสสุคนธ์ ศิริเวช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญชั้น คุณครูเพลินทิพย์ วรรณโพธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านดง แดงหนองเพ็ญชั้น ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขที่เป็น ประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญชั้น คุณครูทุกท่าน และผู้ปกครอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่อนุญาตและให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่น่ารักทุกคน ที่มีส่วนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไป ได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อพยม บุญตน คุณแม่อรุณ สูงสันเขต น้องชาย ญาติพี่น้อง แฟน เพื่อน ที่คอยให้กำลังใจสนับสนุนช่วยเหลือเสมอมา และเป็นผู้อยู่เบื้องหลังในทุกขั้นตอนการดำเนินการ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนผู้วิจัยประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

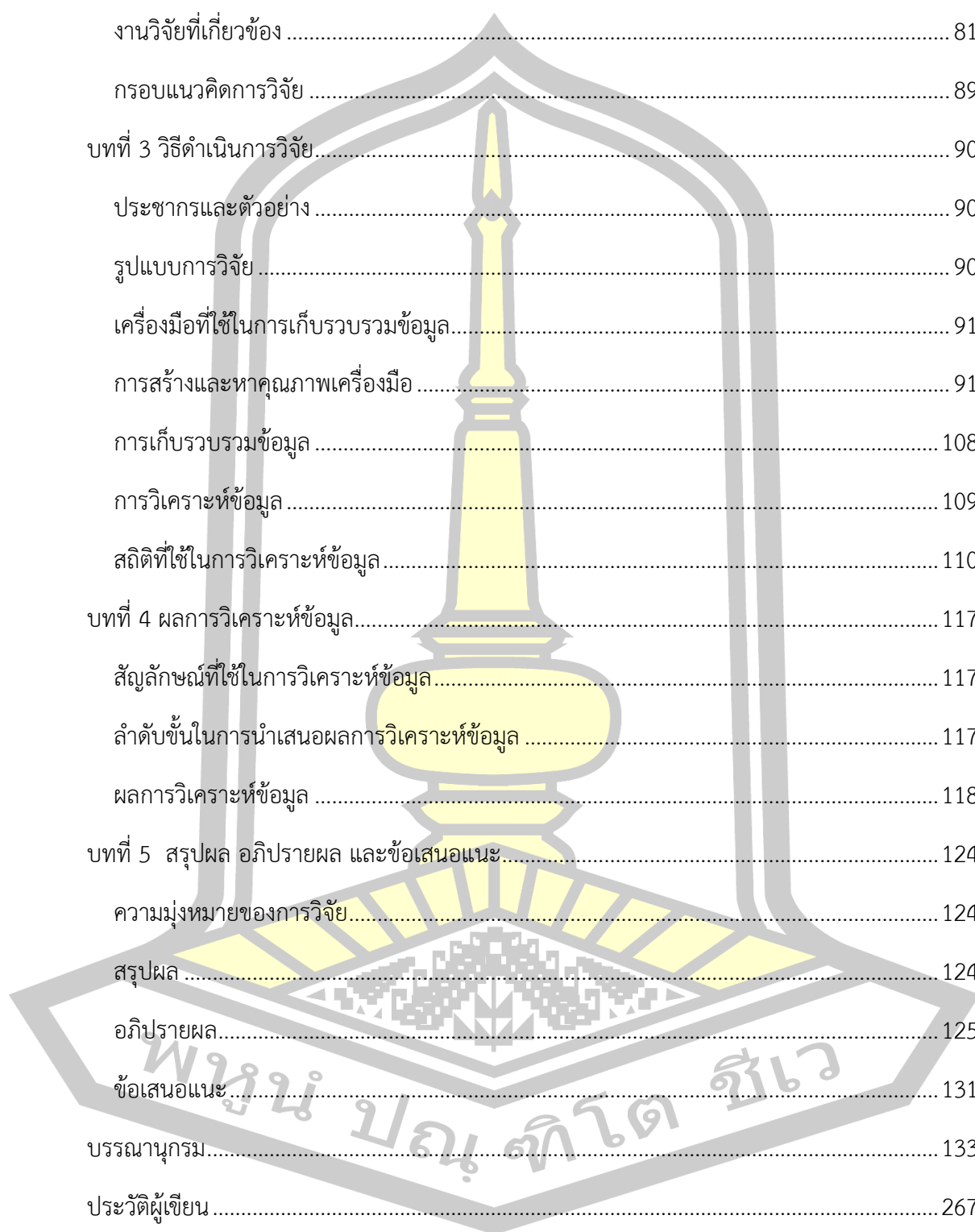
คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาผู้วิจัยมาโดยตลอดจน ทำ ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขวัญฤทัย บุญตน

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ต
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ความสำคัญของวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	12
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	24
บาร์โมเดล.....	29
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล.....	36
ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล....	39
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	49
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	70

ความพึงพอใจ .....	77
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	81
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	89
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	90
ประชากรและตัวอย่าง .....	90
รูปแบบการวิจัย .....	90
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	91
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ .....	91
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	108
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	109
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	110
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	117
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	117
ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	117
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	118
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	124
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	124
สรุปผล .....	124
อภิปรายผล.....	125
ข้อเสนอแนะ.....	131
บรรณานุกรม.....	133
ประวัติผู้เขียน.....	267



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .....	15
ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .....	20
ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวมของ สสวท. .....	62
ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ของ สิริพร ทิพย์คง.....	63
ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วนของ สสวท. ....	63
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ของ สิริพร ทิพย์คง.....	64
ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ของ นิธินันท์ กลั่นควัฒน์.....	65
ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ของ กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง .....	66
ตาราง 9 ตารางสังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบ แยกส่วน.....	67
ตาราง 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบแยกส่วนของ ผู้วิจัย.....	70
ตาราง 11 แบบแผนการทดลองแบบ The Single Group, Posttest – only – Design.....	91
ตาราง 12 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และ เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	92
ตาราง 13 การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .....	100

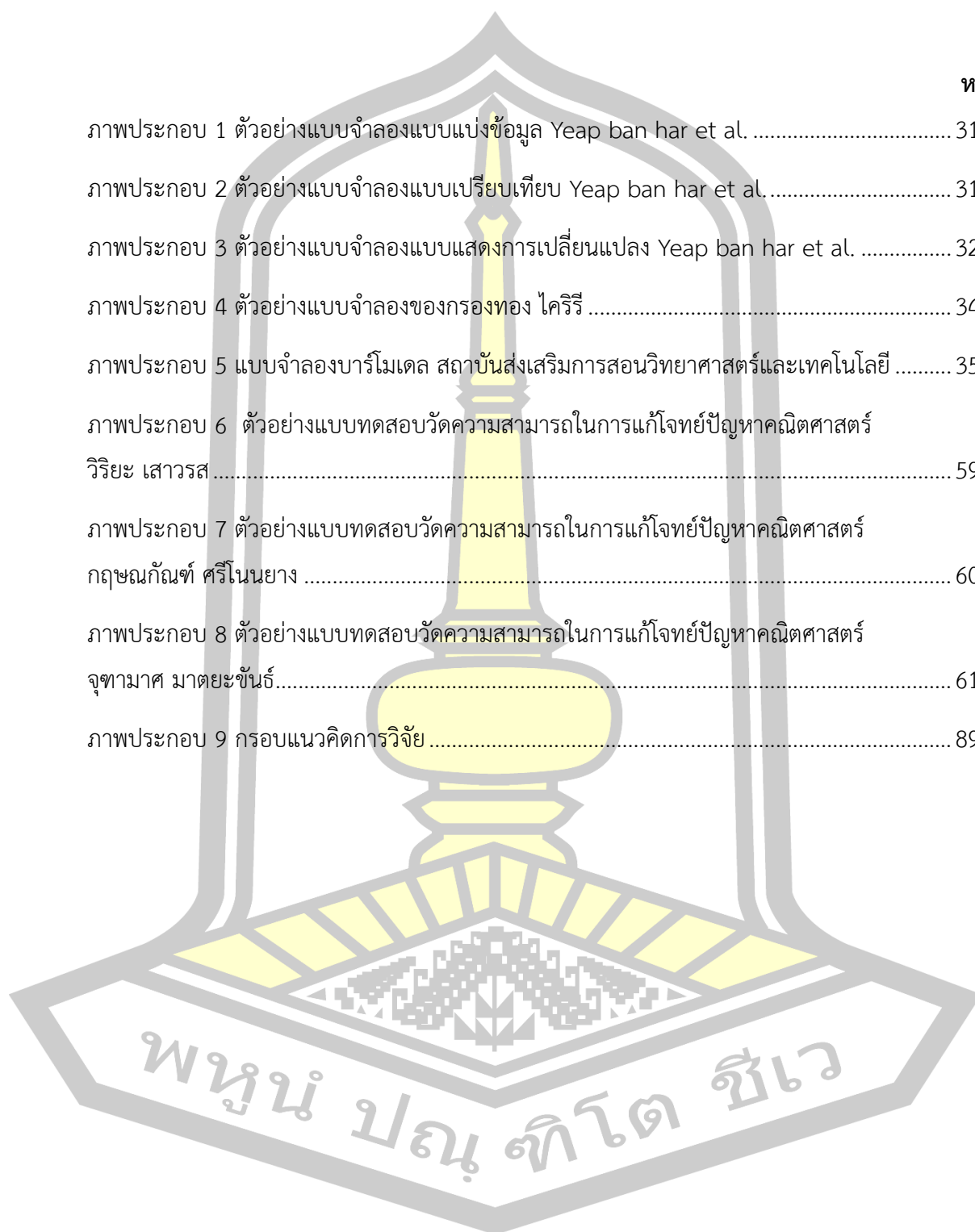
ตาราง 14 การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	104
ตาราง 15 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	118
ตาราง 16 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .....	120
ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	121
ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ..	121
ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล .....	122
ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	200
ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	202
ตาราง 22 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	204
ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4.....	206
ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5.....	208
ตาราง 25 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6.....	210
ตาราง 26 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7.....	212

ตาราง 27 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8.....	214
ตาราง 28 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9.....	216
ตาราง 29 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10.....	218
ตาราง 30 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11.....	220
ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12.....	222
ตาราง 32 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด.....	224
ตาราง 33 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ บาร์โมเดลของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยแยกตามรายด้าน.....	227
ตาราง 34 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของแผนการจัดการ เรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลอง (Try Out).....	228
ตาราง 35 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	229
ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	231
ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach).....	233
ตาราง 38 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	234
ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	237

ตาราง 40 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method).....	240
ตาราง 41 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจกับข้อความ (IC) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	242
ตาราง 42 ผลการหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของข้อความแบบสอบถามความพึง พอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	243
ตาราง 43 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล กลุ่มทดลอง (Try Out).....	244
ตาราง 44 คะแนนระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม คะแนนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และคะแนนพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จำนวน 12 แผน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์ โมเดล.....	247
ตาราง 45 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของแผนการจัดการ เรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .....	251
ตาราง 46 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล.....	252
ตาราง 47 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล.....	253
ตาราง 48 ผลการทดสอบการแจกแจงเป็นโค้งปกติของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ (Test of Normality).....	254
ตาราง 49 ผลการทดสอบการแจกแจงเป็นโค้งปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Test of Normality).....	255

## สารบัญรูปลูกภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างแบบจำลองแบบแบ่งข้อมูล Yeap ban har et al. ....	31
ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบจำลองแบบเปรียบเทียบ Yeap ban har et al. ....	31
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง Yeap ban har et al. ....	32
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างแบบจำลองของกรงทอง ไครรี .....	34
ภาพประกอบ 5 แบบจำลองบาร์โมเดล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .....	35
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ วิริยะ เสาวรส .....	59
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง .....	60
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จุฑามาศ มาตยะพันธ์ .....	61
ภาพประกอบ 9 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	89



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ และมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญนั่นก็คือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทัน การเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาในอนาคต หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นมากกว่าเดิม ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียนนอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะทักษะและกระบวนการที่จำเป็นและสำคัญที่จะต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งทักษะเหล่านี้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตจริงและในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหา ถือเป็นความสามารถหลักที่จำเป็นในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ และวางแผนแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม และการคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการและผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้

อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากการศึกษาพบว่าที่ผ่านมาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ยังไม่ประสบผลสำเร็จและยังมีแนวโน้มลดลงสังเกตได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary Nation Education Test : O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ ในปีการศึกษา 2566 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 29.96 สอดคล้องกับผลคะแนน O-NET ของโรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญชั้นในรายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2566 คะแนนเฉลี่ยเป็น 36.38 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และยังมีแนวโน้มที่ผลการสอบ O-NET ในรายวิชาคณิตศาสตร์จะลดลงเรื่อย ๆ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) ยิ่งไปกว่านั้นปัญหาที่เกิดขึ้นยังส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งมีผลการสอบ PISA (Programme for International Student Assessment : PISA) เป็นการประเมินนักเรียนทุก 3 ปี เพื่อติดตามคุณภาพการศึกษา เน้นการประเมินความฉลาดรู้ (Literacy) ในการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดย PISA 2022 เน้นการประเมินด้านคณิตศาสตร์ ผลการประเมินพบว่านักเรียนจากสิงคโปร์มีคะแนนสูงสุดในทุกด้าน ส่วนประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน วิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และการอ่าน 379 คะแนน ซึ่งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2018 และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ PISA 2000 (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่ามีปัญหาหลายประการที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ และปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อมากที่สุดคือความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา เขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนยังขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาเหล่านี้อาจเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาทักษะการคิดและการตอบสนองต่อความแตกต่างของนักเรียน ครูผู้สอนส่วนหนึ่งยังเน้นการสอนแบบบรรยายและให้นักเรียนจดจำเนื้อหาแล้วปฏิบัติตามครูเท่านั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก็เน้นที่ผลลัพธ์และคำตอบมากกว่ากระบวนการวิเคราะห์โจทย์ นักเรียนจึงขาดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากข้อมูลการรายงานการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ปีย้อนหลังปีการศึกษา 2566 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของโรงเรียนดงแดงหนองเพ็ญชั้นใน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เศษส่วน พบว่ามีจำนวนนักเรียนมีผลการประเมินผ่านเป้าหมายการเรียนรู้ ต่ำกว่าในทุกหน่วย มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 17 คน จากนักเรียน

ทั้งหมด 36 คน คิดเป็นร้อยละ 44.73 ซึ่งมีนักเรียนที่ผ่านต่ำกว่าร้อยละ 70 ที่ผู้สอนตั้งไว้ จากข้อมูลนี้ พบว่าการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วนเป็นประเด็นที่สำคัญที่พบได้ตั้งแต่ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยนักเรียนมักใช้เวลาและไม่สามารถเลือกใช้วิธีการบวกหรือการลบในการ แก้โจทย์ อีกทั้งไม่เห็นความสำคัญของเศษส่วนเนื่องจากไม่ค่อยมีโอกาสนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ปัญหานี้เป็นปัญหาสะสมต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นการพัฒนาวิธีการสอนที่ เชื่อมโยงเศษส่วนกับการใช้ในชีวิตประจำวันจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อช่วยเพิ่มความสนใจและกระตุ้นความ อยากรเรียนของนักเรียน รวมทั้งอาจช่วยในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเศษส่วนได้ อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (งานวัดและประเมินผลโรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญจันทร์, 2566)

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya's Four - Stage Method) เป็นกระบวนการ ทำงานที่มีขั้นตอนเป็นระบบ ซึ่งฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผล ฝึกคิดและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหจะช่วยให้นักเรียนพบวิธีการใหม่ ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ รวมถึงในชีวิตจริง กระบวนการนี้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และวิชา อื่น ๆ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักการคิดที่เป็นระบบ ฝึกการแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคนอง, 2553) ซึ่ง เหมาะสมสำหรับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนมีการคิด อย่างเป็นระบบ เข้าใจได้ง่ายและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นในการจัดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์จึงควรคำนึงถึงการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น ประเด็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ที่ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่เป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และสอดคล้อง กับ ญัฐกฤตา ห้วยทราย, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และมนชยา เจียงประดิษฐ์ (2563) ได้กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อีกทั้งยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่เรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

บาร์โมเดล (Bar Model) เป็นนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยทีมนักวิจัยคณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษาจากประเทศสิงคโปร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจน การใช้บาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ออกมา เป็นภาพ ทำให้การแก้โจทย์ปัญหาง่ายขึ้น บาร์โมเดลเป็นวิธีการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนข้อมูล ต่าง ๆ ตามที่โจทย์กำหนด เพื่อให้นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างชัดเจน

การวาดบาร์โมเดลจะช่วยแสดงการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ทราบค่าและไม่ทราบค่าในเชิงปริมาณ ด้วยเหตุนี้บาร์โมเดลจึงเป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น (Kho, 1987) การสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการเขียนรูปเป็นวิธีที่ครูคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะครูในระดับประถมศึกษาทุกคนในประเทศสิงคโปร์ต้องรู้ ต้องเข้าใจ ต้องคุ้นเคย และชำนาญเป็นอย่างมาก จึงส่งผลให้ผลการสอบประเมินระดับนานาชาติเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสิงคโปร์ทำได้ดีมากในระดับต้น ๆ ของโลก (สุรชัย อินทสังข์, 2558) ซึ่ง กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) ได้กล่าวว่า บาร์โมเดลเป็นตัวช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เปลี่ยนประโยคที่เป็นนามธรรมสู่รูปธรรมทำให้เข้าใจง่าย สามารถเลือกใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้องนำไปสู่การเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ง่ายขึ้น ทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว นักเรียนส่วนใหญ่ทำการแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับ กรองทอง ไคริริ (2554) ได้กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาด้วยบาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ข้อความในโจทย์ปัญหาและเชื่อมโยงกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง จากนั้นจึงวาดออกมาในรูปของบาร์โมเดล ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เกิดความคิดรวบยอดและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสอดคล้องกับ Yeap และคณะ (2008) ได้กล่าวว่า การใช้ภาพวาดแบบจำลองสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยช่วยแปลงข้อมูลที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมผ่านแบบจำลองแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือแท่งบาร์โมเดล ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาได้ชัดเจนและง่ายขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมองเห็นถึงปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องไปจนถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 เป็นช่วงชั้นที่ต้องทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET ในรายวิชาคณิตศาสตร์ มีผลคะแนนลดลงคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงเกณฑ์เป้าหมายที่โรงเรียนตั้งไว้ที่ร้อยละ 50 และเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ที่ทันสมัย ทันโลก จึงได้นำกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน และเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว รอบตัวและสำคัญกับการใช้ชีวิต ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนมีเจตคติที่ดีขึ้นต่อวิชาคณิตศาสตร์และสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลไปใช้รายวิชาอื่น ๆ หรือนำไปเป็นทักษะติดตัวที่สามารถใช้ในชีวิตจริงชีวิตประจำวันได้ต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

### ความสำคัญของวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้
2. เป็นแนวทางการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเชิงลึก วิเคราะห์โจทย์อย่างเป็นระบบ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสนใจสามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้หรือพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาหรือระดับอื่น ๆ

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มเครือข่ายตงแตงน้ำใสป่าสังข์ อำเภोजตุรพัคตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 จำนวน 3 ห้องเรียน จากทั้งหมด 3 โรงเรียน ที่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน ได้แก่ โรงเรียนบ้านตงแตงหนองเพ็ญขันธุ์ จำนวน 15 คน โรงเรียนร่องคำวิทยานุกูล จำนวน 12 คน โรงเรียนบ้านน้ำใสเทียมแซ่ จำนวน 19 คน รวมทั้งหมดจำนวน 46 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

1.2 ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านตงแตงหนองเพ็ญขันธุ์ ตำบลตงแตง อำเภोजตุรพัคตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2.2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2.3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค 141101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ ตัวชี้วัด ป.4/13 หาผลบวกผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง และ ป.4/14 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน และจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านตงแตงหนองเพ็ญขันธุ์ จำนวน 12 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

4. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาทดสอบหลังการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**1. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา** หมายถึง กระบวนการที่เน้นการใช้ความรู้ ความคิด และการประมวลผลข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อหาคำตอบที่ชัดเจนและถูกต้องในการแก้ปัญหาใหม่ โดยต้องผ่านขั้นตอนที่เป็นระเบียบซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับความยุ่งยากและอุปสรรคที่พบเจอได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการนี้มีการใช้ความรู้เดิมและประสบการณ์มาประยุกต์กับสถานการณ์ใหม่เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด กระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการอ่านและวิเคราะห์โจทย์เพื่อแยกแยะข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่ต้องการหา

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา จะต้องอาศัยการวางแผนให้ดีเสียก่อน แล้วเลือกใช้ยุทธวิธี ที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหากับลักษณะของโจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบหรือขั้นตอนที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้ด้วยการเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการมองย้อนกลับไปขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และความสมเหตุสมผลของคำตอบกับโจทย์

**2. บาร์โมเดล** หมายถึง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนข้อมูลจากโจทย์ปัญหา เพื่อให้มองเห็นเป็นรูปธรรมและช่วยให้เข้าใจคำถาม คำนวณหาคำตอบได้ง่ายขึ้น โดยการวาดบาร์โมเดลทำให้นักเรียนวิเคราะห์และตีความจากโจทย์ปัญหาและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง บาร์โมเดลแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. Part – Whole Model เป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยและส่วนรวมสามารถใช้เพื่อหาส่วนรวมจากส่วนย่อยหรือหาส่วนย่อยจากส่วนรวม

2. The Comparison Model เป็นการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนขึ้นไป สามารถใช้เพื่อหาความแตกต่างของจำนวนทั้งสอง หรือการหาจำนวนอีกจำนวนจากส่วนต่างและจำนวนอีกจำนวนหนึ่ง

**3. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล** หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการอ่านและวิเคราะห์โจทย์เพื่อแยกแยะข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่ต้องการหา

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญห (Devising a Plan) เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา จะต้องอาศัยการวางแผนให้ดีเสียก่อนแล้วเลือกใช้ทฤษฎีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหากับลักษณะของโจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบหรือขั้นตอนที่เหมาะสม โดยในขั้นตอนที่ 2 นี้ นักเรียนจะนำโจทย์มาวาดเป็นภาพบาร์โมเดล เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ค้นหาแนวทาง กำหนดขั้นตอนและเลือกแผนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้ด้วยการเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการมองย้อนกลับไปขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และความสมเหตุสมผลของคำตอบกับโจทย์

**4. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์** หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหาค่าร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน และร้อยละของคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนตามเกณฑ์ 75/75

75 ( $E_1$ ) ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำใบกิจกรรม คะแนนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคะแนนพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ ทุกแผนรวมกัน มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75

75 ( $E_2$ ) ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 75

**5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** หมายถึง การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวิเคราะห์และแปลงข้อมูลเป็นสัญลักษณ์ การวางแผนและดำเนินการตามขั้นตอน รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ โดยใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน แล้วเทียบกับ เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75

6. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้และความสามารถทางสติปัญญา ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการจัดการเรียนการสอน โดยสามารถสะท้อนออกมาให้เห็นผ่านความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75

7. **ความพึงพอใจ** หมายถึง ความรู้สึกเชิงบวกที่เกิดจากความคิด ความคิดเห็นของแต่ละบุคคลต่อกิจกรรมที่ได้ทำ ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชอบ ดีใจ และมีความสุข ซึ่งสะท้อนถึงความชื่นชอบและความประทับใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ซึ่งวัดได้จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ จำนวน 12 ข้อ



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
  - กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
    - 1.1 เป้าหมายหลักสูตร
    - 1.2 สาระการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์
    - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
    - 1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
    - 1.5 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
    - 1.6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
    - 1.7 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
  - 2.1 ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
  - 2.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
3. บาร์โมเดล
  - 3.1 ความหมายของบาร์โมเดล
  - 3.2 ประเภทของบาร์โมเดล
4. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ บาร์โมเดล
  - 4.1 ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ บาร์โมเดล
  - 4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ บาร์โมเดล
5. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ บาร์โมเดล
  - 5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.4 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

- 5.5 ความหมายของประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
- 5.6 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ
6. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 6.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 6.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 6.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 6.4 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 6.5 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 6.6 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 6.7 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 7.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 7.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 7.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ความพึงพอใจ
  - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
  - 8.2 ความสำคัญของความพึงพอใจ
  - 8.3 การวัดความพึงพอใจ
  - 8.4 การวัดความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ
10. กรอบแนวคิดการวิจัย

พูน ปณ ทิโต ชีเว

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. เป้าหมายหลักสูตร

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้

1.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถเชื่อมโยง สามารถให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์

1.3 มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ รวมถึงสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 มีความสามารถเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2. สาระการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

2.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละการประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชันเซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดอัตราส่วน ตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการ

นับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

### 3. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของ รูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

#### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### 4. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบ ความถูกต้อง

4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่ การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

4.5 การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

5. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

5.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน ร้อยละ สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง พื้นที่ น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เงิน เวลา แขนง ผัง ทิศ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของ รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย มุมและเส้นขนาน

5.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ กราฟเส้น แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

5.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนด สาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางให้โรงเรียน นำไป

พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เสนอไว้นี้ เป็นความรู้ที่เป็นพื้นฐานจำเป็น สำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p><b>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</b></p> <p>มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้</p>	
<p>1. อ่านและเขียนตัวเลข ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดง จำนวนนับที่มากกว่า 100,000</p> <p>2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 จากสถานการณ์ต่าง ๆ</p>	<p>จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน</li> <li>- หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลขโดด ในแต่ละหลัก และการเขียนตัวเลขแสดง จำนวนในรูปแบบกระจาย</li> <li>- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน</li> <li>- ค่าประมาณของจำนวนนับและการใช้เครื่องหมาย <math>\approx</math></li> </ul>
<p>3. บอกรับ อ่าน และเขียนเศษส่วน จำนวนคละแสดงปริมาณสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามเศษส่วน จำนวนคละที่กำหนด</p> <p>4. เปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วน และจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง</p>	<p>เศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เศษส่วนแท้ เศษเกิน</li> <li>- จำนวนคละ</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคละและเศษเกิน</li> <li>- เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำและเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ</li> <li>- การเปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วน และจำนวนคละ</li> </ul>

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>5. อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงปริมาณของ สิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามทศนิยมที่กำหนด</p> <p>6. เปรียบเทียบและเรียงลำดับ ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง จากสถานการณ์ต่าง ๆ</p>	<p>ทศนิยม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง ตามปริมาณที่กำหนด</li> <li>- หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดด ในแต่ละหลักของทศนิยม และการเขียน ตัวเลขแสดงทศนิยมในรูปกระจาย</li> <li>- ทศนิยมที่เท่ากัน</li> <li>- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม</li> </ul>
<p>7. ประเมินผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร จากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่าง สมเหตุสมผล</p> <p>8. หาค่าของตัวไม่ทราบค่า ในประโยคสัญลักษณ์ แสดง การบวกและประโยคสัญลักษณ์ แสดงการลบของจำนวนนับ ที่มากกว่า 100,000 และ 0</p> <p>9. หาค่าของตัวไม่ทราบค่า ในประโยคสัญลักษณ์ แสดง การคูณของจำนวนหลายหลัก 2 จำนวน ที่มีผลคูณไม่เกิน 6 หลัก และประโยคสัญลักษณ์ แสดงการหารที่ตัวตั้งไม่เกิน 6 หลัก ตัวหารไม่เกิน 2 หลัก</p> <p>10. หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับ และ 0</p> <p>11. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0</p> <p>12. สร้างโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน ของจำนวนนับและ 0 พร้อมทั้ง หาคำตอบ</p>	<p>การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การประเมินผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร</li> <li>- การบวกและการลบ</li> <li>- การคูณและการหาร</li> <li>- การบวก ลบ คูณ หารระคน</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ</li> </ul>

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>13. หาผลบวก ผลลบ ของเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วน ตัวหนึ่งเป็นพหุคูณ ของอีกตัวหนึ่ง</p> <p>14. แสดงวิธีหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหา การลบเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วน ตัวหนึ่งเป็นพหุคูณ ของอีกตัวหนึ่ง</p>	<p>การบวก การลบเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนและจำนวนคละ</li> </ul>
<p>15. หาผลบวก ผลลบ ของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง</p> <p>16. แสดงวิธีหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอน ของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง</p>	<p>การบวก การลบทศนิยม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวก การลบทศนิยม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยมไม่เกิน 2 ขั้นตอน</li> </ul>
<p><b>สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต</b></p> <p>มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้</p>	
<p>1. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา</p>	<p>เวลา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี</li> <li>- การเปรียบเทียบระยะเวลา โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา</li> <li>- การอ่านตารางเวลา</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา</li> </ul>
<p>2. วัดและสร้างมุม โดยใช้ โพรแทรกเตอร์</p>	<p>การวัดและสร้างมุม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวัดขนาดของมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์</li> <li>- การสร้างมุมเมื่อกำหนดขนาดของมุม</li> </ul>

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>3. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปและ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก</p>	<p>รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> </ul>
<p><b>สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต</b>            มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและ วิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้</p>	
<p>1. จำแนกชนิดของมุม บอกชื่อมุม ส่วนประกอบของมุมและเขียน สัญลักษณ์แสดงมุม</p> <p>2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อกำหนดความยาวของด้าน</p>	<p>รูปเรขาคณิต</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระนาบ จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง และสัญลักษณ์แสดงเส้นตรง รังสีส่วน ของเส้นตรง</li> <li>- มุม               <ul style="list-style-type: none"> <li>o ส่วนประกอบของมุม</li> <li>o การเรียกชื่อมุม</li> <li>o สัญลักษณ์แสดงมุม</li> <li>o ชนิดของมุม</li> </ul> </li> <li>- ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> </ul>
<p><b>สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น</b>            มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p>	
<p>1. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่งตารางสองทางในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p>	<p>การนำเสนอข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง (ไม่รวมการย่อระยะ)</li> <li>- การอ่านตารางสองทาง (two - way table)</li> </ul>

## 7. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์รหัสวิชาพื้นฐาน ค14101 จำนวน 2 ภาคเรียน จำนวนเวลา 160 ชั่วโมง/ปีการศึกษา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในเนื้อหาต่อไปนี้

การอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือแสดงจำนวนที่มากกว่า 100,000 หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน ค่าประมาณของจำนวนนับและการใช้เครื่องหมาย  $\approx$  การบวกและการลบจำนวนที่มากกว่า 100,000 การคูณและการหาร การบวก ลบ คูณ หารระคน การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหาพร้อมทั้งหาคำตอบ แบบรูปของจำนวนที่เกิดจาก การคูณ การหารด้วยจำนวนเดียวกัน เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคละและเศษเกิน เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ และเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน จำนวนคละ การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ เศษส่วน จำนวนคละ การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง หลักค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก ของทศนิยม และการเขียนตัวเลขแสดงทศนิยมในรูปกระจาย ทศนิยมที่เท่ากัน การเปรียบเทียบและ เรียงลำดับทศนิยม การบวก การลบทศนิยม การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยมไม่เกิน 2 ขั้นตอน การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา การอ่านตารางเวลา การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา ระบาย จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรงและสัญลักษณ์แสดงเส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม ส่วนประกอบของมุม การเรียกชื่อมุม สัญลักษณ์แสดงมุม ชนิดของมุม การวัดขนาดของมุม โดยใช้ โพรแทรกเตอร์ การสร้างมุมเมื่อกำหนดขนาดของมุม ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง (ไม่รวมการย่นระยะ) การอ่านตารางสองทาง

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากการปฏิบัติจริง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเองรวมทั้งตระหนักใน คุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผล เน้นการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยให้สอดคล้องกับบริบท และเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานและตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3, ป.4/4, ป.4/5, ป.4/6, ป.4/7, ป.4/8, ป.4/9 ป.4/10, ป.4/11 ป.4/12, ป.4/13, ป.4/14, ป.4/15, ป.4/16

ค 2.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3

ค 2.2 ป.4/1, ป.4/2

ค 3.1 ป.4/1

รวมทั้งหมด 22 ตัวชี้วัด

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาอธิบายรายวิชา คือ การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน จำนวนคละ ใช้มาตรฐานตัวชี้วัด คือ ค 1.1 ป.4/13, ค 1.1 ป.4/14

#### 8. โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์รหัสวิชาพื้นฐาน ค14101 จำนวน 2 ภาคเรียน จำนวนเวลา 160 ชั่วโมง/ปีการศึกษา

ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1	จำนวนนับที่ มากกว่า 100,000	ค 1.1 ป.4/1 ค 1.1 ป.4/2	- การอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดู อารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือ แสดงจำนวน - หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลข โดดในแต่ละหลักและการเขียน ตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับ จำนวน - ค่าประมาณของจำนวนนับและ การใช้เครื่องหมาย $\approx$	10

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
2	การบวก การลบ จำนวนนับที่ มากกว่า 100,000	ค 1.1 ป.4/7 ค 1.1 ป.4/8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวกและการลบ</li> <li>- การประมาณผลลัพธ์การบวกการลบ</li> <li>- การหาค่าของตัวไม่ทราบค่า</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> <li>- การสร้างโจทย์ปัญหา</li> </ul>	20
3	การคูณ การหาร	ค 1.1 ป.4/7 ค 1.1 ป.4/8 ค 1.1 ป.4/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การคูณของจำนวนหลายหลัก 2 จำนวน ที่มีผลคูณไม่เกิน 6 หลัก</li> <li>- การหารที่ตัวตั้งไม่เกิน 6 หลัก ตัวหารไม่เกิน 2 หลัก</li> <li>- การประมาณผลลัพธ์การคูณการหาร</li> <li>- การหาค่าของตัวไม่ทราบค่า</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> <li>- การสร้างโจทย์ปัญหา</li> </ul>	20
4	การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ	ค 1.1 ป.4/7 ค 1.1 ป.4/8 ค 1.1 ป.4/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวก ลบ คูณ หารระคน แบบมีวงเล็บ</li> <li>- การบวก ลบ คูณ หารระคน แบบไม่มีวงเล็บ</li> <li>- การบวก ลบ คูณ หารระคนที่มี และไม่มีวงเล็บ</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> <li>- การสร้างโจทย์ปัญหา</li> <li>- ค่าเฉลี่ย</li> </ul>	20

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
5	เวลา	ค 2.1 ป.4/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ ปี</li> <li>- การเปรียบเทียบระยะเวลา โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง หน่วยเวลา</li> <li>- การอ่านตารางเวลา</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> </ul>	10
6	เศษส่วน	ค 1.1 ป.4/3 ค 1.1 ป.4/4 ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เศษส่วนแท้ เศษเกิน</li> <li>- จำนวนคละ</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนคละ และเศษเกิน</li> <li>- เศษส่วนที่เท่ากัน</li> <li>- เศษส่วนอย่างต่ำ</li> <li>- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับ</li> <li>- การบวก การลบ เศษส่วนและจำนวนคละ</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> </ul>	25
7	ทศนิยม	ค 1.1 ป.4/5 ค 1.1 ป.4/6 ค 1.1 ป.4/15 ค 1.1 ป.4/16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่าน การเขียนทศนิยม ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง</li> <li>- หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของ เลขโดดในแต่ละหลักของ ทศนิยม และการเขียนตัวเลข แสดงทศนิยมในรูปกระจาย</li> <li>- ทศนิยมที่เท่ากัน</li> <li>- การเปรียบเทียบและ เรียงลำดับ ทศนิยม</li> <li>- การบวก การลบทศนิยม</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> </ul>	20

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
8	มุม	ค 2.1 ป.4/2 ค 2.2 ป.4/1 ค 2.2 ป.4/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระนาบ จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง และ สัญลักษณ์แสดงเส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง 2 มุม</li> <li>- ส่วนประกอบของมุม</li> <li>- การเรียกชื่อมุม สัญลักษณ์แสดงมุม ชนิดของมุม</li> <li>- ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- การสร้างรูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก</li> <li>- การวัดขนาดของมุม</li> <li>- การสร้างมุมเมื่อกำหนดขนาดของมุม</li> </ul>	15
9	รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ค 2.1 ป.4/3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> </ul>	10
10	การนำเสนอข้อมูล	ค 3.1 ป.4/1 -	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง (ไม่รวมการย่นระยะ)</li> <li>- การอ่านตารางสองทาง (two-way table)</li> </ul>	10
รวม				160

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เศษส่วน จำนวน 25 ชั่วโมง ซึ่งทำการวิจัยและเก็บข้อมูลจำนวน 12 ชั่วโมง โดยไม่รวมทดสอบหลังเรียน

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป้าหมาย ตัวชี้วัด และคุณภาพผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนจบการศึกษา เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการสร้างเชื่อมโยงเนื้อหา กับชีวิตจริง เน้นการพัฒนาทักษะความรู้ต่าง ๆ และที่สำคัญทักษะในศตวรรษที่ 21 มีการออกแบบหลักสูตรเหมาะสมกับการศึกษาสมัยใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ มีความพร้อมในการทำงานหรือการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

### กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา มีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหาขณะนั้นแล้วผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนเพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพ ดังนี้

#### 1. ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

นักการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ไว้ดังนี้

Polya (1985) ได้กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นการหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อให้ได้ข้อลงเอย หรือคำตอบที่มีความชัดเจนแต่ว่าสิ่งเหล่านั้นมิได้เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด

อัมพร ม้าคอง (2553) ได้กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา มีกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้มีการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

กฤษณกัณท์ ศรีโนนยาง (2566) ได้กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นการหาสิ่งที่ไม่ทราบในปัญหาด้วยวิธีการ กระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ๆ โดยผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

สรุปได้ว่า กระบวนการปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่เน้นการใช้ความรู้ ความคิด และการประมวลผลข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อหาคำตอบที่ชัดเจนและถูกต้องในการแก้ปัญหาใหม่ โดยต้องผ่านขั้นตอนที่เป็นระเบียบซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับความยุ่งยากและอุปสรรคที่พบเจอได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการนี้มีการใช้ความรู้เดิมและประสบการณ์มาประยุกต์กับสถานการณ์ใหม่เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

## 2. ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

Polya (1957) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัว ปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่ง สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำ ของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็น ส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยนักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลในโจทย์อย่างชัดเจน ซึ่งช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำถามในโจทย์กับข้อมูลที่กำหนด หากยังไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้ ควรใช้หลักการวางแผนเพื่อช่วยในการแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบเห็นมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะเหมือนหรือคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
2. เคยพบโจทย์ปัญหาลักษณะนี้เมื่อใดและใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา
3. ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกไม่เข้าใจ ให้อ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วนำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยทวิธีแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการ ตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผน ให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไป ที่ ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและ ตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของ คำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้น กว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน (2552) ได้กล่าวสรุปถึงกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในแบบฉบับของตนเองไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem) นำปัญหามาให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านและพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือ สิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร การวางแผนจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น ครูจะนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกเรียนรู้และใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อได้เป็นประสบการณ์ในการวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่ วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วลงมือปฏิบัติโดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำจนกระทั่งพบคำตอบ หรือพบวิธีการ แก้ปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณายังมีคำตอบอื่นหรือ วิธีการแก้ปัญหาวีธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจสอบว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ครูอาจจะใช้คำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา

วันวิษา อังคะนา (2553) ได้กล่าวสรุปถึงกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไว้ 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนดำเนินการตามแผนและขั้นมองย้อนกลับ

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการสำรวจว่าในปัญหามีค่า หรือวลี หรือประโยค ย่อย ๆ อะไรบ้าง มีความหมายอย่างไร แล้วจำแนกเป็นส่วน ๆ ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ สิ่งที่ต้องการหา คืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็น ขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยง ระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหาโดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา ก่อนแล้ว ในการพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและ หาคำตอบได้ เช่น การวาดรูปประกอบ การสร้างตารางวิเคราะห์ การแยกสถานการณ์ หรือเงื่อนไขเป็น ส่วนย่อย ๆ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาเป็น ขั้นของการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และมีการ ตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรือ ใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณ คำตอบอย่างคร่าว ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวสรุปถึงกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าจะอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วนพิจารณาเข้าไปเข้ามาพิจารณาในหลากหลายมุมมองหรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระ ของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน ขั้นตอนนี้มุ่งให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีและตัวไม่ทราบค่า จากนั้นนำความสัมพันธ์ดังกล่าวมาประยุกต์เข้ากับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม และสุดท้ายเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการ ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้นักเรียน ต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามี คำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอน นี้ได้

พูลทรัพย์ เฝ้าดี (2562) ได้กล่าวสรุปถึงกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the problem) หมายถึง การแปลความจากโจทย์โดย การเขียนรูปจากโจทย์ได้กำหนด สิ่งที่โจทย์กำหนดให้อะไรมาให้บ้าง และหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) หมายถึง การแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ที่เป็นข้อความจะต้องอาศัยการวิเคราะห์วางแผนเสียก่อน แล้วเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหากับลักษณะของโจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบหรือขั้นตอนที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) หมายถึง การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนแก้ปัญหาวางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back) หมายถึง การตรวจสอบคำตอบที่ได้ถูกต้องโดยพิจารณาและตรวจดูว่าคำตอบถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้วิธีการอีกวิธีการหนึ่งตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบคำตอบที่ได้ ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของโพลยาเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนี้

กระบวนการที่เน้นการใช้ความรู้ ความคิด และการประมวลผลข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อหาคำตอบที่ชัดเจนและถูกต้องในการแก้ปัญหาใหม่ โดยต้องผ่านขั้นตอนที่เป็นระเบียบซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับความยุ่งยากและอุปสรรคที่พบเจอได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการนี้มีการใช้ความรู้เดิมและประสบการณ์มาประยุกต์กับสถานการณ์ใหม่เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด กระบวนการแก้ปัญหามีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการอ่านและวิเคราะห์โจทย์เพื่อแยกแยะข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่ต้องการหา (Polya, 1985)

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา จะต้องอาศัยการวางแผนให้ดีเสียก่อน แล้วเลือกใช้ยุทธวิธี ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหากับลักษณะของโจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบหรือขั้นตอนที่เหมาะสม (Polya, 1985) และ (พูลทรัพย์ เผ่าดี, 2562)

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้ด้วยการเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง (Polya, 1985) และ (พูลทรัพย์ เผ่าดี, 2562)

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการมองย้อนกลับไปขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องความน่าเชื่อถือ และความสมเหตุสมผลของคำตอบกับโจทย์ (Polya, 1985)

## บาร์โมเดล

ประเทศสิงคโปร์นำบาร์โมเดลมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1983 เป็นที่ยอมรับของครูในโรงเรียนประถมศึกษา บาร์โมเดลเป็นที่นิยมในสิงคโปร์เนื่องจากใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์สืบเนื่องกันมานาน (Cheong, 2009) ปัจจุบันสิงคโปร์ได้ใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ที่ใช้บาร์โมเดลในการจัดการเรียนรู้และมีสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่พัฒนาขึ้นจากบาร์โมเดล มีตั้งแต่ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา บาร์โมเดลเป็นยุทธวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาในสิงคโปร์ สำหรับอธิบายโดยใช้แผนผังประกอบโจทย์ปัญหา ซึ่งบาร์โมเดลเป็นที่รู้จักอีกอย่าง คือ Model Approach and Model Drawing ซึ่งในสหรัฐอเมริกาใช้บาร์โมเดลในการแก้ปัญหาคำนวณ โดยฝึกให้นักเรียนวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือบาร์โมเดลแทนปริมาณและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในโจทย์ปัญหา (ฝ่ายวิชาการคณิตศาสตร์ SE – ED Learning Center)

### 1. ความหมายของบาร์โมเดล

กรองทอง ไครรี (2554) กล่าวว่า บาร์โมเดล หมายถึง ยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหา อย่างหนึ่ง โดยใช้รูปภาพแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลที่เรวิเคราะห์และตีความหมายจากโจทย์ ปัญหา ซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นในการวาดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของ รูปวาดแต่ละรูปในโจทย์ข้อเดียวกันควรเท่ากัน ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม (2562) กล่าวว่า บาร์โมเดล หมายถึง ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์วิธีหนึ่ง ที่ใช้วิธีการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนสิ่งที่รู้ค่าและไม่รู้ค่าในการแก้โจทย์ปัญหา ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงหรือเป็นรูปธรรม ทำให้เข้าใจคำถามและคำนวณหาคำตอบได้ง่ายขึ้น

ฉัตรกาญจน์ ธาณีพูน (2562) กล่าวว่า บาร์โมเดล หมายถึง สื่อแผนภาพแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตีความจากข้อความของโจทย์ปัญหาจากนามธรรมให้เป็นกึ่งรูปธรรม โดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แทนสถานการณ์หรือเรื่องราวที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อช่วยอธิบายให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ปรานีใส เทียงตรง (2563) กล่าวว่า บาร์โมเดล หมายถึง วิธีการการทำโจทย์ปัญหาโดยอาศัยการวาดรูปบาร์โมเดล ซึ่งเป็นการใช้รูปภาพแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลจากการแปลงจากโจทย์ปัญหา ลักษณะสำคัญของบาร์โมเดล คือการวาด โดยวิเคราะห์หรือตีความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564) กล่าวว่า บาร์โมเดล หมายถึง วิธีการการทำโจทย์ปัญหาโดยอาศัยการวาดรูปบาร์โมเดล ซึ่งเป็นการใช้รูปภาพแท่ง

สี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลจากการแปลงจากโจทย์ปัญหานั้นเอง ลักษณะสำคัญของบาร์โมเดล คือการวาด โดยวิเคราะห์หรือตีความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า บาร์โมเดล หมายถึง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนข้อมูลจากโจทย์ปัญหา เพื่อให้มองเห็นเป็นรูปธรรมและช่วยให้เข้าใจคำถาม คำนวณหาคำตอบได้ง่ายขึ้น โดยการวาดบาร์โมเดลทำให้นักเรียนวิเคราะห์และตีความจากโจทย์ปัญหาและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

## 2. ประเภทของบาร์โมเดล

Kho (1987) กล่าวว่า บาร์โมเดลแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (Part - Whole Model) เป็นแบบจำลองที่แบ่งแถบข้อมูลออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย (Part) ซึ่งอาจจะมีเพียงสองส่วนย่อยหรือมากกว่าก็ได้ กับส่วนทั้งหมดหรือส่วนรวม (Whole) โดยโจทย์อาจให้ข้อมูลแต่ละส่วนมาแล้วหาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้ว หาข้อมูลที่เหลือ

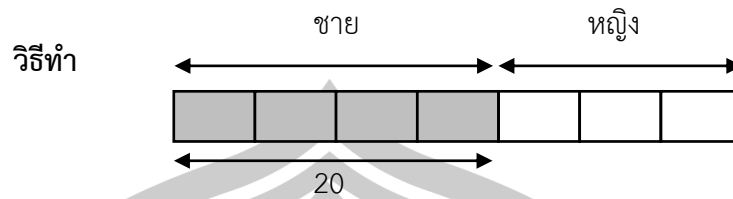
2. แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The Comparison Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบแถบที่แสดงปริมาณระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า

3. แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The Change Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์กำหนด ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงระหว่างแถบข้อมูลที่มีอยู่เดิมกับข้อมูลที่มีการเพิ่มหรือลดเข้ามา ซึ่งทำให้เกิดข้อมูลใหม่

Yeap ban har et al. (2008) กล่าวว่า บาร์โมเดลแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (Part - whole model) แบบจำลองข้อมูลแบบนี้จะแบ่งข้อมูลออกเป็น ส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไป โดยสถานการณ์อาจอยู่ในรูปการบอกแต่ละส่วนมาให้แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ แบบจำลองรูปแบบนี้จะช่วยสร้างพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดทางพีชคณิตเบื้องต้นให้กับนักเรียน ใช้ได้ดีกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบง่าย ๆ ดังเช่น

$\frac{3}{7}$  ของนักเรียนชั้น ป.6 เป็นนักเรียนหญิง และในชั้น ป.6 มีนักเรียนชาย 20 คน จงหาว่าชั้น ป.6 มีนักเรียนหญิงกี่คน



ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างแบบจำลองแบบแบ่งข้อมูล Yeap ban har et al.

จากแบบจำลอง จะเห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 4 รูป แทนจำนวนนักเรียน 20 คน

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 1 รูป แทนจำนวนนักเรียน  $20 \div 4 = 5$  คน

เพราะฉะนั้น ชั้น ป.6 มีนักเรียนหญิง  $3 \times 5 = 15$  คน

2. แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The comparison model) แบบจำลองรูปแบบนี้ เป็นการจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป เมื่อข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบหรือข้อมูลที่แตกต่างกัน แบบจำลองรูปแบบนี้มีประโยชน์เช่นเดียวกับแบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ ดังเช่น

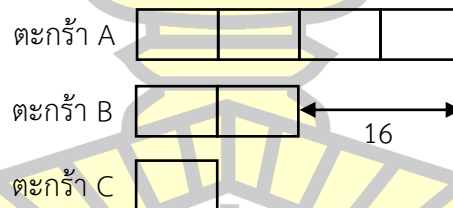
มีตะกร้าอยู่ 3 ใบ คือ ตะกร้า A ตะกร้า B และตะกร้า C

ตะกร้า A บรรจุกล้วยเป็น 4 เท่าของตะกร้า C

ตะกร้า B บรรจุกล้วยน้อยกว่าตะกร้า A อยู่ 16 ผล

ตะกร้า C บรรจุกล้วยเป็นครึ่งหนึ่งของตะกร้า B

วิธีทำ



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบจำลองแบบเปรียบเทียบ Yeap ban har et al.

จากแบบจำลอง จะเห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 2 รูป แทนจำนวนกล้วย 16 ผล

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 1 รูป แทนจำนวนกล้วย  $16 \div 2 = 8$  ผล

เพราะฉะนั้น ตะกร้า A บรรจุกล้วย  $4 \times 8 = 32$  ผล

ตะกร้า B บรรจุกล้วย  $2 \times 8 = 16$  ผล

ตะกร้า C บรรจุกล้วย  $1 \times 8 = 8$  ผล

3. แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The change model) แบบจำลองรูปแบบนี้เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจจะเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลง มโนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นสิ่งที่สำคัญมากเพราะเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดทางพีชคณิต ดังเช่น

มานีและมานะมีเงินเท่ากัน ถ้ามานีใช้เงินไป 18 บาท มานะใช้เงินไป 25 บาท หลังจากใช้เงินไปแล้วมานีจะเหลือเงินเป็นสองเท่าของมานะ จงหาว่าเริ่มต้นมานีและมานะมีเงินคนละเท่าไร

### วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ก่อนใช้เงิน

มานี	<input type="text"/>
มานะ	<input type="text"/>

ขั้นที่ 2 หลังใช้เงิน

มานี	<input type="text"/>	<input type="text"/>	18
มานะ	<input type="text"/>	<input type="text"/>	25

ขั้นที่ 3

มานี	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="7"/>	18
มานะ	<input type="text" value="7"/>	<input type="text"/>	25

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง Yeap ban har et al.

จากแบบจำลอง จะเห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเล็ก 1 รูป

แทนจำนวนเงิน  $25 - 18 = 7$  บาท

ดังนั้น เริ่มต้นมานีมีเงิน  $7 + 7 + 18 = 32$  บาท

เริ่มต้นมานะมีเงิน  $7 + 25 = 32$  บาท

เพราะฉะนั้น เริ่มต้นมานีและมานะมีเงินคนละ 32 บาท

กรองทอง ไครรี่ (2554) กล่าวว่า บาร์โมเดลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. บาร์โมเดลแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ (The part – whole model)

1.1 โจทย์กำหนดส่วนย่อยมาให้ ต้องการหาส่วนรวมทั้งหมด



ต้องการหาส่วนรวมทั้งหมด ?

จากรูปจะได้ว่า ส่วนที่ 1 + ส่วนที่ 2 = ส่วนรวมทั้งหมด

1.2 โจทย์กำหนดส่วนรวมทั้งหมดและส่วนย่อยบางส่วนมาให้ ต้องการหาส่วนย่อยอีกหนึ่งส่วน

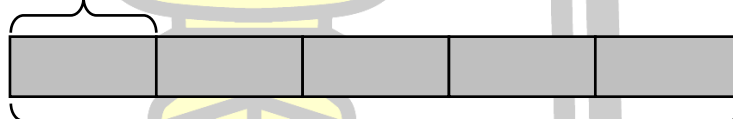


กำหนดส่วนรวมทั้งหมดมาให้

จากรูปจะได้ว่า ส่วนรวมทั้งหมด - ส่วนที่ 1 = ส่วนที่ 2

1.3 โจทย์กำหนดส่วนย่อยที่เท่ากันและจำนวนของส่วนย่อยมาให้ ต้องการหาส่วนรวมทั้งหมด

กำหนดส่วนย่อยมาให้

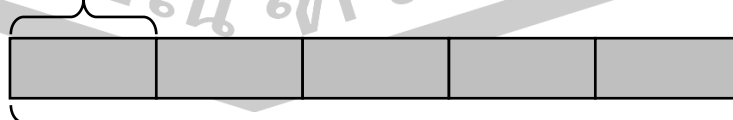


ต้องการหาส่วนรวมทั้งหมด ?

จากรูปจะได้ว่า จำนวนส่วนย่อย  $\times$  ส่วนย่อยแต่ละส่วน = ส่วนรวมทั้งหมด

1.4 โจทย์กำหนดส่วนรวมทั้งหมดและจำนวนของส่วนย่อยมาให้ ต้องการหาส่วนย่อยแต่ละส่วนที่เท่ากัน

ต้องการหาส่วนย่อย ?

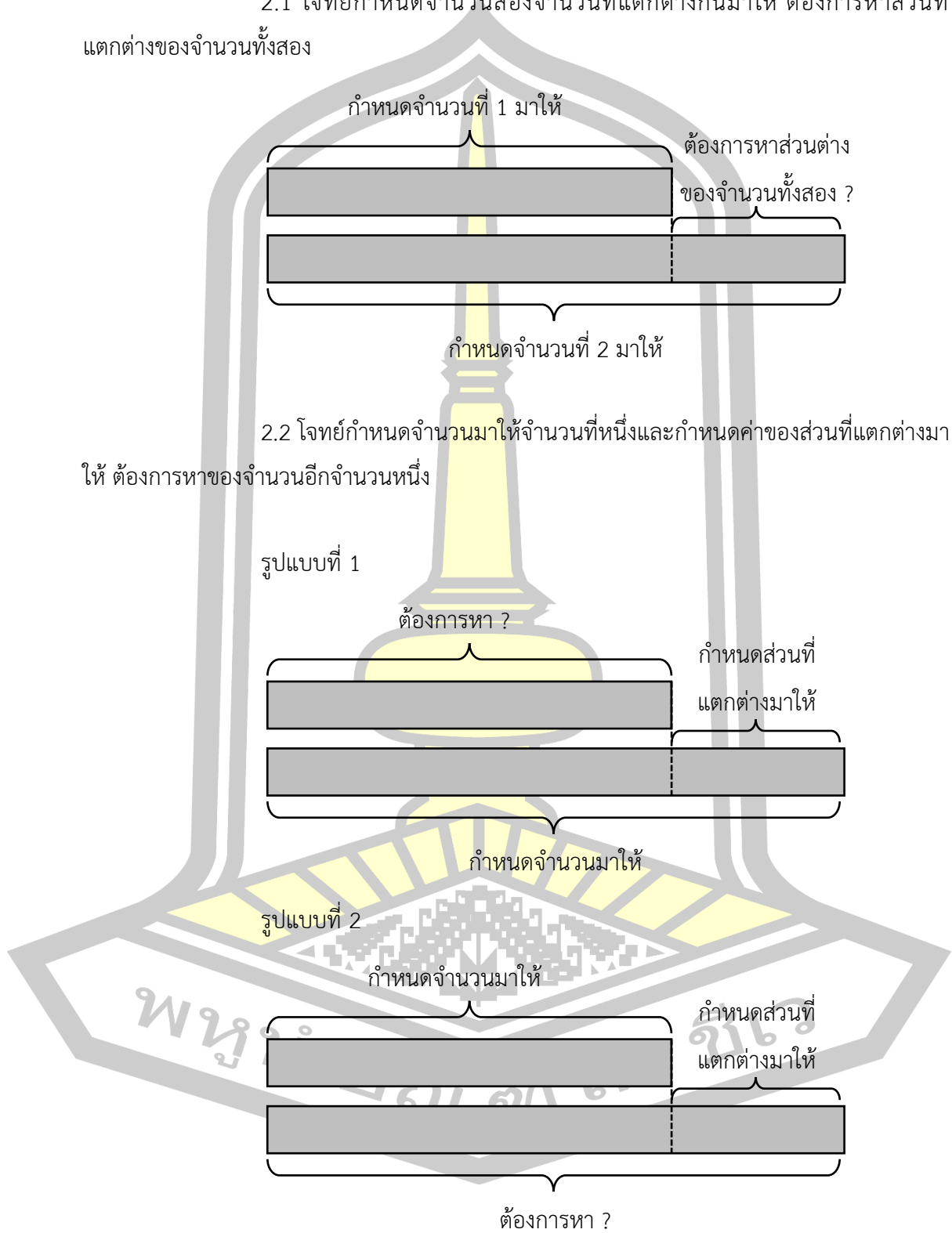


กำหนดส่วนรวมทั้งหมดมาให้

จากรูปจะได้ว่า ส่วนรวมทั้งหมด  $\div$  จำนวนของส่วนย่อย = ส่วนย่อยแต่ละส่วน

2. การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนสองจำนวน (The comparison model)

2.1 โจทย์กำหนดจำนวนสองจำนวนที่แตกต่างกันมาให้ ต้องการหาส่วนที่แตกต่างของจำนวนทั้งสอง



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างแบบจำลองของกรงทอง ไคริรี

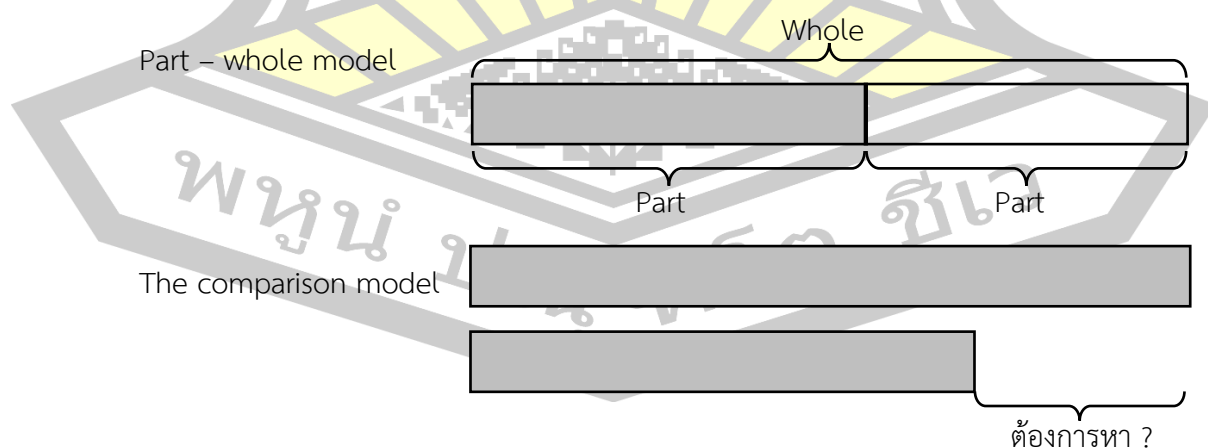
จिरันท์ วาริพ้อ (2560) กล่าวว่า บาร์โมเดลแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. The part – whole model ซึ่งเป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ขึ้นไป ประกอบด้วยข้อมูลส่วนรวมและข้อมูลส่วนย่อย
2. The comparison model เป็นการจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป โดยเปรียบเทียบความแตกต่างกันของข้อมูล
3. The change model เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณที่เป็น อัตราส่วน แสดงให้เห็นถึงปริมาณที่แท้จริงของเศษส่วนที่เป็นตัวเลขทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564) วิธีบาร์โมเดลที่นิยมใช้กัน ในปัจจุบันเป็นวิธีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา โดยบาร์หรือแท่งบาร์ ดังกล่าวแทนปริมาณต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่าและไม่ทราบค่าที่นิยมใช้มีด้วยกัน 2 ประเภทดังนี้

1. รูปบาร์โมเดลแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ (Part – whole model) รูปบาร์โมเดลชนิดนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไปโดยสถานการณ์ อาจอยู่ในรูปแบบการบอกแต่ละส่วนมาให้ แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมดหรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาให้ แล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ รูปบาร์โมเดลชนิดนี้จะช่วยสร้างพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์และการคิดทางพีชคณิตเบื้องต้นให้กับนักเรียน ใช้ได้ดีกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบง่าย ๆ

2. รูปบาร์โมเดลแบบการเปรียบเทียบ (The comparison model) รูปบาร์โมเดลชนิดนี้เป็น การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป เมื่อข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบหรือข้อมูลที่แตกต่างกันรูปบาร์โมเดลชนิดนี้ จะมีประโยชน์ เช่นเดียวกับรูปบาร์โมเดลแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น ส่วน ๆ



ภาพประกอบ 5 แบบจำลองบาร์โมเดล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า บาร์โมเดลที่นิยมใช้ส่วนใหญ่และเหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. Part – whole model เป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยและส่วนรวมสามารถใช้เพื่อหาส่วนรวมจากส่วนย่อยหรือหาส่วนย่อยจากส่วนรวม
2. The comparison model เป็นการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนขึ้นไป สามารถใช้เพื่อหาความแตกต่างของจำนวนทั้งสอง หรือการหาจำนวนอีกจำนวนจากส่วนต่างและจำนวนอีกจำนวนหนึ่ง

### กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

#### 1. ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

วงศกร วงษ์สง่า (2563) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จากความสัมพันธ์ของโจทย์ แล้วนำมาเปรียบเทียบ กันเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนขึ้น ก่อนที่จะเขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำเพื่อหาผลลัพธ์ในขั้นต่อ ๆ ไป ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) อ่านทำความเข้าใจ 2) วางแผน 3) ลงมือปฏิบัติ และ 4) ตรวจสอบคำตอบ

ณิชาภัทร แยมนวน (2564) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีระดับ ขั้นตอน ติความจากโจทย์โดยใช้การวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนจำนวนที่ต้องการเปรียบเทียบ

กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยการหาคำตอบของที่ไม่ทราบด้วยกระบวนการและการเขียนเป็นภาพแบบบาร์โมเดลร่วมด้วย โดยใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์เดิมเข้ากับสถานการณ์ใหม่

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) นักเรียนจะนำโจทย์มาวาดเป็นภาพบาร์โมเดล เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ค้นหาแนวทาง กำหนดขั้นตอนและเลือกแผนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### 2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

วงศกร วงษ์สง่า (2563) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 จะเป็นการอ่านวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งอ่านด้วยกันทั้งหมด 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 อ่านในใจ ครั้งที่ 2 อ่านแล้วจดข้อความสำคัญ ครั้งที่ 3 อ่านแล้วตั้งคำถามย่อย

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน ซึ่งจะนำโจทย์ปัญหาที่สรุปแล้ว มาวาดภาพเพื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดให้ ในขั้นนี้จะมีการแทรกบาร์โมเดลเข้ามาเพื่อให้เกิดความชัดเจนในความสัมพันธ์ของโจทย์มากขึ้นอาจจะมีการใช้สีแต่งเติมเพื่อให้ เกิดความสนุกสนานและความสวยงามได้อีกด้วย

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติ เป็นการเขียนประโยคสัญลักษณ์ จากภาพที่แสดงความสัมพันธ์ และนำมาคำนวณหาผลลัพธ์ตามหลักของคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง นำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณมาใส่ในประโยคสัญลักษณ์เพื่อตรวจสอบ ความสมเหตุสมผล และคำนวณความถูกต้องอีกครั้ง

ฉินชาภัทร แยมนวน (2564) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหา ตัดสินว่าอะไรที่ต้องการค้นหา และทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนระบุส่วนที่สำคัญของปัญหา จำแนกเป็นส่วน ๆ ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่โจทย์ถามกับข้อมูลที่ โจทย์กำหนดให้ ผู้เรียนวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ ต้องการหาด้วยเทคนิคบาร์โมเดล (Bar Model) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนตามที่โจทย์กำหนดให้ โดยพิจารณา จากค่าของจำนวนที่เกี่ยวข้อง ให้จำนวนที่มีค่ามากมีความยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวกว่า ความยาวของ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า

2. เขียนคำอธิบาย แทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องไว้ข้าง ๆ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์จากโจทย์

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ ผู้เรียน ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล เป็นการมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้ ผู้เรียน ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่

ดารณี เกตุประกอบ (2564) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ เป็นการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนต้องระบุให้ได้ว่าโจทย์พูดถึงเรื่องอะไร ข้อมูลใดที่โจทย์กำหนดให้ และโจทย์ถามอะไร

รวมถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำความเข้าใจโจทย์ ควรใช้การแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ เพื่อช่วยให้เข้าใจโจทย์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นค้นคว้าความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โดยนำข้อความจากโจทย์ปัญหามาจัดเป็นรูปภาพบาร์โมเดล (การวางแผนโดยใช้รูปบาร์โมเดล) พิจารณารูปบาร์โมเดลว่าจะต้องใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ จากบาร์โมเดลแสดงขั้นตอนวิธีในการหาคำตอบได้อย่างไร และเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการแสดงวิธีทำ เป็นขั้นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัตินั้นถูกต้องหรือไม่

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยพิจารณาว่าจากคำตอบ ที่ได้มีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร และเขียนแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร

กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา นักเรียนต้องร่วมกันพิจารณาและทำความเข้าใจปัญหา เพื่อบอกได้ว่าโจทย์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดอะไรมา และโจทย์ต้องการทราบอะไร

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา นักเรียนต้องร่วมกันพิจารณาและค้นคว้าของมูลสิ่งที่ต้องการหา โดยนำโจทย์มาเขียนเป็นภาพบาร์โมเดล เชื่อมโยงโจทย์ปัญหา เพื่อหาวิธีการ แนวทางการแก้โจทย์ ปัญหา หาขั้นตอน และวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบผล นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของคำตอบที่ได้และโจทย์ปัญหารวมถึงพิจารณาคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ มีคำตอบอื่นนอกเหนือจากนี้หรือไม่

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลที่เหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการอ่านและวิเคราะห์โจทย์เพื่อแยกแยะข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่ต้องการหา

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา จะต้องอาศัยการวางแผนให้ดีเสียก่อนแล้วเลือกใช้ยุทธวิธี ที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหากับลักษณะของโจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบหรือขั้นตอนที่เหมาะสม โดยในขั้นตอนที่ 2 นี้ นักเรียนจะนำโจทย์มาจัดเป็นภาพบาร์โมเดล เพื่อให้

สามารถเชื่อมโยงโจทย์ปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ค้นหาแนวทาง กำหนดขั้นตอนและเลือกแผนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้ด้วยการเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการมองย้อนกลับไปขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และความสมเหตุสมผลของคำตอบกับโจทย์

### ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

#### 1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแพง (2553) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่เป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละครั้ง โดยจะใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของ เนื้อหา เวลา เพื่อที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามอย่างเต็มศักยภาพของตนเอง

จรัสศรี พัวจินดาเนตร (2560) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารประกอบหลักสูตรชนิดหนึ่งที่ครูใช้เป็นคู่มือ สำหรับจัด กิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่ออุปกรณ์การเรียน และการวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ของ นักเรียนในแต่ละบท เพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

สมาน เอกพิมพ์ (2560) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนได้จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาใด วิชาหนึ่ง อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตัวชี้วัด จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้าว่าจะสอนใคร ในเนื้อหาใด สอนอย่างไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร เมื่อถึงเวลาดังกล่าวจะดำเนินการสอนตามที่ได้วางแผนไว้ ผู้สอนจึงต้องมีการวางแผนเตรียมการสอน ล่วงหน้าอย่างละเอียด รอบคอบและเหมาะสมกับผู้เรียน

วัชรพล วิบูลยศรีน (2561) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนเพื่อดำเนินการส่งผ่านเนื้อหาไปยังผู้เรียนผ่าน กิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วยกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ (สิ่งที่ผู้เรียน ได้รับ) วิธีการบรรลุหรือไปยัง

เป้าหมาย (ขั้นตอน กระบวนการ) และวิธีการวัดคุณภาพของการบรรลุ เป้าหมาย (แบบทดสอบ ใบงาน การบ้าน และอื่น ๆ)

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารแนวทางที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบและลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการวางแผนและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครอบคลุมการกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการสอน การใช้สื่อและอุปกรณ์ รวมถึงการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ ครูจึงต้องเตรียมการสอนอย่างรอบคอบเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

## 2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแหง (2553) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะจัดกิจกรรมได้ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ครูผู้สอนมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น ทำให้การจัดการเรียนการสอน เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
3. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น เนื่องจากครูผู้สอนได้เตรียมการสอนมา เป็นอย่างดี ทำให้จัดกิจกรรมการเรียนเป็นไปตามขั้นตอนที่วางแผนไว้
4. นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มประสบการณ์ที่เรียน การเตรียมการสอน ทำให้ครูผู้สอนมีความมั่นใจในตนเอง จัดกิจกรรมให้กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม สนุกสนาน เรียนอย่างมีความสุข ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน
5. นักเรียนเกิดความเลื่อมใส ศรัทธาในตัวครูผู้สอนมากขึ้น
6. หากครูผู้สอนมีความจำเป็นไม่ได้สอนด้วยตนเอง ผู้ที่มาสอนแทนก็สามารถสอนแทนได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
7. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถที่จะวินิจฉัย จุดอ่อน จุดบกพร่องของผู้เรียน เพื่อที่จะได้รับการแก้ไขต่อไป และทราบถึงจุดเด่นของผู้เรียน เพื่อที่จะส่งเสริมให้ดีขึ้น
8. ครู ผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ต้องการ เที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่ บุคลากรหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตร ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น
9. ผู้บริหารได้ทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอน ของครูผู้สอน เพื่อการนิเทศ ติดตามและประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. พัฒนาวิชาชีพครู ที่แสดงว่าการสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่ความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะเครื่องมือ เอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบวิชาชีพ

11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษ หรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน สามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่และเสนอเลื่อนระดับ ให้สูงขึ้น ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย (2558) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นครุมืออาชีพ มีการเตรียมล่วงหน้า แผนการจัดการเรียนรู้จะสะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคนิคการสอน สื่อนวัตกรรม และจิตวิทยา การ เรียนรู้มาผสมผสานกันหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนที่ตนเองสอนอยู่

2. แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้สอนได้ศึกษาค้นคว้า หาความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตร เทคนิคการสอน สื่อนวัตกรรม และวิธีการวัดและประเมินผล

3. แผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ครูผู้สอนและครูที่จะปฏิบัติการสอนแทน สามารถ ปฏิบัติการสอนแทนได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ

4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นหลักฐานที่แสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัด และประเมินผลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญในวิชาชีพครู ซึ่ง สามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะหรือตำแหน่งได้

สมาน เอกพิมพ์ (2560) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นตัว ช่วยให้ครูสามารถวิเคราะห์หลักสูตรและแนวทางการสอนได้อย่างรอบคอบ ทำให้การจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และสามารถเตรียมการเรียนรู้ให้ เหมาะสมกับสภาพจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วรรณภา หวานดี (2566) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นแผน ที่ทำให้ครูผู้สอนได้วางแผน เตรียมการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุ ตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ครูผู้สอนเกิดความเชื่อมั่นมั่นใจในการสอน จึงส่งผลให้การดำเนินการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นไปอย่างราบรื่น ไม่ติดขัด คุ่มค้ำกับเวลา ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะ ประสพการณ์ตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างครบถ้วนและครอบคลุมเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญในการช่วยให้ครูเข้าใจจุดมุ่งหมายของการ สอนและเตรียมการล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับตัวชี้วัดและหลักสูตร อีกทั้งยังช่วยสร้างความมั่นใจให้กับครู ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ที่รวดเร็วและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน นอกจากนี้ยังเป็นหลักฐานทางวิชาชีพที่สะท้อนความเชี่ยวชาญ และสามารถนำไปพัฒนาเลื่อนวิทยฐานะได้

### 3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแพง (2553) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. จุดประสงค์ของการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้
4. สื่อการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้
5. การวัดประเมินผล
6. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหาร
7. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
8. ภาคผนวก

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้  
เกิดขึ้นจากความพยายามตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. สอนอะไร (หน่วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอด หรือสาระสำคัญ)
2. เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
3. ตัวสาระอะไร (โครงสร้างเนื้อหา)
4. ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนการสอน)
5. ใช้เครื่องมืออะไร (สื่อการเรียนการสอน)
6. ทราบได้อย่างไรว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่ (การวัดผลประเมินผล)

แผนการสอนมีองค์ประกอบดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยที่สอนและสาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด) ของเรื่อง
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. สื่อการเรียนการสอน
6. วัดผลประเมินผล

สมาน เอกพิมพ์ (2560) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

6. การวัดผลและประเมินผล

7. กิจกรรมเสนอแนะ

8. บันทึกหลังการสอน

9. ภาคผนวกของแต่ละแผน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญชั้น (2560) ได้กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) ตัวชี้วัด 3) สารระการเรียนรู้ 4) สารระสำคัญ 5) สมรรถนะสำคัญ 6) คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 7) จุดประสงค์การเรียนรู้ (ประเมิน K P A) 8) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 9) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 10) การวัดและการประเมินผล 11) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

กฤษรา จิตรชญาวณิช (2562) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ส่วนที่เป็นหัวแผนการจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่บนส่วนหัวหรือส่วนบนของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อหรือองค์ประกอบดังนี้ 1) กลุ่มสาระ การเรียนรู้หรือชื่อวิชาที่เรียน 2) ลำดับหน่วยการเรียนรู้และเรื่องที่สอน 3) ระดับชั้นที่สอน ปีการศึกษาที่สอน 4) จำนวนชั่วโมงที่สอนหรือจำนวนคาบเวลาที่สอน

2. ส่วนที่เป็นตัวแผนการจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในส่วนของตัวแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) สารระสำคัญ 2) จุดประสงค์ การเรียนรู้ 3) สารระการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้หรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5) สื่อการเรียนรู้ 6) แหล่งการเรียนรู้ 7) การวัดผลและประเมินผล 8) บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ หรือบันทึกหลังสอน

วรารวรรณ นันสถิตย์ (2564) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สารระสำคัญ 4) สารระการเรียนรู้ 5) การจัดการเรียนรู้ 6) สื่อ/แหล่งเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล 8) บันทึกผลหลังการสอน และ 9) ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มี 11 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) ตัวชี้วัด 3) สารระการเรียนรู้ 4) สารระสำคัญ 5) สมรรถนะสำคัญ 6) คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 7) จุดประสงค์การเรียนรู้ 8) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 9) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 10) การวัดและการประเมินผล 11) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

#### 4. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแหง (2553) กล่าวว่า การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาวิธีวิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญเพื่อวางแผนในการสอน การกำหนด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และการประเมินผลการเรียนรู้ให้ตรงตามที่หลักสูตรกำหนด
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
4. สร้างแผนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีสอน จะสอนเรื่องอะไร ใบบงาน และแบบประเมินต่าง ๆ ประกอบท้ายแผน
5. นำแผนการเรียนรู้ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ
6. นำแผนการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงแล้วไปทดลองใช้กับตัวอย่างในการวิจัย

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555) กล่าวว่า การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่จะจัดการเรียนรู้
  - 1.1 จุดประสงค์ประจำวิชา
  - 1.2 ตัวชี้วัด
  - 1.3 คำอธิบายรายวิชา
  - 1.4 โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา
  - 1.5 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้
  - 1.6 แผนการเรียนรู้
2. ศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ
  - 2.1 ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
  - 2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับจุดประสงค์การเรียนรู้
  - 2.3 นำกิจกรรมในแนวการจัดการเรียนรู้มาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นที่สำคัญที่ผู้เขียนต้องวางแผนอย่างรอบคอบ โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนดสื่อและการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดเน้นของหลักสูตร

วรารวรรณ นันสถิตย์ (2564) กล่าวว่า การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้เขียนจะต้องวางแผนล่วงหน้าก่อน การเรียนการสอนโดยศึกษาเนื้อหาที่จะเขียนให้ละเอียดและตามลำดับขั้นตอน แบ่งหน่วยเนื้อหาย่อย แบ่งเวลาที่ใช้การสอนทุกหัวข้อมีความสอดคล้องกันใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย รวมทั้งต้องมีการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ศิริพร ทานะเวช (2564) กล่าวว่า การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน คือ การศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เลือกรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดการวัดผลและประเมินผล เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่วางแผนไว้ และตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้สอนจะได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

สรุปได้ว่า การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะต้องเริ่มต้นจากการศึกษาหลักสูตร ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเข้าใจเนื้อหาที่จะสอนและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จากนั้นต้องวิเคราะห์เนื้อหาและวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเป้าหมายการสอน จากนั้นเขียนแผนการเรียนรู้โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม พร้อมทั้งกำหนดการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน สุดท้ายต้องทบทวนและปรับปรุงแผนการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญอาจเป็นผู้อำนวยการโรงเรียน ครูชำนาญการพิเศษ หรือครูนำวิชาการในโรงเรียน และนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

#### 5. ความหมายของประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

ชวลิต ชุกก่าแพง (2553) สรุปการหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการของผู้เรียนโดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมกลุ่ม (คะแนนแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) คำนวณจากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใดซึ่งคำนวณได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum y}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$y$	แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$N$	แทน จำนวนผู้เรียน
	$B$	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศศิธร เวียงวะลัย (2556) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้

สมนึก ภัททิยธนี (2558) ได้ให้ความหมายของการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1/E_2$ ) ไว้ว่า การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับ กลุ่มตัวอย่าง ที่กำหนดไว้แล้ว สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผล การเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะ คำนวณจากคะแนน 2 ส่วน คือ ส่วนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย และส่วนที่เกิดจากพฤติกรรม การเรียนหรือจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการใช้วัตรกรรมที่ผู้วิจัยระบุเป็นต้น (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการ เรียนรู้ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
	$N$	แทน จำนวนผู้เรียน
	$A$	แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ ผลได้หรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum y}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum y$  แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่กล่าวมาสามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ หรือไม่ จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 60.00–80.00 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกิน ร้อยละ 2.50 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า  $80.00 - 2.50 = 77.50$  ส่วนการกำหนดความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือไม่ควรเกินร้อยละ 5.00

จีรวะดี เกษี (2560) ได้ให้ความหมายของการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้หมายถึง การนำเอาแผนการจัดการ เรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำเอาข้อมูลมาปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริง ๆ อย่างน้อยเป็นเวลา 1 ปีการศึกษา ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอน คาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนเป็นพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของ คะแนนการทำงานและประกอบกิจกรรมทั้งหมดของผู้เรียน ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียน ทั้งหมดนั้นคือ  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เกณฑ์ ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้เป็นระดับที่จะพึงพอใจ หากมี ประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรม ของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดย กำหนดค่าประสิทธิภาพ เป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ที่ได้ จากการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Progress) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มและ รายงานของนักเรียนบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้การประเมิน พฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลัง เรียนและการสอบไล่การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตาม ความ พึงพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะให้ตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 การที่จะ

กำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตศึกษา อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

วิฑู นิติวรากุล (2564) สรุปได้ว่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) หมายถึง การนำเอาแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อนำไปสอนจริงให้ได้ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้ ประสิทธิภาพ  $E_1$  ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินใบกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม ที่ปฏิบัติระหว่างเรียนรู้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และประสิทธิภาพ  $E_2$  ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

อุษา อินทร์นอก (2564) สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ หมายถึง ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่วัดได้จากคุณภาพของผู้เรียน ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ และกำหนดเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการสอน หรือนวัตกรรม โดยกำหนดให้เป็น  $E_1/E_2$  ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากนั้นนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพที่ตั้งไว้

#### 6. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

สมบัติ กาญจนารักษ์วงศ์ (2548) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ใช้ในการประเมินนวัตกรรมทางการศึกษานั้น มีแนวปฏิบัติที่นิยมใช้แตกต่างกันตามลักษณะของรายวิชา โดยในรายวิชาที่เน้นการปฏิบัติ มักตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ไว้ที่ระดับ 75/75 ขณะที่รายวิชาที่เน้นเนื้อหาทางทฤษฎี จะนิยมตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ระดับ 80/80 ซึ่งสะท้อนถึงความคาดหวังในการเรียนรู้ทั้งในระหว่างกระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของผู้เรียนตามลำดับ

อนวัดี คุณแก้ว (2555) กล่าวว่า การประเมินประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป แบบฝึกทักษะ หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักใช้สูตร  $E_1/E_2$  เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา โดยสื่อที่นำมาประเมินด้วยวิธีดังกล่าวจะต้องมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียน หรือแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหา รวมถึงแบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยจำเป็นต้องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนให้ครบถ้วน ก่อนนำผลคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาคำนวณเป็นค่าร้อยละ แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ 70/70 หรือ 80/80 ก็ได้ สำหรับค่า 80/80 นั้น หมายถึง ตัวเลข 80 ตัวแรก แสดงถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมด ที่ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ขณะที่ตัวเลข 80 ตัวหลัง หมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนน

จากแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งนักเรียนทั้งหมดต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 เช่นกัน จึงจะถือว่าสื่อการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริง อาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์ แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เกินร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้เกินร้อยละ 90/90 ก็ควรได้ไม่ต่ำกว่า 85.50/85.50

จากการศึกษาการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหาค่าร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน และร้อยละของคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  มีค่า 75/75 มีความหมายดังนี้

75 ( $E_1$ ) ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำใบกิจกรรม คะแนนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคะแนนพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ ทุกแผนรวมกัน มีค่าตั้งแต่วัดร้อยละ 75

75 ( $E_2$ ) ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้อยู่ด้วยการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 75

### ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

#### 1. ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งการแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหา และความรู้ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหรืออาศัยความรู้ ใหว่พริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกต และความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาวิธีการหรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถาม

อัญชลา โชติวุฒิเดชา (2553) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์ที่ ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์โดยต้องใช้ทักษะในการคิดหา คำตอบ และการตัดสินใจที่จะแก้ปัญหามาตามขั้นตอนด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบอย่างถูกต้อง

ศศิธร งามผ่อง (2565) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือคำถามหรือสถานการณ์ที่ ต้องการคำตอบ มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ต้องค้นหาความจริง โดยต้องใช้ทักษะ ความรู้ประสบการณ์ในการคิดหาคำตอบ และการตัดสินใจที่จะแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและตามขั้นตอนด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากเรื่องสมมติหรือเรื่องจริงที่ต้องการคำตอบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบ โดยอาศัยการตัดสินใจและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

## 2. ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์แตกต่างกันไป ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

Polya (1985) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของ ปัญหา ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้ ลักษณะของปัญหาจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการให้หา สิ่งที่กำหนดให้และเงื่อนไข เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หากับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) ลักษณะของปัญหาประเภทนี้ มีจุดประสงค์เพื่อให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนประกอบ ของปัญหาประเภทนี้จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน สิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุปการแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น ส่วน ๆ ทำให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา หรือการพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น

Dossey (2005) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่ต้องตัดสินใจ (Decision Making) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องทำ ความเข้าใจปัญหา ลักษณะและข้อจำกัดของปัญหา สามารถแปลงข้อมูลของปัญหา เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหา ภายใต้ข้อจำกัด สามารถตรวจสอบและประเมินการตัดสินใจ และสื่อสารคำตอบได้

2. ปัญหาที่ต้องวิเคราะห์และวางแผน (System Analysis and Design) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์ความซับซ้อนหรือสร้างการวางแผน จับประเด็นเหตุผลภายในปัญหา ซึ่ง

สอดคล้องกับจุดประสงค์ อธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายใน ค้นหาสาเหตุหรือคำตอบจากการวางแผน ประเมินค่าความสมเหตุสมผลแล้วเผยแพร่ได้

3. ปัญหาที่ต้องจับประเด็นปัญหา (Trouble Shooting) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์ถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เข้าใจถึงสาเหตุอันเนื่องมาจากปัญหา เช่น ขั้นตอนการทำงานสามารถบ่งชี้ถึงจุดที่ทำให้เกิดภาวะวิกฤตได้วิเคราะห์และหาคำตอบและสามารถตรวจสอบ หรือ พิสูจน์คำตอบแล้วเผยแพร่ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือให้หาวิธีการคำอธิบายให้เหตุผล

ประเภทที่ 2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีแก้ปัญหา

ประเภทที่ 2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

วิชัย พาณิชยสวาย (2545) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้มักพบเห็นในหนังสือเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโจทย์ประเภทนี้คือ สามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการและขั้นตอนที่คุ้นเคย และเป็นวิธีที่ใช้กันประจำหรือใช้บ่อย โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนส่วนใหญ่เป็นโจทย์ที่เด็กคุ้นเคยและสามารถแก้ไขได้ตามวิธีที่กำหนด โดยผู้เรียนสามารถแปลโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์เหล่านี้อาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอนก็ได้

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิม ๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหากลวิธีมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้ อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล

หรือเป็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่นและบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

สมเดช บุญประจักษ์ (2550) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้าง ซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามักไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหา ต้องใช้ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัย วิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การประมวลผลและแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหาและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการใช้ ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา คือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ วิธีการแก้ปัญหาหามาแก้ได้เลย หรือเป็นปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน วิธีการแก้ปัญหามักจะมีวิธีเดียว หรือหลายวิธีก็ได้ คำตอบที่ได้ก็เช่นกัน

2. ปัญหาแปลกใหม่ คือ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน ในการคิดเพื่อหาวิธีหลาย ๆ วิธีในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องอาจจะมีเพียง คำตอบเดียวหรือหลายคำตอบก็ได้

อุษา ภิรมย์รักษ์ (2562) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายประเภท ทั้งแบ่งตามลักษณะของปัญหา จุดมุ่งหมายของปัญหาและผู้แก้ปัญหามา ดังนี้

1. ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถพบได้บ่อย ๆ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไป หรือผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว เป็นปัญหาที่มีไว้เพื่อฝึกฝนความรู้ให้คงอยู่ คงทน พัฒนาความรู้ และความจำ

2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ซับซ้อน และเป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหามา ในการแก้ปัญหามักต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และประสบการณ์หลายอย่าง ประมวลผลเข้าด้วยกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ต้องได้รับฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดกระบวนการทางสติปัญญาขั้นสูง

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ โจทย์ปัญหาที่ไม่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และโจทย์ปัญหาที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัย ได้เลือกใช้โจทย์ปัญหาที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นโจทย์ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยและไม่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีเดิม ผู้เรียนต้องวางแผนคิดหากลยุทธ์ใหม่ อาจเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเนื้อหาวิชาอื่น ๆ และบางครั้งอาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ ต้องใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายเพื่อหาคำตอบ

### 3. ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักวิชาการได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีไว้ดังนี้

วิชัย พาณิชย์สววย (2545) ได้กล่าวถึง ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ 4 ประการ ดังนี้

1. ปัญหาที่น่าสนใจ
2. ปัญหาที่ทำหาย
3. ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
4. ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้ให้ความคิดเห็น ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ คือ

1. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย
2. ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
5. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
6. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
7. สามารถใช้การวาดแผนภาพไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
8. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยจากประสบการณ์และความรู้ที่เคยเรียนมาก่อน
9. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญทางความคิด
10. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

สุพัตรา จอมคำสิงห์ (2552) ได้ให้ความคิดเห็น ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ คือ

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำลายความสามารถของผู้เรียน
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัยและความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

### 3. มีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย นำไปสู่การอภิปรายและการมีปฏิสัมพันธ์กัน

ศศิธร งามพ่อง (2565) ได้ให้ความคิดเห็นว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ดีจะต้อง ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุม ถูกต้อง เข้าใจง่าย ข้อมูลต้องทันสมัยและ เป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง นักเรียนคิดหาคำตอบได้หลายวิธีคำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล และต้องส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

สรุปได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ต้องใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย เป็นเรื่องใกล้ตัวหรือเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยหรือเหมาะสมกับระดับชั้น เนื้อหาทันสมัยกับยุคปัจจุบันมากที่สุดและยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์แยกแยะได้อย่างมีเหตุผล

### 4. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพนั้น ผู้แก้ปัญหาต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

Polya (1957) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจคำ ประโยคย่อย ๆ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็น ภาษาหรือคำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ถามหาอะไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้จะก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้อะไรอีกบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น โดยการนำทฤษฎีหลักการ กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นดำเนินการตามแผน วิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

Charles (1985) ได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. การเลือกและเก็บข้อมูลที่ต้องการใช้แก้ปัญหา

3. การเลือกวิธีการหาคำตอบ
4. การตอบปัญหา
5. การประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบ

รสอบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ ข้อมูลว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่ กำหนดให้ และข้อมูลที่เป็นผลตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์หลักการ ความคิดรวบยอด มาประกอบกับข้อมูลแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ
3. ขั้นคำนวณคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้ ต้องรู้จักวิธีคำนวณที่เหมาะสม ตลอดจนตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหาต้องกลับไปวางแผนแก้ปัญหาใหม่

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะต้องเข้าใจถึงสถานการณ์ปัญหาและสามารถสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ให้อะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการอะไรบ้าง ผู้เรียนต้องวางแผนและเลือกวิธีในการหาคำตอบแล้วดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาและตรวจคำตอบเพื่อดูความสมเหตุสมผล และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องอาศัยการฝึกฝนทำโจทย์ที่หลากหลายและมากพอสมควรจนเกิดเป็นทักษะติดตัว

#### 5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Polya (1957) ได้กล่าวว่า สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้น แล้วจะต้องสามารถจับความได้ว่าโจทย์ปัญหานั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนด ข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้และประยุกต์ใช้ ความรู้และประสบการณ์เดิมของตนเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดไว้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา
5. ความสามารถในการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหานักเรียน จะต้องมีพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลขตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่าง ๆ

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา นำประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการให้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่มาใช้แปลความหมาย ตีความ หรือวิเคราะห์ เพื่อให้มีความเข้าใจในปัญหา รวมถึงการเลือกใช้เทคนิคหรือกลวิธีที่จะช่วยทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อจะนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบ

2. ความรู้พื้นฐาน ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมีอยู่ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนคิดและหาวิธีแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานดีจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ

3. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามักจะสามารถระลึกถึงขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหารวมถึงกลวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลาย ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้ แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว

4. เจตคติต่อการแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีเจตคติต่อการแก้ปัญหามีความพยายามและความอดทนในการแก้ปัญหา ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหานั้นไม่ว่าจะได้คำตอบหรือไม่ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และพัฒนาประสบการณ์ จากการคิดและการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

เพลินพิศ เสือชานา (2551) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและการเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

สรานุจิตร วงศ์ทองดี (2551) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีสาระสำคัญ ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎสูตร ความคิดรวบยอดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทาง ปัญญาเป็นความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem scheme) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (cognitive strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการ แก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ถือว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมิน ความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้ พิสูจน์และแปลความหมาย ผลที่ได้จากการ แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายโดยเน้นปัญหาหลาย ขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่ บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งใน และนอกห้องเรียน สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวันทั้งในและนอกห้องเรียน และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง และมีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2554) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสองที่จะคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่าง ๆ ในการจัดภาวะที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองหาทางคลี่คลายขจัดปัดเป่าประเด็นสำคัญให้กลับสู่สภาวะสมดุล

อุบลวรรณ ปิ่นนะ (2558) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่ คุ้นเคย สามารถวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหา บูรณาการกลวิธีการแก้ปัญหาสามารถลงมือ แก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบ ความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

จันทรา เทศทัน (2559) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ในการแสดงวิธีคิดหาหนทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบได้ อย่างถูกต้อง

จิรนนท์ วารีนบ่อ (2560) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้โจทย์ได้อย่างเหมาะสม ประกอบไปด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
2. ความสามารถในการวางแผนเลือกยุทธวิธีมาแก้โจทย์
3. ความสามารถในการดำเนินการแก้โจทย์
4. ความสามารถในการตรวจคำตอบ

ณิชภัทร แยมนวน (2564) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้โจทย์ การดำเนินการตามแผนและการดำเนินการตรวจสอบผล ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ความสำคัญของโจทย์ปัญหา เข้าใจในโจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไร โจทย์ต้องการทราบอะไร
2. ความสามารถในการวางแผนการแก้โจทย์ จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โดยการเขียนภาพและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม
3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน ลงมือแสดงวิธีหาคำตอบตามลำดับการวางแผน นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนโดยใช้ความรู้ในเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหาร ใช้วิธีการตามลำดับขั้นที่วางไว้ได้อย่างถูกต้อง
4. ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบผลหรือคำตอบ ให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

อุษา อินทร์นอก (2564) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา และการเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการคิด หาคำตอบและตรวจคำตอบ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาได้ถูกต้องและครบถ้วน ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ ถูกต้องครบถ้วนและสามารถบอกวิธีการในการหาคำตอบได้ เลือกใช้กระบวนการแก้โจทย์ที่ถูกต้อง ครบถ้วนและเหมาะสม ตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา การวิเคราะห์และแปลงข้อมูลเป็นสัญลักษณ์ การวางแผนและดำเนินการตามขั้นตอน รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ โดยใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน แล้วเทียบกับเกณฑ์การผ่านร้อยละ 75

## 6. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วิริยะ เสาวรส (2564) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบระคน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นเครื่องมือที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด เป็นอัตร้อย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวมเป็น 60 คะแนน ภาพประกอบ 6

### แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

1. กู้มีเงิน 4,500,000 บาท ใม่มีเงินมากกว่า กู้ 129,400 บาท ใม่มีเงินกี่บาท

ขั้นที่ 1 K: เรารู้อะไร (what we know) โจทย์บอกอะไรบ้าง โจทย์บอก

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 W: เราต้องการรู้ / ต้องการทราบอะไร (what we want to know) หาสิ่งที่โจทย์

ต้องการทราบ

โจทย์ถาม

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 D : เราทำอะไร/อย่างไร (what we do) เรามีวิธีการหาคำตอบอย่างไร

ในขั้นที่ 3 จะใช้บาร์โมเดลในการช่วยหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 L: เราเรียนรู้อะไรจากขั้นตอนที่ 3 (what we learned) วิธีการศึกษาคำตอบและ

การคิดคำนวณ

คำตอบคือ

.....


.....

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วิริยะ เสาวรส

กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ เศษส่วนและทศนิยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5


เป็นเครื่องมือที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของตัวอย่าง  
จำนวน 1 ชุด เป็นแบบอัตร้อยแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน ภาพประกอบ 7



**ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง เรื่องวุ่น ๆ เจ้าแพนเค้ก**

ไข่มุกมีแพนเค้ก  $\frac{57}{8}$  แผ่น แบ่งให้น้องสาว  $\frac{34}{8}$  แผ่น ไข่มุกเหลือแพนเค้กทั้งหมดเท่าไร

1. **ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา**  
โจทย์กำหนด  
.....  
.....  
โจทย์ต้องการทราบ  
.....  
.....
2. **ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)**  
.....  
.....  
.....  
.....
3. **ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)**  
.....  
.....  
.....  
.....
4. **ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)**  
.....  
.....  
.....  
.....



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
กฤษณกัญจน์ ศรีโนนยาง

จุฑามาศ มาตยะพันธ์ (2562) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบ  
อัตร้อย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมทั้งหมด 40 คะแนน ภาพประกอบ 8

ใบกิจกรรมที่ 7	
ชื่อ.....	ชั้น.....เลขที่.....
แม่ค้าซื้ออาหารสดมาทำอาหาร 1,250 บาท เมื่อขายหมด ได้กำไร 40% แม่ขายอาหารได้เงินเท่าใด	
<b>ทำความเข้าใจปัญหา</b>	
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง	
.....	
.....	
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ	
.....	
.....	
<b>วางแผนการแก้ปัญหา</b> (เขียนลำดับขั้นหรือวิธีหาคำตอบว่ามีอะไรบ้าง)	
.....	
.....	
<b>ดำเนินการตามแผน</b> (จงแสดงวิธีการหาคำตอบตามที่นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหา)	
.....	
.....	
<b>ตรวจสอบผล</b> (ให้นักเรียนแสดงการตรวจคำตอบ)	
.....	
.....	

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จุฬามาศ มาตยะพันธ์

จากตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน คะแนนรวมทั้งหมด 96 คะแนน เทียบกับเกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจาก กฤษณกัญช์ ศรีโนนยาง (2566) โดยปรับคะแนนเต็มจากข้อละ 12 คะแนนเป็นข้อละ 8 คะแนน เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับงานวิจัยมากขึ้น

#### 7. เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการ ประเมินว่าครูต้องการประเมินพัฒนาการของทักษะกระบวนการของนักเรียนในด้านใดและจะเลือกใช้ เกณฑ์การประเมินในลักษณะใดเพื่อให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการนั้น ๆ

เกณฑ์การประเมิน รูปแบบรูบริค เป็นที่นิยมและมีการให้คะแนนที่ชัดเจน มีทั้งเกณฑ์แบบองค์รวม และแบบแยกส่วน เกณฑ์แบบองค์รวมนั้นเป็นการให้คะแนนที่ประเมินนักเรียน โดยการกำหนดระดับ คะแนนและบรรยายละเอียดของระดับคะแนนนั้น ๆ เพื่อประเมินนักเรียนในด้านความรู้ทักษะ กระบวนการเป็น ภาพรวมโดยไม่มีการแบ่งแยกเป็นด้าน ๆ และเกณฑ์แบบแยกส่วนนั้นเป็นการให้ คะแนนตาม องค์ประกอบหรือกระบวนการที่ต้องการประเมิน มีรายละเอียดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

7.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic rubric) เป็นเกณฑ์การให้คะแนน คุณลักษณะหรือมิติของสิ่งที่ต้องการประเมินในภาพรวมโดย ใช้มาตรฐานการให้คะแนนเดียวกัน ใน ทุกคุณลักษณะหรือทุกมิติของสิ่งที่ต้องการประเมิน มีตัวอย่าง ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึง ตัวอย่าง เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ดังนี้

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวมของ สสวท.

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ ถูกต้อง และ แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ ถูกต้องแต่ไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหานำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ ชัดเจน สรุปคำตอบได้ ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องและนำ วิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการ แก้ปัญหาไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึง ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ไว้ดังนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ของ  
สิริพร ทิพย์คง

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ชัดเจน อธิบายขั้นตอนที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง
4	สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีการอธิบายคำตอบ
3	สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง แต่มีการคิดคำนวณผิดพลาดเล็กน้อย
2	สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ถึงแม้จะยังไม่ได้คำตอบ
1	สำหรับการแสดงความพยายามในการแก้ปัญหาบ้าง แต่ไม่แสดงความก้าวหน้าในการหาคำตอบที่ถูกต้อง
0	สำหรับการไม่ได้แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาเลย

7.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubric) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่มีการบรรยายเกี่ยวกับคุณภาพของผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนในภาพรวมแบบกว้าง ๆ มีตัวอย่าง ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ดังนี้

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วนของ สสวท.

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การให้คะแนน
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือก ยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยค คณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การให้คะแนน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้得不ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึง ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การตอบ

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ของสิริพร ทิพย์คง

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. การทำความเข้าใจ ปัญหา	2	- สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	- เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	2	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยค คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
	0	- สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ	2	- สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	- สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	- เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

นิตินันท์ กลั่นคูวัฒน์ (2559) ได้กล่าวถึง เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบย่อๆ ดังนี้

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ของ นิตินันท์ กลั่นคูวัฒน์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้อง
	1	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างไม่ถูกต้อง
2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา	2	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหา มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม
	1	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหา มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสม
	0	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหา มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
3. ชั้นปฏิบัติตามแผน	2	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ชัดเจน
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนยังไม่ชัดเจน
	0	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องและไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. ชั้นตรวจสอบผล	1	- มีการตรวจสอบผลได้ถูกต้อง
	0	- ตรวจสอบผลไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบผล

กฤษฎณกัณท์ ศรีโนนยาง (2566) ได้กล่าวถึง เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบย่อ ดังนี้

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ของกฤษฎณกัณท์ ศรีโนนยาง

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดีมาก)	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ได้ถูกต้องครบถ้วน
	2 (ดี)	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ได้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ไม่ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุเลย
2. การวางแผนแก้ปัญหา	3 (ดีมาก)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครอบคลุมทุกประเด็น
	2 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาส่วนใหญ่ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	3 (ดีมาก) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ส่วนใหญ่ถูกต้อง - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องบางส่วน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง
4. การตรวจสอบคำตอบ	3 (ดีมาก) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ต้องปรับปรุง)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน - สรุปคำตอบได้ส่วนใหญ่ถูกต้อง - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน - สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการสรุปคำตอบ

จากตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ยึดหลักเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน ซึ่งเป็นเกณฑ์การให้คะแนนตามองค์ประกอบย่อยหรือแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหามีเกณฑ์การให้คะแนนทุกขั้นตอน การประเมินผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ ซึ่งแสดงให้เห็นจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้พัฒนาซึ่งผู้วิจัยสังเคราะห์ปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) สิริพร ทิพย์คง (2545) และ กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) โดยได้มีการปรับปรุงประเด็นในการวัดเพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับงานวิจัยมากยิ่งขึ้น ดังตาราง 9

ตาราง 9 ตารางสังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน

องค์ประกอบ	สสวท. (2555)	สิริพร ทิพย์คง (2545)	กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566)	ผู้วิจัย
1. การทำความเข้าใจปัญหา	(3) เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง (2) เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง	(2) สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง (1) สำหรับความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง	(3) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ได้ถูกต้องครบถ้วน	(2) เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง (1) เข้าใจโจทย์ปัญหาถูกต้องบางส่วน

ตาราง 9 (ต่อ)

องค์ประกอบ	สสวท. (2555)	สิริพร ทิพย์คง (2545)	กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566)	ผู้วิจัย
	(1) เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา	(0) เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย	(2) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ได้ถูกต้อง (1) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ไม่ถูกต้องบางส่วน (0) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการถาม ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุเลย	(0) แสดงให้เห็นว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาเลย
2. การวางแผนการแก้ปัญหา	(3) เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง (2) เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง (1) เลือกวิธีแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	(2) สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและ เขียน ประโยค คณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง (1) สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง (0) สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	(3) เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครอบคลุมทุกประเด็น (2) เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาส่วนใหญ่ถูกต้อง (1) เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน (0) เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้	(2) เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียน ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง (1) เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียน ประโยค สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง (0) เลือกวิธีแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่สามารถเขียน ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

องค์ประกอบ	สสวท. (2555)	สิริพร ทิพย์คง (2545)	กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566)	ผู้วิจัย
3. การดำเนินกิจกรรมตามแผน	(3) นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง (2) นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง (1) นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง	(2) สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง (1) สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง (0) สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	(3) นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ (2) นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ส่วนใหญ่ถูกต้อง (1) นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องบางส่วน (0) นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง	(2) นำวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ได้ อย่างถูกต้องสมบูรณ์ (1) นำวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ได้ ถูกต้องบางส่วน (0) นำวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ ไม่ถูกต้อง
4. การตรวจสอบผล	(3) สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ (2) สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง (1) ไม่มีการสรุปคำตอบ	(2) สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์ (1) สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด (0) เมื่อไม่ได้รับคำตอบ	(3) สรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน (2) สรุปคำตอบได้ส่วนใหญ่ถูกต้อง (1) สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน (0) สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการสรุปคำตอบ	(2) มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน (1) มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน (0) สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการสรุปคำตอบ

จากการสังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555), สิริพร ทิพย์คง (2545) และกฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) ผู้วิจัยได้ออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วนขึ้นใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ มีประเด็นการประเมินและตรวจให้คะแนนที่ชัดเจนเข้าใจง่าย โดยพิจารณาครอบคลุมทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการตรวจสอบผล ซึ่งสามารถใช้ประเมินได้ทั้งโดยผู้สอนและผู้เรียน เพื่อสะท้อนถึงจุดแข็งและจุดที่ควรพัฒนา ดังตาราง 10

ตาราง 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบแยกส่วนของผู้วิจัย

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การประเมิน	ที่มา
1. การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)	2	- เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	สสวท. (2555) และ สิริพร ทิพย์คง (2545)
	1	- เข้าใจโจทย์ปัญหาถูกต้องบางส่วน	
	0	- แสดงให้เห็นว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาเลย	
2. การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)	2	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	สสวท. (2555) และ สิริพร ทิพย์คง (2545)
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	
	0	- เลือกวิธีแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้	
3. การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)	2	- นำวิธีการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ได้ อย่างถูกต้องสมบูรณ์	สิริพร ทิพย์คง (2545) และ กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566)
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ได้ ถูกต้องบางส่วน	
	0	- นำวิธีการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ไม่ได้	
4. การตรวจสอบผล (Looking Back)	2	- มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน	กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566)
	1	- มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	
	0	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการสรุปคำตอบ	

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ ความสามารถและทักษะที่นักเรียนได้จากการเรียนการสอนทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน สภาพแวดล้อมและแหล่งอื่น ๆ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ประเภท

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test)

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

พัฒนาพงษ์ สีกา (2551) กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำของบุคคล ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องจากการได้รับประสบการณ์ โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสามารถประเมินหรือวัดประมาณค่าได้จากการทดสอบหรือการสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง

เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553) กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งว่า สิ่งทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and Pencil Test) และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (Performance Test)

ธิตินันท์ นาจาน (2555) กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำมวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ไพศาล หวังพานิช (2556) กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาอบรมหรือ จากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือระดับความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเกิดอะไร มีความสามารถแค่ไหน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น ซึ่งการวัดต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์”

ศศิธร งามผ่อง (2565) กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้ของบุคคล ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ที่สามารถสังเกตและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือที่วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนทั้งที่เป็นข้อเขียนและการปฏิบัติจริง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และความสามารถทางสติปัญญา ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการจัดการเรียนการสอน โดยสามารถสะท้อนออกมาให้เห็นผ่านความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับ

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียน โดยจะทำการวัดหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการวัด นั่นคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2551) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าไร แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน ข้อคำถามของแบบทดสอบมาตรฐานจะมีลักษณะเช่นเดียวกัน แบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่ที่ต่างกันคือแบบทดสอบมาตรฐานต้องกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และการตรวจให้คะแนนเป็นอย่างเดียวกัน และที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดก็คือ มีเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับเป็นเกณฑ์มาตรฐาน ในการเปรียบเทียบเพื่อแปลความหมายของคะแนน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภท ที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

2.1 ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2.2 ข้อสอบแบบกา ถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบ เลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-หรือไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

2.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

2.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำ

เป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนเขียนตอบคำถาม ที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์

2.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความ ในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร อย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

2.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2556) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะและสมรรถภาพทางสมองที่ ผู้เรียนจะได้รับจากประสบการณ์ทั้งจากที่บ้านและโรงเรียน สำหรับโรงเรียนแล้วแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมุ่งที่จะวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการ

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2559) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่นิยมใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง การวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้และความเข้าใจของนักเรียนในวิชาที่เรียนหรือหัวข้อที่ถูกสอน โดยมุ่งเน้นการประเมินความเข้าใจความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะที่เรียนรู้ได้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าในการเรียนรู้ หรือวัดระดับความรู้และความเข้าใจของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

### 3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลในการ เรียนรู้สาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัด หรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการ จำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบ อาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงสถานะภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ชวาล แพร์ติกุล (2556) ได้แบ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ เป็นต้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) แบบให้ตอบเสรี และ 2) แบบจำกัดคำตอบ ข้อดีของแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเองคือสามารถปรับเปลี่ยน หรือออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือเหตุการณ์ได้

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบมาตรฐานเป็นตัวอย่างของการกระทำหรือความรู้ของบุคคลแต่ละคนของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งรับมาภายใต้สภาพการณ์ที่กำหนดการให้คะแนนเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และการตีความหมายก็อาจจะเป็นไปตามตารางเกณฑ์ตามปกติ

สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ (2556) ได้ให้ข้อมูลไว้ว่า แบบทดสอบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายแบบแตกต่างกันไป จะใช้รูปแบบใดก็ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์ในการวัดเป็นสำคัญ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอจำแนกได้ 2 แบบ ดังนี้ 1) แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเอง 2) แบบทดสอบมาตรฐาน ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเอง เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์หรือความสามารถของนักเรียน มีรายละเอียด ดังนี้

1. ชนิดที่ผู้สอบต้องเป็นผู้เติมคำตอบหรือให้คำตอบโดยการเขียน ได้แก่  
1.1 ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective Test) จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ข้อสอบแบบจำกัดคำตอบโดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่แล้ว

2) ข้อสอบแบบไม่จำกัดคำตอบ เปิดให้ผู้สอบได้เขียนอย่างอิสระ

1.2 ข้อสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น (Short-Answer)

2. ชนิดที่ให้ผู้สอบสามารถเลือกคำตอบที่ครูเป็นผู้กำหนดขึ้น ได้แก่

2.1 ข้อสอบแบบเลือกตอบถูกหรือผิด (True-False)

2.2 ข้อสอบแบบให้จับคู่ที่เหมือนหรือตรงข้ามกัน (Matching)

2.3 ข้อสอบแบบเลือกตอบจากตัวเลือกที่ครูกำหนด (Multiple Choice)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion – Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่ออกแบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์ชัดเจนในการตัดสินผลว่า ผู้เรียนผ่านหรือไม่ผ่านตามระดับที่กำหนดไว้ แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm – Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่เน้นการเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้คะแนนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายของผลสอบ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ เนื่องจากเนื้อหาการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ และจำเป็นต้องใช้เกณฑ์ขั้นต่ำตามที่หลักสูตรกำหนดเป็นเครื่องมือในการตัดสินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

#### 4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรที่เกี่ยวข้องและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ หรือจุดประสงค์ของการสอบที่ต้องการเห็น
3. เลือกชนิดของข้อสอบที่ต้องการสร้างและศึกษาวิธีสร้างข้อสอบ
4. ดำเนินการเขียนข้อสอบตามโครงสร้างข้อสอบ
5. ตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม (2554) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบแต่ละครั้งให้แน่ชัดว่าจะสอบเพื่ออะไร สอบกับใครและระดับชั้นใด
2. กำหนดลักษณะของสิ่งที่ต้องการจะวัด การสร้างแบบทดสอบจะต้องรู้ว่าต้องวัดสิ่งใด จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคืออะไร เนื้อหาจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุพฤติกรรมด้านใด พฤติกรรมเหล่านั้นเป็นอย่างไร
3. กำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด การกำหนดชนิดของเครื่องมือที่จะใช้วัดพิจารณาได้จากคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยดูจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร แบบทดสอบต้องการวัดพฤติกรรมด้านใด กับใคร ที่ไหน เมื่อไหร่ และอย่างไร
4. เขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงความชัดเจนของข้อความถามและความสอดคล้องระหว่างข้อความถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามหลักวิชาการวัดผลทางการศึกษา

5. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไข ผู้เชี่ยวชาญควรประกอบด้วยบุคคลอย่างน้อย 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระและด้านวัดผลทางการศึกษา โดยพิจารณาคำถามและคำตอบว่าถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบเหมาะสมและวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

6. การทดลองใช้แบบทดสอบ เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบและแก้ไขแล้วก็นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และหาคุณภาพเครื่องมือ และสามารถพัฒนาแบบทดสอบโดยการนำไปทดลองหลาย ๆ ครั้ง จนได้คุณภาพเป็นที่น่าพอใจจึงนำไปใช้จริงต่อไป

7. สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน การสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน เพื่อต้องการให้ทราบว่าบุคคลใดสอบได้คะแนนเท่าไร จะเป็นผู้ที่มีความสามารถหรือลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

8. การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ การเขียนรายงานและคู่มือการใช้จะทำให้นำไปใช้ได้โดยรู้ถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ และรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การแปลความ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เลือกใช้แบบทดสอบได้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการสอบ

สมชาย วรภิเกษมสกุล (2559) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุพฤติกรรมที่ชัดเจนที่สามารถวัดและสังเกตได้
2. สร้างแบบทดสอบให้มีความครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ในทุกระดับที่ได้มีการวางแผนไว้
3. สร้างแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้โดย กำหนดตัวชี้วัด และขอบเขต แล้วเขียนแบบทดสอบตามตัวชี้วัดตามขอบเขตที่กำหนดขึ้น
4. สร้างแบบทดสอบที่หลากหลายประเภท เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้
5. สร้างแบบทดสอบที่คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากผลการทดสอบไปใช้ เช่น สร้างแบบทดสอบระหว่างเรียน (Formative Test) เพื่อนำผลไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน หรือสร้างแบบทดสอบหลังการเรียน (Summative Test) เพื่อนำผลไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน
6. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบที่มีความชัดเจน และมีความเชื่อมั่น ครูต้องสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยอาศัยหลักการครบทั้ง 6 ข้อ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการสอบ ระบุว่าต้องการวัดอะไร เช่น ความรู้ ความเข้าใจ หรือพฤติกรรมของผู้เรียน และกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนว่าการสอบจะใช้เพื่ออะไร

2. วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ ศึกษาหลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ในทุกระดับ พร้อมกำหนดตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับเป้าหมาย
3. ออกแบบและสร้างข้อสอบ เลือกชนิดของข้อสอบที่เหมาะสม เช่น ปรนัยหรืออัตนัย เขียนข้อสอบที่ชัดเจน สอดคล้องกับตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด
4. ตรวจสอบและปรับปรุงข้อสอบ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา ความเหมาะสม และภาษาที่ใช้ พร้อมปรับแก้ตามคำแนะนำ
5. ทดลองใช้และวิเคราะห์ข้อสอบ นำข้อสอบไปทดลองใช้เพื่อประเมินคุณภาพ เช่น ความยากง่าย ความเที่ยงตรง และปรับปรุงก่อนใช้งานจริง
6. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและการแปลผล สร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนและเชื่อถือได้ พร้อมกำหนดวิธีแปลความหมายคะแนนให้เหมาะสม
7. จัดทำฉบับสมบูรณ์และคู่มือการใช้ จัดพิมพ์ข้อสอบฉบับจริงและคู่มือที่อธิบายขั้นตอนการใช้และการแปลผลอย่างละเอียด

### ความพึงพอใจ

#### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

พัชระ งามชัด (2549) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจต่อการเรียน หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนว่ามีความพอใจหรือไม่พอใจต่อการเรียนหรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับประสบการณ์หรือได้รับการตอบสนองจากการเรียน ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนครูควรคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนที่สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และเกิดการเรียนรู้ต่อไป

วันดี นิลพิมาย (2550) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานหรือกิจกรรมที่ทำและทำให้บุคคลมีพฤติกรรมซึ่งเป็นความรู้สึกชอบ ดีใจ มีความสุขอันเป็นผลมาจาก เมื่อบุคคลนั้นได้รับการตอบสนองตามจุดมุ่งหมายและสำเร็จตามที่ตั้งไว้

จารุวรรณ เทวกุล (2555) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึกและทัศนคติของบุคคลที่ได้รับการตอบสนองตรงความต้องการของตนเอง จึงทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีแสดงออกมาทางพฤติกรรมที่ทำให้ปฏิบัติงานหรือกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ประสบความสำเร็จ

นริชรา ชัยชนะอุดมกุล (2556) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจในการเรียนจะทำให้ผลการเรียนเป็นไปในทางบวก ย่อมขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเกิดความสมบูรณ์ในชีวิตมากขึ้นเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนจะนำมาใช้ส่งเสริมความพึงพอใจในการเรียนให้กับผู้เรียน

ทาริกา สมพงษ์ (2563) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในเชิงบวกเมื่อได้ปฏิบัติแล้วรู้สึกเป็นสุข

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเชิงบวกที่เกิดจากความคิด ความคิดเห็นของแต่ละบุคคลต่อกิจกรรมที่ได้ทำ ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชอบ ดีใจ และมีความสุข ซึ่งสะท้อนถึงความชื่นชอบและความประทับใจต่อกิจกรรมที่ได้เข้าร่วม

## 2. ความสำคัญของความพึงพอใจ

วิสิทธิ์ ฉัตรมงคล (2550) ได้สรุปว่า ความสำคัญของความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกทัศนคติที่ดีของบุคคลเป็นไปตามความคาดหวังมากกว่าสิ่งที่หวัง ทำให้เกิด ความกระตือรือร้นสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามต่อไป

นงศ์เยาว์ วิเชียรเครือ (2555) ได้สรุปว่า ความสำคัญของความพึงพอใจ คือ ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งซึ่งมีผลต่อความสำเร็จของงานที่บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจของแต่ละบุคคลตามความประสงค์

วรรณภา หวานดี (2566) ได้สรุปว่า ความสำคัญของความพึงพอใจ สามารถ แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ความพึงพอใจของผู้รับบริการ ที่มีต่อการบริการ และความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติในงานบริการ ซึ่งความพึงพอใจทั้ง 2 ลักษณะ นั้นมีส่วนที่สัมพันธ์กัน ส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณภาพในงานการบริการ หากมองในแง่มุมมองด้าน การศึกษาที่จะสามารถนำมาปรับใช้กับงานวิจัยในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะต้องเกิดขึ้นทั้งกับตัวผู้เรียนและครูผู้สอนด้วย เพราะหากครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจได้ ก็อาจจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียน รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น จะเห็นได้ว่าความพึงพอใจของผู้เรียน และครูผู้สอน นั้นมีส่วนที่สัมพันธ์กัน ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญในฐานะปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จและคุณภาพของการเรียนการสอน โดยเป็นผลมาจากการตอบสนองต่อแรงจูงใจและความคาดหวังของแต่ละบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับทั้งความพึงพอใจของครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน หากครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างความพึงพอใจให้ผู้เรียนได้ นักเรียนก็จะสนใจเรียน ชอบเรียน และมีแรงบันดาลใจในการเรียน และสามารถส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

## 3. การวัดความพึงพอใจ

ภณิดา ชัยปัญญา (2541) กล่าวถึง การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้จัดทำแบบสอบถาม ต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกตอบ หรือตอบคำถามได้อย่างอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี รวมถึงความไว้วางใจถึงจะได้ข้อมูลที่เป็นความจริงจากบุคคลที่ให้สัมภาษณ์

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่เป็นเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ชวลิต ชูกำแหง (2550) กล่าวถึง การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ สามารถกระทำได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. การสังเกต การสังเกตการพูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ครูต้องการวัด เช่น ต้องการวัดว่าผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด ครูอาจสังเกตการกระทำของนักเรียนในเรื่อง

- 1.1 การมาเรียน
- 1.2 การถามตอบในชั้นเรียน
- 1.3 การทำการบ้าน / การส่งงาน
- 1.4 อ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- 1.5 เข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

สำหรับวิชาอื่น ๆ ก็สังเกตทำนองเดียวกัน ผลจากการสังเกตการกระทำของผู้เรียนดังกล่าว จะทำให้ครูวินิจฉัยได้ว่าผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาใดมากน้อยเพียงใด

2. การสัมภาษณ์ บางครั้งครูใช้วิธีพูดคุยกับผู้เรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกทัศนคติของผู้เรียน เพื่อนำสิ่งที่ผู้เรียนพูดออกมาแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะ จิตพิสัยของผู้เรียน คำตอบของผู้เรียนทำให้ครูประเมินได้ว่าผู้เรียนมีทัศนคติอย่างไรต่อเรื่องที่ครูตั้งประเด็นไว้

3. การใช้แบบวัด มีครูหรือนักวัดผลได้สร้างเครื่องมือวัดทัศนคติ วัดความสนใจ วัดคุณธรรม จริยธรรมไว้มากพอสมควร ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดทัศนคติหรือวัดความสนใจ จะมีการวัด 5 รูปแบบ คือ

- 3.1 แบบวัดของลิเคิร์ท
- 3.2 แบบวัดของเธอร์สตัน
- 3.3 แบบวัดของออสกูด
- 3.4 แบบวัดเชิงสถานการณ์
- 3.5 แบบจับคู่

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจต้องอาศัยหลักการสำคัญ คือ การทำข้อตกลงเบื้องต้นความคิดเห็น ความรู้สึกเชิงบวก ความชอบ หรือความพึงพอใจ เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด ซึ่งสามารถที่จะวัดได้โดยการใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกตต่าง ๆ ได้

#### 4. การวัดความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ละออง จันทร์เจริญ (2540) อ่างถึงใน วันดี นิลพิมาย (2550) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์และความพึงพอใจในการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เป็นการตรวจสอบความชอบ ความต้องการที่จะเรียน จะทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์โดยไม่มีเป้าหมายทั้งในขณะที่ครูกำลังสอนและขณะทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมที่ครูมอบหมาย การวัดความพึงพอใจสามารถดำเนินการได้ตลอดเวลาในทุกเนื้อหาและตลอดเวลาที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งในระดับชั้น ป.1 – ป.2 จะจัดว่า มี – ไม่มี โดยครูจะสังเกตจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกตามสถานการณ์ที่ครูสร้างหรือกำหนดขึ้น ตัวอย่างวิธีวัด และเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการเรียนโดยทั่วไปมี ดังนี้

วิธีที่ 1 ให้นักเรียนเล่าเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของตนเองที่มีต่อตนเอง

วิธีที่ 2 ครูซักถามให้นักเรียนตอบ เช่น นักเรียนชอบเข้าแข่งขันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

หรือไม่

วิธีที่ 3 ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ขณะที่ครูกำลังสอนคณิตศาสตร์นักเรียนสนใจหรือไม่ รอคอยจะตอบคำถามของครูเพียงใด นักเรียนกระตือรือร้นที่จะรับทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ครูให้ทำในห้องเรียนเพียงใด

วิธีที่ 4 ให้นักเรียนเขียนเติมข้อความเกี่ยวกับความพอใจที่จะเรียนหรือพอใจที่จะทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น

เมื่อถึงเวลาเรียนคณิตศาสตร์ฉันจะรู้สึก.....

ขณะที่กำลังเรียนคณิตศาสตร์ฉันรู้สึก.....

ขณะที่ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ฉันรู้สึก.....

วิธีที่ 5 ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกของตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น ความรู้สึกของนักเรียนขณะที่เรียนคณิตศาสตร์

วิธีที่ 6 ให้นักเรียนตอบแบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อคณิตศาสตร์ ที่ครูสร้างขึ้น

วิธีที่ 7 ใช้มาตรการจัดอันดับคุณภาพ

วิธีที่ 8 ใช้มาตรวัดของ Likert

วิธีที่ 9 การสร้างสถานการณ์ในแบบวัดให้นักเรียนเลือกตอบ

จะเห็นได้ว่าวิธีการวัดความพึงพอใจมีหลายวิธี การจะเลือกใช้วิธีวัดความพึงพอใจแบบวิธีใดครูผู้สอนควรได้ศึกษาและคำนึงถึงระดับช่วงชั้นของนักเรียน ความสะดวกในการนำมาวัดและความมุ่งหมายของการวัด เพื่อให้วัดได้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องสร้างข้อคำถามที่ต้องการวัดเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คำนึงถึงช่วงชั้นของนักเรียน ความสะดวกรวดเร็วในการวัด จุดมุ่งหมายในการวัดเพื่อให้ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดมากที่สุด จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ จำนวน 12 ข้อ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

นภสร ยั่งยืน (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดดงเมือง (เชิงพื้นที่ราษฎร์อุปถัมภ์) จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับวิลคอกชัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการสร้างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $72.81/75.26$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์  $75/75$  ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลอยู่ในระดับมากที่สุด

ภัทรลภา เปี่ยมสุข (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดอัยยการาม อำเภอดงเจริญ จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล 2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ

ค่าที่ (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ภาวิณี สืบสวน (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตัวอย่างคือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดขุนจันทร์ สังกัดสำนักงานเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบาร์โมเดลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีคะแนนพัฒนาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบาร์โมเดลสูงขึ้นทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100 2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบาร์โมเดลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) ความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบาร์โมเดลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

วงศกร วงษ์สง่า (2563) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดลาดปลาเค้า สำนักงานเขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวน 4 แผน 31 คาบ และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวน 30 ข้อ วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบโดยการหาค่าความยากง่าย ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ t-test (Dependent Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล โดยมี

นักเรียนจำนวน 23 คน อยู่ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 77.23 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สุวิมล ھرรษาพันธุ์ (2565) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบจำนวนนับที่ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของ สสวท. ตัวอย่างคือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า (จรงจันต์ รุจิรวงศ์อุปถัมภ์ 2) จังหวัดจันทบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลโดยผลการประเมินมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.68 และมีความเหมาะสมอยู่ระดับมากที่สุด 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของ สสวท. โดยผลการประเมินมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.68 และมีความเหมาะสมอยู่ระดับมากที่สุด 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 1) ค่าเฉลี่ย 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ 3) การทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิคบาร์โมเดลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อนุชิต กะสิริรักษ์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของโพลยาร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 1) ค่าเฉลี่ย 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3) t-test for one sample และ t-test for dependent sample ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคของโพลยาร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.69/79.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหารและโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับ การวาดรูปบาร์โมเดลสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลจากการศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนที่ต่อ การจัดการเรียนรู้ด้วยโดยใช้เทคนิคของโพลยาร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจรวมทั้งสามด้านอยู่ในระดับมาก

ณิชภัทร แยมนวน (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ แก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 8.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78 ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.06 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 23.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 6.63 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 4.36 ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.20 ซึ่ง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 32.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

ดารณี เกตุประกอบ (2564) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง การบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับ เทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 29 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยวิธีการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ใบกิจกรรม 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย มัชยฐาน และ สถิติการทดสอบด้วยเครื่องหมาย (sign test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและ

การลบ มีค่ามัธยฐาน เท่ากับ 38.00 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (30 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $p < 0.05$ ) และ 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ มีค่ามัธยฐาน เท่ากับ 14.00 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (12 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $p < 0.05$ )

ราชนก บรรหาร (2564) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาพร้อมกับบาร์โมเดล ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านหลักร้อยอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 31 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วิริยะ เสาวรส (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเคดับเบิลยูดีแอล ร่วมกับ บาร์โมเดล ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดศรีอัมพวัลย์ อำเภอเมืองนครสวรรค์จังหวัดนครสวรรค์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 11 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับวิลคอกซัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเคดับเบิลยูดีแอลร่วมกับบาร์โมเดล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 27.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.00 และหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 48.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.48 ซึ่งมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเคดับเบิลยูดีแอลร่วมกับ บาร์โมเดล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 48.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ณพัฐอร คำกาหลง (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์และบาร์โมเดล เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชฎคริรังสรรค์ จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์และบาร์โมเดล จำนวน 10 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์และบาร์โมเดล ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์และบาร์โมเดลสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.61 (ร้อยละ 86.10) และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.41 และ 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์และบาร์โมเดล เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.00 เมื่อพิจารณาทุกด้านทั้งทางด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน

กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอไชยวาน จังหวัดอุดรธานีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 คน โดยใช้การวิจัยเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงรอบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาแบบสะท้อนคิด 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้แบบสามเส้าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 47.07 คิดเป็นร้อยละ 78.45 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 92.86 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ในวงจรปฏิบัติการแรก ไม่มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ เพราะนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถทำในขั้นต่อไปได้วงจรปฏิบัติการถัดมา มีนักเรียนบางส่วนที่ผ่านเกณฑ์และนักเรียนบางส่วนยังไม่ผ่านเกณฑ์นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่สอดคล้องกับโจทย์และวงจรปฏิบัติการสุดท้าย นักเรียนทุกคนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 16.21 คิดเป็นร้อยละ 81.05

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Riyadi et al. (2021) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอนของโพลยา ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 22 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 28 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 21 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบ 2) แบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดีกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดีกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจะลดลงเสมอ เพราะไม่ใช่ นักเรียนทุกคนที่จะเชี่ยวชาญการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับประเภทของคำถาม ส่วนเปอร์เซ็นต์ของปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวดีกว่าเปอร์เซ็นต์ของปัญหาที่มีหลายขั้นตอน

Janet Jahudin (2022) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงพีชคณิตด้วยบาร์โมเดล โดยใช้รูปแบบการศึกษาทางไกล (PDPR) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คนจากโรงเรียนในเขตตัววัน รัฐซาบารุ ประเทศมาเลเซีย รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ตัวอย่างการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่ใช้บาร์โมเดล จำนวน 30 คน 2) กลุ่มที่ใช้บาร์โมเดลร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ จำนวน 30 คน และ 3) กลุ่มที่ใช้การเรียนแบบปกติ จำนวน 30 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบในการแก้ปัญหาเชิงพีชคณิตตามระดับชั้นความสามารถของบลูม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนหลังการทดสอบระหว่างกลุ่มที่ใช้บาร์โมเดล กลุ่มที่ใช้บาร์โมเดลร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ และ กลุ่มที่ใช้การเรียนแบบปกติ ( $F(2, 87) = 9.316, p < .05$ ) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และคะแนนหลังการทดสอบระหว่างกลุ่มการสอนแบบปกติ และกลุ่มที่ใช้บาร์โมเดล เท่ากับ .019 ( $P = .019$ ) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มการสอนแบบปกติและกลุ่มที่ใช้บาร์โมเดลร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เท่ากับ  $p < .001$  มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มที่ใช้บาร์โมเดลและกลุ่มที่ใช้บาร์โมเดลร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เท่ากับ .304 ( $P = .304$ ) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังนั้น จึงขอแนะนำให้ครูคณิตศาสตร์ใช้บาร์โมเดลเป็นตัวช่วยในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดพีชคณิตของนักเรียน

Muhammad Naeem Shah (2022) ได้ศึกษาการวัดผลทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคบาร์โมเดล ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งชายและหญิง จำนวน 40 คน โรงเรียนประถมศึกษาของรัฐบาล ในตำบลนาหวาเซอรา แคว้นโคเบอร์ปีคตุนควา ประเทศปาเกิสถาน เป็นการวิจัยเชิงทดลองและใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเทียบเท่าทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งชายและหญิง มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าด้วยเทคนิคการบาร์โมเดลทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจคำถามโจทย์ปัญหาดีขึ้นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบผลการทำนาระหว่างเด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงพบว่าเด็กผู้หญิงทำได้ดีกว่าเด็กผู้ชาย

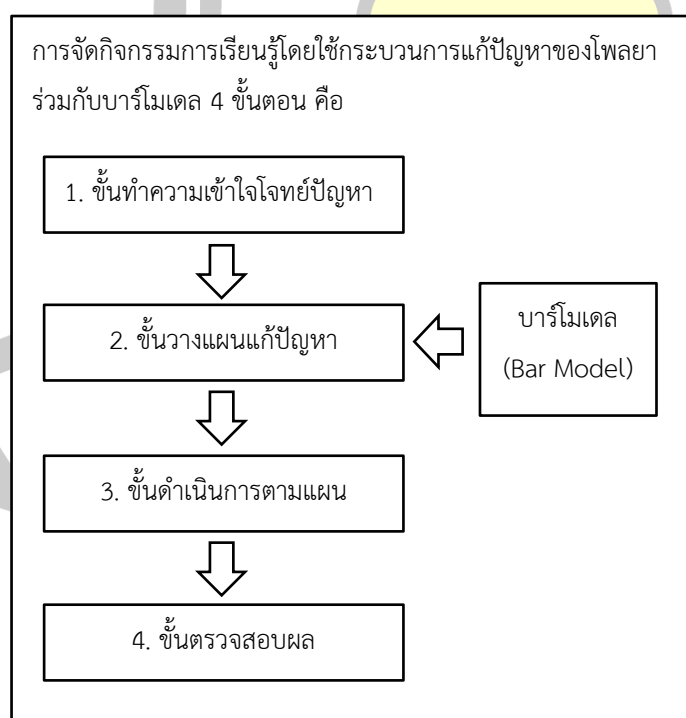
Siti Ruqoiyyah et al (2023) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตามทฤษฎีของโพลยา ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 คน จาก Madrasah Ibtidaiyah Qubbatul Islam โรงเรียนประถมศึกษาในมาตาราม ประเทศอินโดนีเซีย ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างวิจัยเชิงคุณภาพและวิจัยเชิงปริมาณ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบ 2) แบบสัมภาษณ์ 3) เอกสารการทดสอบตามขั้นตอนการแก้ปัญหาตามทฤษฎีของโพลยา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีของโพลยาอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 8 ระดับกลาง ร้อยละ 80 และระดับต่ำ ร้อยละ 12

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้กระบวนการดังกล่าวในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคาดหวังว่าผลการวิจัยจะช่วยแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์และการสอนคณิตศาสตร์ และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในระดับโรงเรียน ท้องถิ่น และระดับชาติ

### กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าหนังสือ ตำรา วรรณกรรม และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ และพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งควรมีการประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ และสามารถช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพของโจทย์ได้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้บูรณาการการจัดการเรียนรู้อาศัยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1957) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบผล ร่วมกับ บาร์โมเดล (Bar Model) ซึ่งช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนข้อมูลรูปนามธรรมให้เป็นรูปภาพที่เข้าใจได้ง่าย สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยนำมาใช้ใน ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลก่อนลงมือแก้ปัญหาจริง อันจะส่งผลให้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังภาพประกอบที่ 9

#### ตัวแปรต้น



#### ตัวแปรตาม

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ความพึงพอใจของนักเรียน

ภาพประกอบ 9 กรอบแนวคิดการวิจัย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีความมุ่งหมายคือ การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มเครือข่ายตงแตงน้ำใสป่าสังข์ อำเภोजตุรพักรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 จำนวน 3 ห้องเรียน จากทั้งหมด 3 โรงเรียน ที่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน ได้แก่ โรงเรียนบ้านตงแตงหนองเพ็ญขันธุ์ จำนวน 15 คน โรงเรียนร่อนคำวิทยานุกูล จำนวน 12 คน โรงเรียนบ้านน้ำใสเทียมแท้ จำนวน 19 คน รวมทั้งหมดจำนวน 46 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

2. ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านตงแตงหนองเพ็ญขันธุ์ ตำบลตงแตง อำเภोजตุรพักรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1 จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research) กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลเฉพาะหลังการทดลอง (The Single Group, Posttest – only – Design หรือ One – Shot Case Study) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตาราง 11

ตาราง 11 แบบแผนการทดลองแบบ The Single Group, Posttest – only – Design

ตัวแปรต้น	ทดสอบหลังเรียน
X	T

เมื่อ X คือ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล  
T คือ การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล แบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ จำนวน 12 ข้อ

### การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้
  - 1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และคำอธิบายรายวิชาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญชั้น
  - 1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ
  - 1.3 ศึกษาทฤษฎี หลักการและแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากเอกสาร บทความ วิทยานิพนธ์ และ เว็บไซต์ต่าง ๆ

1.4 ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากตำรา เอกสาร และบทความต่าง ๆ

1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวนชั่วโมงของแผนการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แล้วนำมาสร้าง ดังตาราง 12

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และ เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การบวก เศษส่วนที่มี ส่วนเท่ากัน	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันด้วยกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)	1
2	การลบ เศษส่วนที่มี ส่วนเท่ากัน	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันด้วยกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)	1

ตาราง 12 (ต่อ)

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	การบวก เศษส่วนที่ตัว ส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของ ตัวส่วนอีกตัว หนึ่ง	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)	1
4	การลบ เศษส่วนที่ตัว ส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของ ตัวส่วนอีกตัว หนึ่ง	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)	1
5	การบวก จำนวนนับกับ เศษส่วน	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกจำนวนนับกับเศษส่วนได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนนับกับเศษส่วนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)	1

ตาราง 12 (ต่อ)

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
6	การลบจำนวน นับกับเศษส่วน	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการ ลบจำนวนนับกับเศษส่วนได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการลบ จำนวนนับกับเศษส่วนด้วยกระบวนการ แก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและ ซื่อสัตย์สุจริต (A)	1
7	การบวก จำนวนคละที่มี ส่วนเท่ากัน	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการ บวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากันได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการ บวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากันด้วย กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์ โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและ ซื่อสัตย์สุจริต (A)	1
8	การลบจำนวน คละที่มีส่วน เท่ากัน	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการ ลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากันได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการลบ จำนวนคละที่มีส่วนเท่ากันด้วยกระบวนการ แก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและ ซื่อสัตย์สุจริต (A)	1

ตาราง 12 (ต่อ)

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
9	การบวก เศษส่วนกับ จำนวนคละที่ ตัวส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของ ตัวส่วนอีกตัว หนึ่ง	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งด้วยกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)	1
10	การลบ เศษส่วนกับ จำนวนคละที่ ตัวส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของ ตัวส่วนอีกตัว หนึ่ง	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งด้วยกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)	1

ตาราง 12 (ต่อ)

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
11	การบวก จำนวนคละกับ จำนวนคละที่ ตัวส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของ ตัวส่วนอีกตัว หนึ่ง	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการ บวกจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัว หนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการ บวกจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัว หนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งด้วย กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์ โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและ ซื่อสัตย์สุจริต (A)	1
12	การลบจำนวน คละกับจำนวน คละที่ตัว ส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของ ตัวส่วนอีกตัว หนึ่ง	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	1) นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการ ลบจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้ (K) 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการลบ จำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งด้วย กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์ โมเดลได้ (P) 3) มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและ ซื่อสัตย์สุจริต (A)	1
			รวม	12

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความ  
ถูกต้องของรูปแบบการเขียนแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การ  
เรียนรู้ และชั่วโมง จากนั้นจึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรม สื่อและ

แหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลรวมทั้งเกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผล

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนั้นมาทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน แบ่งออกเป็นด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ด้านหลักสูตรและการสอน 2 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่าน ดังนี้

1.8.1 นางณปภา ชุมสิงห์ ครูชำนาญการ (ค.ม.หลักสูตรและการสอน) โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.8.2 นางมนธิรา สุตะนนท์ ครูชำนาญการพิเศษ (กศ.ม.หลักสูตรและการสอน) โรงเรียนร่อนคำวิทยานุกูล อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.8.3 นายอาคม สุทธิประภา ครูชำนาญการพิเศษ (กศ.บ.คณิตศาสตร์ และ กศ.ม. การวัดผลการศึกษา) โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.8.4 นางรสสุคนธ์ ศิริเวช ครูชำนาญการพิเศษ (ค.บ.คณิตศาสตร์ และ ค.ม.วิจัยและประเมินผลการศึกษา) โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญชั้น อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.8.5. นางเพลินทิพย์ วรรณโพธิ์ (ค.ม.วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญชั้น อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.9 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินผลคุณภาพของด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้องและครอบคลุมในแต่ละองค์ประกอบ ที่เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ สารการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล โดยผู้ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในช่องที่ตรงความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ซึ่งมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ

5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก

3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

1.10 นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.51 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ควรมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะยอมรับว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้

สำหรับผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวนทั้งหมด 12 แผน รวมเวลาเรียน 12 ชั่วโมง พบว่า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.77$ , S.D. = 0.34 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 20)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.73$ , S.D. = 0.42 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 21)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.75$ , S.D. = 0.38 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 22)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.85$ , S.D. = 0.34 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 23)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.85$ , S.D. = 0.29 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 24)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.82$ , S.D. = 0.26 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 25)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.71$ , S.D. = 0.45 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 26)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.80$ , S.D. = 0.34 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 27)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.79$ , S.D. = 0.33 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 28)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.77$ , S.D. = 0.31 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 29)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.74$ , S.D. = 0.31 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 30)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด  $\bar{x} = 4.76$ , S.D. = 0.38 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 31)

จากแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด จำนวน 12 แผน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.78 พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกแผนการจัดการเรียนรู้

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านน้ำใสเทียมแช่ ตำบลดงแดง อำเภोजตุรพัตร์พิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 19 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างในการวิจัย เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 6 มกราคม 2568 ถึงวันที่ 22 มกราคม 2568 โดยใช้เวลาเรียนวันละ 2 ชั่วโมง ในช่วงคาบย่อยของวันจันทร์ถึงวันศุกร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปอย่างสนุกสนานและเอื้อต่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมในห้องเรียนเน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน โดยเริ่มจากการสร้างแรงจูงใจด้วยสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัว พร้อมทั้งใช้บาร์โมเดลช่วยในการวิเคราะห์โจทย์เพื่อช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้สามารถเข้าใจโจทย์ได้ง่ายขึ้น กิจกรรมถูกออกแบบให้เป็นลำดับขั้นตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยชี้แนะและซักถามให้คิดวิเคราะห์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดความคิดระดมสมอง และกล้าแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน อย่างไรก็ตาม ในบางชั่วโมงพบว่า เวลาสำหรับการทำใบกิจกรรมค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะในขั้นตอนของการวาดบาร์โมเดลและการอธิบายวิธีคิด ทำให้นักเรียนบางคนไม่สามารถทำใบกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนด ส่งผลให้ครูต้องปรับเวลาในบางกิจกรรมเพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในชั่วโมงถัดไป ทั้งนี้ส่งผลให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลอง (Try out) มีค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 82.13/81.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 (ดังปรากฏใน ภาคผนวก ค ตาราง 34)

1.12 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้สอนกับนักเรียนตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญจันทร์ ตำบลดงแดง อำเภोजตุรพัตร์พิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด

จำนวน 15 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ที่กำหนดเกณฑ์ 75/75 ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 27 มกราคม 2568 ถึงวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2568 โดยใช้เวลาเรียนวันละ 2 ชั่วโมง แบ่งเป็นคาบเรียนตามตารางเรียน 1 ชั่วโมง และคาบซ่อมเสริมในช่วงบ่ายคาบสุดท้ายของวันอีก 1 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 77.49/79.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 (ดังปรากฏในภาคผนวก ง ตาราง 45)

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1 ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัยจำนวน 24 ข้อ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตาราง 13 ตาราง 13 การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
1. การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้	2	1
2. การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้	2	1
3. การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	2	1
4. การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	2	1

ตาราง 13 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
5. การบวกจำนวนนับกับเศษส่วน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกจำนวนนับกับเศษส่วนได้	2	1
6. การลบจำนวนนับกับเศษส่วน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบจำนวนนับกับเศษส่วนได้	2	1
7. การบวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากันได้	2	1
8. การลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากันได้	2	1
9. การบวกเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	2	1
10. การลบเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	2	1
11. การบวกจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	2	1
12. การลบจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	2	1
รวม		24	12

จากตาราง 13 สรุปว่า สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 24 ข้อ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อที่ดีที่สุด

จำนวน 12 ข้อ คะแนนเต็มข้อละ 8 คะแนน แต่ละข้อผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์เกณฑ์การให้คะแนนจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) สิริพร ทิพย์คง (2545) และ กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) โดยได้มีการปรับปรุงประเด็นในการวัด และปรับข้อความให้อ่านเข้าใจง่ายเพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับงานวิจัยมากยิ่งขึ้น ดังตาราง 10 หน้า 70 และในแต่ละข้อจะต้องพิจารณา 4 ด้าน ด้านละ 2 คะแนน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) การตรวจสอบคำตอบ คะแนนรวมทั้งหมด 96 คะแนน แล้วเทียบกับเกณฑ์การผ่านร้อยละ 75

2.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเสนอแนะ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข เรื่องของการใช้คำและข้อความในโจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ชุดเดิม) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา และประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of item objective congruence : IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

+1 คะแนน หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 จำนวน 24 ข้อ (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 35) ซึ่งมีความสอดคล้องและสามารถนำไปใช้ได้

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านน้ำใสเทียมแฉ่ ตำบลดงแดง อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 19 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างในการวิจัย เพื่อนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบ โดยทดลองใช้วันที่ 20 มกราคม 2568 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว แบบอัตโนมัติ จำนวน 24 ข้อ ไปหาคุณภาพของข้อสอบ โดยการหาค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) ถ้าได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers, 1970) ข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.20 – 1.00 จะคัดเลือกไว้ใช้ ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ มีค่าความยาก ( $P_E$ ) อยู่ในช่วง 0.61 – 0.84 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.13 – 0.42 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 12 ข้อไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก ( $P_E$ ) อยู่ในช่วง 0.61 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.21 – 0.42 (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 36)

2.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 12 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตโนมัติจะกำหนดคุณภาพค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 ขึ้นไป พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 37)

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญจันทร์ ตำบลดงแดง อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 15 คน โดยทดลองใช้วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2568 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 54 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาเพื่อที่จะดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 54 ข้อ โดยเลือกใช้ข้อที่มีคุณภาพเพียง 30 ข้อ ดังตาราง 14

ตาราง 14 การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
1. การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้	4	2
2. การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้	4	2
3. การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	5	3
4. การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	5	3
5. การบวกจำนวนนับกับเศษส่วน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกจำนวนนับกับเศษส่วนได้	4	2
6. การลบจำนวนนับกับเศษส่วน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบจำนวนนับกับเศษส่วนได้	4	2
7. การบวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากันได้	4	2
8. การลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากันได้	4	2

ตาราง 14 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
9. การบวกเศษส่วนกับจำนวน คละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณ ของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวก เศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็น พหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	5	3
10. การลบเศษส่วนกับจำนวน คละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณ ของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบ เศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็น พหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	5	3
11. การบวกจำนวนคละกับ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็น พหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวก จำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	5	3
12. การลบจำนวนคละกับจำนวน คละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณ ของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง	นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการลบ จำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งได้	5	3
รวม		54	30

3.4 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และ จุดประสงค์การเรียนรู้ ออกข้อสอบ 54 ข้อ คัดเลือกไว้ใช้จริง 30 ข้อ โดยสร้างครอบคลุม เนื้อหาและ สอดคล้องตามตัวชี้วัดการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูก 1 คะแนน และตอบผิด 0 คะแนน

3.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ได้แก่ ความชัดเจนของคำถามและ ตัวเลือกคำตอบ ความสอดคล้องและครอบคลุมของเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนการ หลีกเลี่ยงความซ้ำซ้อนหรือคลุมเครือของประเด็นในตัวเลือกคำตอบ เพื่อให้แบบทดสอบสามารถวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

3.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน (ชุดเดิม) เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องว่าวัดได้ตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ และครอบคลุมเนื้อหาภาษาและสำนวนตามหลักการสร้างข้อสอบที่ดีและหาค่าความ

สอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้ ให้คะแนน

+1 คะแนน หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้ ให้คะแนน

0 คะแนน หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้ ให้คะแนน

-1 คะแนน หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์ การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของข้อคำถามในแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 จำนวน 54 ข้อ (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 38) และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 53 ข้อ ที่มีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ไปใช้จริง จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านน้ำใสเทียมแท้ ตำบลดงแดง อำเภोजตุรพัตร์พิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 19 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างในการวิจัย เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนกรายข้อ (B) แบบอิงเกณฑ์ เพราะสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามจุดประสงค์และเกณฑ์ที่กำหนดในหลักสูตรได้อย่างชัดเจน ถ้าได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของ Brennan โดยใช้สูตร B-Index ข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.20 ถึง 1.00 จะคัดเลือกไว้ใช้ โดยทดลองใช้วันที่ 21 มกราคม 2568 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบทั้งหมดจำนวน 53 ข้อ มีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.11 – 0.84 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วงตั้งแต่ -0.20 – 0.82 เลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.26 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.20 – 0.73 (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 39)

3.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{cc}$ ) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) โดยจะกำหนดคุณภาพค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 ขึ้นไป จึงจะ

ยอมรับว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีคุณภาพใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 40)

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับจริงที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลกับตัวอย่างในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 คน โดยทดลองใช้วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2568 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร์ร่วมกับบาร์โมเดล

4.1 ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบสอบถามความพึงพอใจโดยคำนึงถึงการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

4.2 เขียนข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจโดยข้อคำถามแต่ละข้อต้องสามารถวัดได้อย่างเฉพาะเจาะจงตามจุดประสงค์

4.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร์ร่วมกับบาร์โมเดล จำนวน 18 ข้อ โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538)

3 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเสนอแนะ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเรื่องของการใช้คำในแบบสอบถามความพึงพอใจให้สั้นและกระชับ

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ชุดเดิม) เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงในเรื่องการเขียนแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยให้ประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจกับข้อคำถาม (Index of Consistency : IC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง ดังนี้

+1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง

0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง

-1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้อง

จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าความสอดคล้อง (IC) อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 จำนวน 18 ข้อ ซึ่งมีความสอดคล้องและสามารถนำไปใช้ได้ (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 41)

4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 18 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านน้ำใสเทียมแช่ ตำบลดงแดง อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 19 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบสอบถามโดยใช้วิธีสหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนรวม หรือ Item Total Correlation ( $r_{xy}$ ) ใช้ช่วงระหว่าง 0.20 – 1.00 คัดเลือกข้อที่ใช้ได้จำนวน 12 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) และควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป โดยทดลองใช้วันที่ 22 มกราคม 2568 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ จำนวน 18 ข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.06 – 0.93 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 12 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 – 0.93 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อใช้ได้เพียง 12 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 42) และผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลอง (Try Out) ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.71$ , S.D. = 0.48) (ดังปรากฏในภาคผนวก ค ตาราง 43)

4.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล จำนวน 12 ข้อ ที่ได้รับการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนตัวอย่าง โดยทดลองใช้วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2568

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการศึกษาเพื่อทดสอบผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เครื่องมือวิจัยที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขอย่างสมบูรณ์แล้วกับตัวอย่างในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญขันธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 15 คน โดยกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านน้ำใสเทียมแช่ ซึ่งไม่ได้เป็นตัวอย่างในการวิจัย
2. เตรียมความพร้อมของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างในการวิจัยก่อนดำเนินการทดลองเตรียมการสอน โดยแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนรู้ของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบ
3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้ การประเมิน และการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นตัวอย่างในการวิจัย
4. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง พร้อมทั้งประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน โดยครูตรวจและให้คะแนนใบกิจกรรม เพื่อนำข้อมูลมาคำนวณประสิทธิภาพด้านกระบวนการ
5. เมื่อสิ้นสุดการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post – test) หลังทำการสอนครบ 12 ชั่วโมง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 12 ข้อ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ
6. นำคะแนนหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 ข้อ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ ไปใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์และวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน
7. ทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล จำนวน 12 ข้อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ
8. วิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งระบุปัญหา ข้อเสนอแนะ และสรุปผลการดำเนินการเพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณค่า  $E_1$  และ  $E_2$

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Test) ชนิดการทดสอบอันดับของวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank Test)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Test) ชนิดการทดสอบอันดับของวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank Test)

4. วิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แล้วนำข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนมาหาค่าเฉลี่ยแล้วสรุปความพึงพอใจในการเรียน ตามเกณฑ์ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538)

ค่าเฉลี่ย 2.34 – 3.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 1.67 – 2.33 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.66 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 1.1 ร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน จำนวนข้อมูล (ความถี่) ที่ต้องการนำมาหาค่าร้อยละ

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

##### 1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

### 1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละคน

n แทน จำนวนนักเรียน

$\sum X$  แทน ผลรวม

### 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

2.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (อรนุช ศรีสะอาด, 2550)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

$\sum X$  แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล โดยใช้  $E_1 / E_2$  ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum y$  แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

2.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 สถิติที่ใช้หาค่าความยาก ( $P_E$ ) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตร ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $P_E$  แทน ดัชนีค่าความยาก  
 $S_U$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง  
 $S_L$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)  
 $X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด  
 $X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers.) ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$D = \frac{S_u - S_l}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S <sub>U</sub>	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S <sub>L</sub>	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
	X <sub>max</sub>	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X <sub>min</sub>	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งปรับมาจากสูตรการ หาค่าความเชื่อมั่น KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เพื่อใช้หาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดที่ให้คะแนน แตกต่างกันไปในแต่ละข้อ โดยสูตรการคำนวณ ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	S <sub>i</sub> <sup>2</sup>	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	S <sub>t</sub> <sup>2</sup>	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4

2.3.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3.2 สถิติที่ใช้หาค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
 คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตร ดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง, 2553)

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ  
 H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก  
 L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก  
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.3.3 การหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
 คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรของ เบรนนาน (Brennan) ดังนี้ (มนตรี  
 วงษ์สะพาน, 2563)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์  
 U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
 L แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก 1  
 $n_1$  แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์  
 $n_2$  แทน จำนวนไม่ผู้รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.3.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
 เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (มนตรี  
 วงษ์สะพาน, 2563)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$x_i$	แทน	คะแนนสอบของแต่ละคน
	$C$	แทน	คะแนนเกณฑ์

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

2.4.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นหลักของเนื้อหา

$$IC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ	$IC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องข้อคำถามกับประเด็นหลักของเนื้อหา
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	$n$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.4.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจรายข้อด้วยวิธี Item - total Correlation

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	$X$	แทน	ผลรวมค่าตัวแปร X
	$\sum X$	แทน	ผลรวมค่าตัวแปร Y
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของตัวคูณระหว่างตัวแปร X และ Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y
	$N$	แทน	จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

2.4.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตรันัย  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ  
 $S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Test) ชนิดการทดสอบอันดับของวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank Test) (ประเสริฐ เรือนนระการ, 2559)

$W_+$  เท่ากับ ผลรวมอันดับที่ของผลต่าง ( $X - M_0$ ) หรือผลรวมของอันดับที่ของผลต่างที่มีเครื่องหมายบวก หรือ  $\sum R_+$  ซึ่ง  $R_+$  = positive signed rank of ( $X - M_0$ ) โดยที่สมมติฐานทางสถิติสำหรับทดสอบสมมติฐานการวิจัย คือ

$$H_0 : M \leq M_0$$

$$H_1 : M > M_0$$

$M_0$  แทน ค่ามัธยฐานประชากรที่กำหนดหรือเกณฑ์ที่กำหนด (ในที่นี้  $M_0$  แทน ร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม)

พหุ ประถมศึกษา

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนคนในตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
p-value	แทน	ระดับนัยสำคัญ (Significance) $\alpha = .05$
Z	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความมีนัยสำคัญจากการแจกแจงไม่ปกติ
*	แทน	นัยสำคัญที่ระดับ .05

#### ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล แผลผลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณหาค่า  $E_1$  จากการทำใบกิจกรรม คะแนนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคะแนนพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จำนวน 12 แผน โดยแยกเป็นรายแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 15

ตาราง 15 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แผนที่	ใบกิจกรรม	ทักษะกระบวนการ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	คะแนนรวม (570)	$\bar{X}$	S.D.	$E_1$
1	99	171	184	454	30.27	4.28	79.65
2	99	186	171	456	30.40	5.03	80.00
3	100	170	169	439	29.27	3.92	77.02
4	101	159	181	441	29.40	4.14	77.37

ตาราง 15 (ต่อ)

แผนที่	ใบกิจกรรม	ทักษะกระบวนการ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	คะแนนรวม (570)	$\bar{X}$	S.D.	$E_1$
5	90	155	183	428	28.53	3.78	75.09
6	96	172	184	452	30.13	4.12	79.30
7	98	160	167	425	28.33	3.20	75.03
8	88	175	171	434	28.93	4.33	76.14
9	89	174	179	442	29.47	3.34	77.54
10	87	168	177	432	28.80	3.17	75.79
11	91	170	178	439	29.27	3.59	77.02
12	93	178	187	458	30.53	3.56	80.35
รวม	1131	2038	2131	5300	29.44	3.87	77.49

จากตาราง 15 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เมื่อพิจารณาในภาพรวมของทุกแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกแผน แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมและประสิทธิภาพของแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวในการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าประสิทธิภาพสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 มีค่าเท่ากับ 80.35 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 80.00 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ที่มีค่าเท่ากับ 79.65 นอกจากนี้ แผนการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ โดดเด่นตามลำดับ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่าเท่ากับ 79.30 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 มีค่าเท่ากับ 77.54 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเท่ากับ 77.37 ในส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 มีค่าเท่ากับ 77.02 เท่ากัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 มีค่าเท่ากับ 76.14 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 มีค่าเท่ากับ 75.79 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเท่ากับ 75.09 และสุดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีค่าเท่ากับ 75.03 ซึ่งยังคงสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) จากแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมทั้ง 12 แผน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการทดสอบครั้งเดียวหลังเสร็จสิ้นกระบวนการมาวิเคราะห์ ดังตาราง 16

ตาราง 16 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คะแนน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )				ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )
	ใบกิจกรรม	ทักษะกระบวนการ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	รวม	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
คะแนนเต็ม	1440	2700	2700	6840	450
คะแนนรวม	1131	2038	2131	5300	356
$\bar{X}$	75.40	135.87	142.07	353.33	23.73
S.D.	12.70	12.88	16.26	37.96	1.10
ร้อยละ	78.54	75.48	78.93	77.49	79.11
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 77.49/79.11					

จากตาราง 16 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ  $E_1$  เท่ากับ 77.49 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์  $E_2$  เท่ากับ 79.11 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 77.49/79.11 (ดังปรากฏในภาคผนวก ง ตาราง 45)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 หลังเรียน จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล จำนวน 12 ข้อ โดยแบ่งตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบผล ดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร์ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

องค์ประกอบของ ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์	คะแนน					
	คะแนน เต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	Z	p-value (1-tailed)
1. การทำความเข้าใจปัญหา	24	15	22.60	1.50	3.44	.001*
2. การวางแผนการแก้ปัญหา	24	15	20.33	2.55	2.72	.004*
3. การดำเนินการตามแผน	24	15	19.67	2.55	2.22	.014*
4. การตรวจสอบผล	24	15	19.13	1.81	2.13	.017*
รวม	96	15	81.73	7.81	2.98	.002*

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 17 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังจากรับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร์ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบพบว่า ด้านการทำความเข้าใจปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 22.60 รองลงมาคือ ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย 20.33 ด้านการดำเนินการตามแผน มีคะแนนเฉลี่ย 19.67 และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ด้านการตรวจสอบผล ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 19.13 (ดังปรากฏในภาคผนวก ง ตาราง 46)

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร์ร่วมกับบาร์โมเดล

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	Z	p-value (1-tailed)
30	15	23.73	1.10	3.00	.002*

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

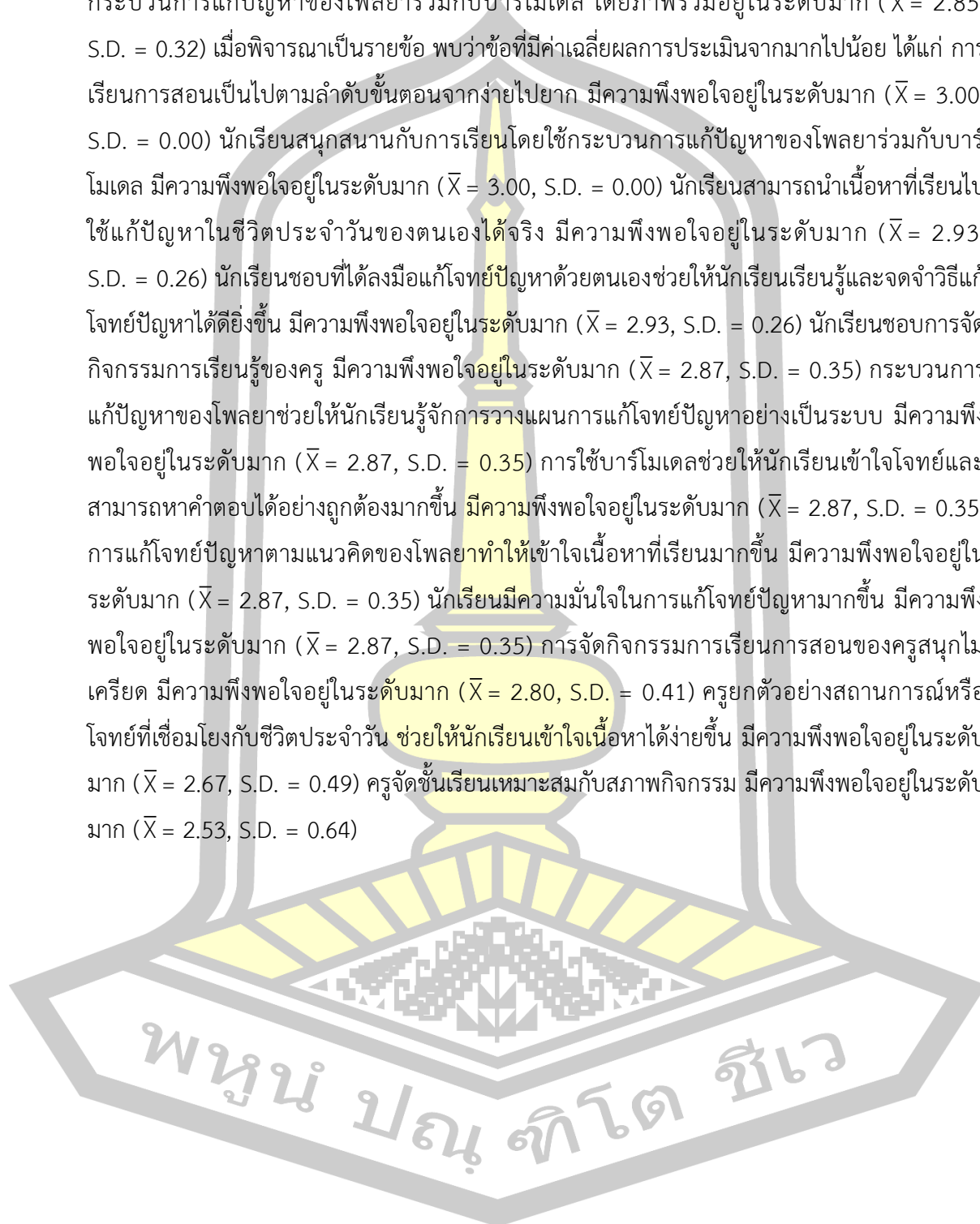
จากตาราง 18 พบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ดังปรากฏในภาคผนวก ง ตาราง 47)

ตอนที่ 4 วิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	นักเรียนชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู	2.87	0.35	มาก
2	ครูจัดชั้นเรียนเหมาะสมกับสภาพกิจกรรม	2.53	0.64	มาก
3	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูสนุกไม่เครียด	2.80	0.41	มาก
4	ครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือโจทย์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	2.67	0.49	มาก
5	นักเรียนสามารถนำเนื้อหาที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนเองได้จริง	2.93	0.26	มาก
6	การเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก	3.00	0.00	มาก
7	นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล	3.00	0.00	มาก
8	กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาช่วยให้นักเรียนรู้จักการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ	2.87	0.35	มาก
9	การใช้บาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์และสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องมากขึ้น	2.87	0.35	มาก
10	นักเรียนชอบที่ได้ลงมือแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และจดจำวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น	2.93	0.26	มาก
11	การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น	2.87	0.35	มาก
12	นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น	2.87	0.35	มาก
	เฉลี่ยรวม	2.85	0.32	มาก

จากตาราง 19 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.85$ , S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินจากมากไปน้อย ได้แก่ การเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.00$ , S.D. = 0.00) นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.00$ , S.D. = 0.00) นักเรียนสามารถนำเนื้อหาที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนเองได้จริง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.93$ , S.D. = 0.26) นักเรียนชอบที่ได้ลงมือแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และจดจำวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.93$ , S.D. = 0.26) นักเรียนชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.87$ , S.D. = 0.35) กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาช่วยให้นักเรียนรู้จักการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.87$ , S.D. = 0.35) การใช้บาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์และสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องมากขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.87$ , S.D. = 0.35) การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.87$ , S.D. = 0.35) นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.87$ , S.D. = 0.35) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูสนุกไม่เครียด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.80$ , S.D. = 0.41) ครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือโจทย์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.67$ , S.D. = 0.49) ครูจัดชั้นเรียนเหมาะสมกับสภาพกิจกรรม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.53$ , S.D. = 0.64)



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

#### สรุปผล

จากการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 77.49/79.11 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.85$ , S.D. = 0.32)

### อภิปรายผล

จากการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีประเด็นที่นำมาอภิปรายดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 77.49/79.11 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ หมายความว่า คะแนนจากการทำใบกิจกรรม คะแนนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคะแนนพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จำนวน 12 แผน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.49 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังสอนจบครบทุกแผนแล้ว มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.11 จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ที่ปรากฏผลเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ เข้าใจได้ง่ายและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคอง (2553) ได้กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้มีการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และการใช้บาร์โมเดลเข้ามาเป็นตัวช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ ฉัตรกาญจน์ ธาณีพูน (2562) กล่าวว่า บาร์โมเดล เป็นสื่อแผนภาพแบบจำลองทาง

คณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตีความจากข้อความของโจทย์ปัญหาจากนามธรรมให้เป็นกึ่งรูปธรรม โดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แทนสถานการณ์หรือเรื่องราวที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อช่วยอธิบายให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้เข้าใจคำถามและคำนวณหาคำตอบได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ได้ผ่านการวางแผนและพัฒนาอย่างเป็นระบบ กล่าวคือ มีการศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการ รวมถึงตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนที่อิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวได้รับการตรวจสอบและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และความสามารถรวมถึงประสบการณ์สอนหลายปี เพื่อให้มั่นใจในความเหมาะสมทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ อีกทั้งมีการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งสมบูรณ์ก่อนจะนำไปทดลองใช้จริง แผนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ช่วยลดความเบื่อหน่าย และส่งเสริมการเรียนรู้ที่แท้จริง ในขณะที่บทบาทของผู้สอนจะเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางเท่านั้น การเรียนรู้จึงช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ให้แก่ผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นกสร ยั่งยืน (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลการสร้างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้การจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน ในแต่ละแผนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ของกระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.81/75.26 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุชิต กะสิริรักษ์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของโพลยาพร้อมกับวิธีการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับวิธีการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคของโพลยาพร้อมกับวิธีการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.69/79.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 81.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ โดยผู้สอนสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตประจำวัน และเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า การแก้ปัญหควรเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง และใช้กลวิธีแก้ปัญหที่หลากหลาย โดยเฉพาะปัญหาที่แปลกใหม่และไม่คุ้นเคย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของการแก้ปัญหในชีวิตจริง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม และเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริง นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหผ่านการฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ กิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แยกแยะข้อมูลที่โจทย์บอกและสิ่งที่ต้องการตอบ พร้อมค้นหาแนวทางแก้ปัญหหลายวิธี การฝึกฝนนี้ไม่เพียงช่วยให้นักเรียนจดจำขั้นตอนการแก้ปัญหได้ดีขึ้น แต่ยังสามารถเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหา แก้ไขได้ถูกต้อง และสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้อย่างแม่นยำ แสดงให้เห็นว่าการฝึกฝนการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบควบคู่กับการเชื่อมโยงสถานการณ์จริง ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น โดยสามารถคิดวิเคราะห์ได้อย่างรอบคอบวางแผนแก้ปัญหได้เป็นลำดับขั้น และมีแนวทางในการตรวจสอบคำตอบอย่างมีเหตุผล นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและยั่งยืนในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณิชภัทร แยมนวน (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 6.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.36 ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.20 ซึ่งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 47.07 คิดเป็นร้อยละ 78.45 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 92.86 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Riyadi et al. (2021) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา

ด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอนของโพลยา พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดีกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดีกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จะลดลงเสมอ เพราะไม่ใช่ นักเรียนทุกคนที่จะเชี่ยวชาญการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับประเภทของคำถาม ส่วนเปอร์เซ็นต์ของปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวดีกว่าเปอร์เซ็นต์ของปัญหาที่มีหลายขั้นตอน อีกทั้งยัง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดารณี เกตุประกอบ (2564) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ โพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบ มีค่ามัธยฐาน เท่ากับ 38.00 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (30 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $p < .05$ ) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรลภา เปี่ยมสุข (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการ เรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดลหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูป บาร์โมเดล สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากเหตุผล ดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75

3. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 23.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เป็นเพราะ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดลเป็น แนวทางที่สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดย กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามีขั้นตอนที่ชัดเจนและเป็นระบบทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและ ดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกันการใช้บาร์โมเดลยังส่งเสริมให้นักเรียน

สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยในการวาดภาพแทนข้อมูลหรือค่าต่าง ๆ ที่ปรากฏในโจทย์ปัญหา ยังช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นและทำให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ กรองทอง ไครรี (2554) ที่ได้ยังเน้นว่าการใช้บาร์โมเดลเป็นการวาดภาพแทนข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งช่วยเชื่อมโยงความคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกับหลักการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังมีส่วนช่วยพัฒนาความจำและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง บรรยายภาคการเรียนรู้ยังเอื้อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ ทั้งในด้านการตอบคำถามและการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อน หากผู้เรียนมีข้อสงสัย ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจได้อย่างเหมาะสม กระบวนการนี้จึงเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างแท้จริงและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างรอบด้าน ดังนั้นวิธีการเหล่านี้จึงผลโดยตรงต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงมากยิ่งขึ้น เพราะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่ชัดเจน ไม่หลงทาง และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วงศกร วงษ์สง่า (2563) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล โดยมีนักเรียนจำนวน 23 คน อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 77.23 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวิมล หารราชพันธ์ (2565) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบจำนวนนับที่ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลและการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคของ สสวท. พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ราชนก บรรหาร (2564) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การหารของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาพร้อมกับบาร์โมเดล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Muhammad Naeem Shah (2022) ได้ศึกษาการวัดผลทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งชายและหญิง จำนวน 40 คน โรงเรียนประถมศึกษาของรัฐบาล ในตำบลนาเวียง อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งชายและหญิง มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.85$ , S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่เป็นจุดเด่นและมีความพึงพอใจสูงสุด 4 รายการแรก ได้แก่ การเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.00$ , S.D. = 0.00) นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.00$ , S.D. = 0.00) นักเรียนสามารถนำเนื้อหาที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนเองได้จริง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.93$ , S.D. = 0.26) นักเรียนชอบที่ได้ลงมือแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และจดจำวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.93$ , S.D. = 0.26) ซึ่งหมายความว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อาจเป็นแนวทางที่แปลกใหม่ที่สร้างความน่าสนใจให้กับผู้เรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพของสถานการณ์ในโจทย์ เข้าใจข้อมูลได้ง่ายขึ้น และสามารถเลือกวิธีการคำนวณได้อย่างเหมาะสม จนนำไปสู่การเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น วิธีการเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนและมีความสุขกับการทำกิจกรรม นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความประทับใจในกระบวนการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในห้องเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย นภสร ยั่งยืน (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ

โพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาวิณี สืบสวน (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดขุนจันทร์ สังกัดสำนักงานเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบาร์โมเดลในระดับมากที่สุด อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุชิต กะสิริรักษ์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของโพลยาร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยโดยใช้เทคนิคของโพลยาร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจรวมทั้งสามด้านอยู่ในระดับมาก จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนเริ่มการเรียนการสอน ผู้สอนควรอธิบายรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและปรับตัวเข้ากับวิธีการเรียนรู้รูปแบบใหม่อย่างเหมาะสม

1.2 ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมกลุ่มส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกัน ทั้งยังช่วยเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม ดังนั้น ควรมีการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้เพิ่มกิจกรรมกลุ่มมากขึ้นอย่างเหมาะสม เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล จำนวน 12 ข้อ ซึ่งครอบคลุม 4 ขั้นตอน อาจใช้เวลาทำที่ยาวนาน ดังนั้น ผู้สอนควรพิจารณาและปรับระยะเวลาให้เหมาะสมกับบริบทและความสามารถของนักเรียน

1.4 ผู้สอนควรจัดเตรียมแหล่งข้อมูลที่หลากหลายสำหรับการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้ ควรมีการสนับสนุนให้นักเรียนพร้อมต่อการใช้งานอินเทอร์เน็ตในการค้นคว้า

1.5 ผู้สอนควรตั้งคำถามที่เหมาะสมและกระตุ้นให้นักเรียนสรุปความรู้และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ ทำกิจกรรมควรเน้นการสรุปแนวทางการคิดและแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต

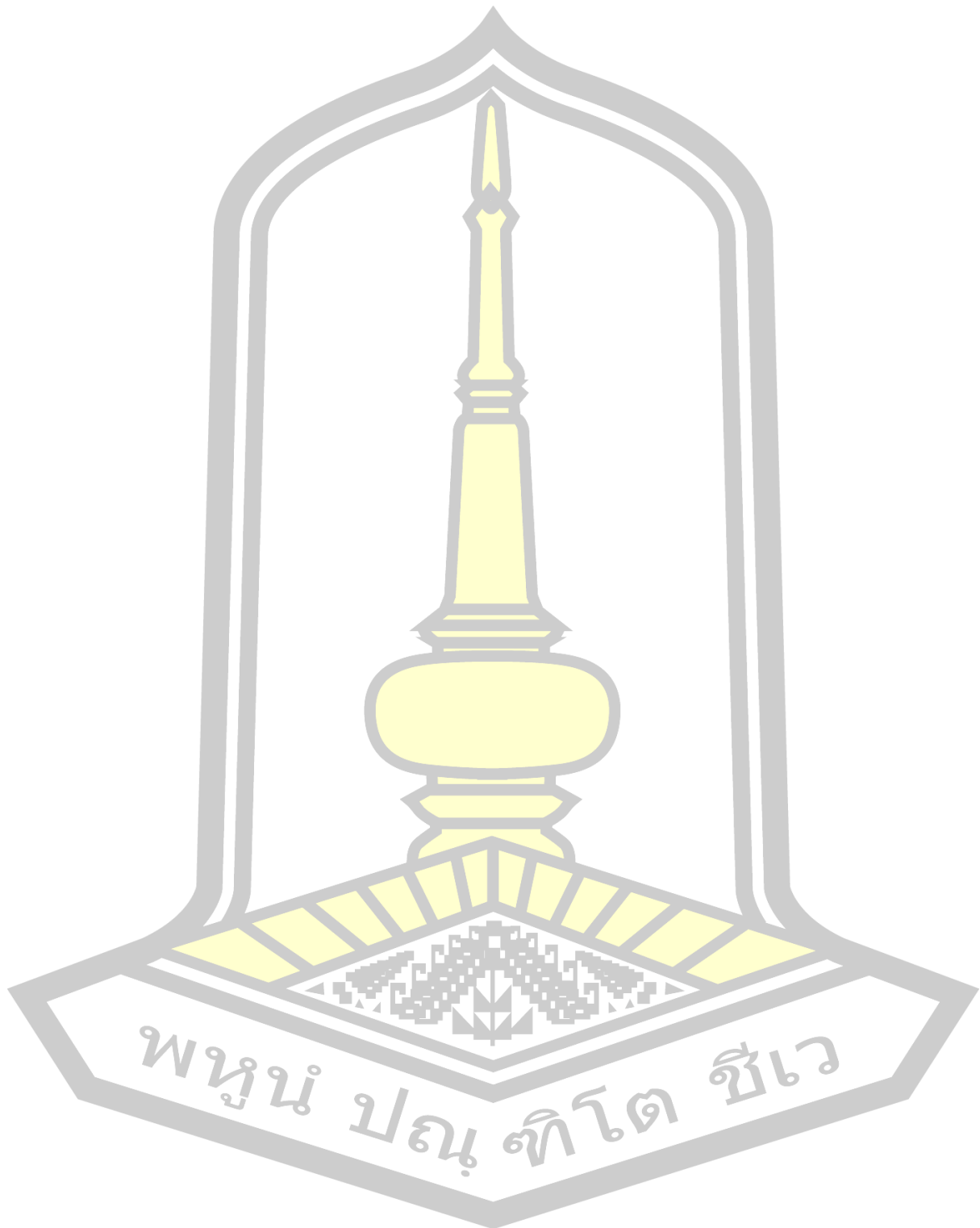
## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ความสามารถในการคิดเชื่อมโยง และการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการบูรณาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการนำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหรือบาร์โมเดลมาผสมผสานกับวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความหลากหลายในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียน



บรรณานุกรม



### บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ หาญพิทักษ์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ  
มโนทัศน์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสามเหลี่ยมของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กรองทอง ไครรี. (2554). แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้บาร์โมเดล  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ : เอทีเอ็มบิสซิเนส.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.  
สืบค้น 8 กุมภาพันธ์ 2567. <https://academic.obec.go.th/web/news/view/75>
- กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง. (2566). ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ  
แก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กุลิสรา จิตรชญาวนิช. (2562). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรัสศรี พัวจินดาเนตร. (2560). หลักกิจกรรมพื้นฐานการงานอาชีพสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันทรา เทศพันธ์. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิค  
K-W-D-L เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการ  
เชิงเส้น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต.  
สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จารุวรรณ เทวกุล. (2555). ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3  
วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ธุรกิจศึกษา,  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จirnันท์ วาริ้อ. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมบาร์โมเดล. วิทยานิพนธ์,  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จีรวาดี เกษี. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- จุฑามาศ มาตยะพันธ์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด การแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.
- ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ. (2548). พีชคณิต. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ฉัตรกาญจน์ ธาณีพูน. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวลิต ชุกำแพง. (2550). การพัฒนาและจัดการหลักสูตร. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวลิต ชุกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2556). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการ ศึกษา ศาสตร์วิจัย, 5(1), 7 – 19.
- ณพัทธ์อร คำกาหลง. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์และบาร์โมเดล เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ณัฐกฤตา ห้วยทราย, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และมนชยา เจียงประดิษฐ์. (2563). การพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 32(2), 120 – 132.
- ณิชภัทร แยมนวน. (2564). ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิค บาร์โมเดลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ แก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ดารณี เกตุประกอบ. (2564). ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน เรื่อง การบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

- ทาริกา สมพงษ์. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง เรื่องชนิดและหน้าที่ของคำ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 12 (35)
- ธิดินันท์ นาจาน. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคลื่นกลและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. ปริญญาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นงค์เยาว์ วิเชียรเครือ. (2555). ความพึงพอใจของผู้ปกครองที่มีต่อการจัดการศึกษา หลักสูตรสองภาษาในระดับอนุบาลของโรงเรียนสาธิตเทศบาลนคร ระยอง (วัดศรีรัตนาราม) สังกัดเทศบาลนครระยอง จังหวัดระยอง. งานนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นภสร ยั่งยืน. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการบวกและการลบเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิจัยทางการศึกษา, 15(2), 67–79.
- นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิรัชรา ชัยชนะอุดมกุล. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2554). หลักสูตรการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม). มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประเสริฐ เรือนนงการ. (2559). สถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ปรางไส เทียงตรง. (2563). การใช้วิธีบาร์โมเดลในการแก้ปัญหาทางพีชคณิต: โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร. วารสารคณิตศาสตร์, 65 (700), 22–40.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พัชระ งามชัด. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัฒนพงษ์ สีกา. (2551). *การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นผลมาจากการทดสอบคุณภาพการศึกษา ระดับชาติ ปีการศึกษา 2548 ของจังหวัดอุดรธานี*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2553). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : เข้าออฟเคอร์มิสท์.
- พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน. (2552). *ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่ม แบบรายบุคคล (TA1) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พูลทรัพย์ เผ่าดี. (2562). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องภาคตัดกรวยด้วยกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เพลินพิศ เสือขาวนา. (2551). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการวิเคราะห์ปัญหาการแปลภาษาโจทย์ การคิดคำนวณกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ (การประถมศึกษา), มหาวิทยาลัยสูงขลานครินทร์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2556). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). *ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจกรรมไร่นาสวนผสมภายใต้โครงการปรับ โครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภัทรลภา เปี่ยมสุข. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการ จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสร่วมกับ การวาดรูปบาร์โมเดล ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

- ภาวิณี สืบสวน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรม การเรียนการสอนด้วยบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). การวัดผลและสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2556). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. (2545). ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ราชนก บรรหาร. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่องการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับบาร์โมเดล. วารสารราชพฤกษ์, 19(1), 99 – 108.
- โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญจันทร์. (2560). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญจันทร์ พุทธศักราช 2560. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 1.
- ละออง จันทร์เจริญ. (2540). พฤติกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. นครราชสีมา : สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- วงศกร วงษ์สง่า. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
- วรรณภา หวานดี. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทยด้วยเทคนิค KWL – Plus ร่วมกับผังมโนทัศน์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรารวรรณ นันสลิศย์. (2564). การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความโดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบ SQ4R ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

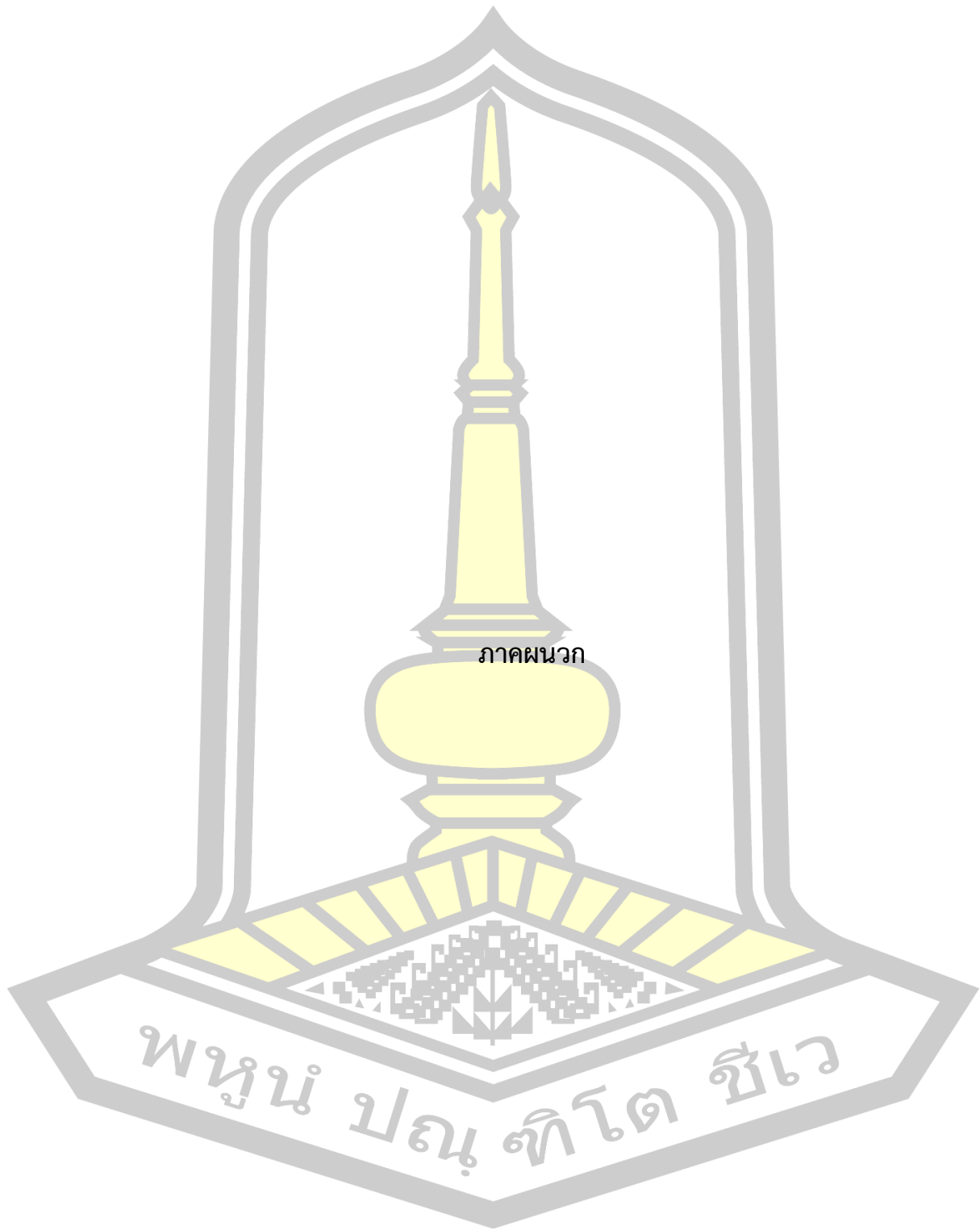
- วัชรพล วิบูลยศรีน. (2561). *วิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันดี นิลพิมาย. (2550). *การเปรียบเทียบความสามารถในการบวกและการลบจำที่มีผลลัพธ์และแนวตั้งไม่เกิน 20 และความพึงพอใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนแบบเรียนปนเล่นกับการสอนปกติ*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- วันวิษา อังคะนา. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิชัย พาณิชยสว. (2545). *สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์คณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). *ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย : เรื่องง่ายๆ ที่บางครั้งก็พลาดได้*. ข่าวสารวิจัยการศึกษา. สำนักสารนเทศทางการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ. 14(3). หน้า 8 – 11.
- วิฑู นิติวรากุล. (2564). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2555). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- วิริยะ เสาวรส. (2564). *ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเคดับเบิลยูดีแอล ร่วมกับบาร์โมเดล ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- วิสิทธิ์ ฉัตรมงคล. (2550). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนที่มีต่อการจัดการศึกษาของโรงเรียนเมืองพิทยา 6 (วัดธรรมสามัคคี)*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร งามผ่อง. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์.

- ศิริพร ทานะเวช. (2564). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็นระหว่างการจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL กับการ  
จัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม. (2562). การพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model).  
วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย. (2558). วิธีสอนทั่วไป. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขต  
พระราชวังสนามจันทร์.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการ  
ประเมิน PISA 2018: การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2566). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษา  
ระดับชาติขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566.  
สืบค้น 20 กุมภาพันธ์ 2567. จาก <https://www.niets.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทาง  
คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการ  
เรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) คณิตศาสตร์ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ:  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง  
ประเทศไทย จำกัด
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). บาร์โมเดล.  
สืบค้น 18 กุมภาพันธ์ 2567.  
จาก <https://www.scimath.org/article-mathematics/item/11651-bar-model>
- สมชาย วรภิเกษมสกุล. (2559). การวัดและประเมินผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7).  
โรงพิมพ์อักษรศิลป์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาหลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ กาญจนารักพงศ์. (2548). *เคล็ดลับ : วิธีคิดและวิธีสร้างนวัตกรรมสำหรับครูมืออาชีพ*.  
กรุงเทพฯ: ธารอักษร
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์
- สมาน เอกพิมพ์. (2560). *การจัดการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมและการจัดการชั้นเรียนในศตวรรษที่ 21*.  
มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.
- สรายุจิตร์ วงษ์ทองดี. (2551). *การศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการจัดการความรู้ใน  
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
สุพรรณบุรี เขต 1 ที่มีลักษณะความเป็นผู้นำแตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์,  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). *แนวทางการกระจายอำนาจบริหาร และ  
การจัดการศึกษาให้คณะกรรมการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษาตาม  
กฎกระทรวง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการกระจายอำนาจการบริหารและการจัด  
การศึกษา พ.ศ.2550*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ. (2556). *การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*.  
[เอกสารประกอบการบรรยาย].  
<http://www.mathayom9.go.th/nitad/analyze/achiev-1.pdf>
- สุพัตรา จอมคำสิงห์. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 3*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุรัชน์ อินทสังข์. (2558). *การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ บาร์โมเดล (Bar Model)*.  
นิตยสาร สสวท, 43 หน้า 194.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*.  
กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- สุวิมล ธรรมชาติพันธุ์. (2565). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้  
โจทย์ปัญหาการบวกและการลบจำนวนนับที่ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลและ  
การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของ สสวท*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

- อนุชิต กะสิร์รักษ์. (2565). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคของโพลยา ร่วมกับการวาดรูปอาร์โมเดลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2555). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อู้อูผลงานทางวิชาการเพื่อการเลื่อนวิทยฐานะ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรนุช ศรีสะอาด และคณะ. (2550). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- อัญชลา โชติวุฒิเดชา (2553). *ผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเมตาคognition ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุบลวรรณ ปันนะ. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อุษา อินทร์นอก. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- Charles, R. L. (1985). *The Role of Problem Solving*. Arithmetic Teacher 22
- Cheong, Yan kow. (2009). *The model method in Singapore*. Available From <http://math.nie.edu.sg/.pdf>
- Dossey, J. and others. (2005). *Mathematic Method and Modeling for Today's Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to Teaching Grade 7–12*. Brooks/Cole.
- Jahudin, Janet & Siew, Nyet Moi. (2022). *Pemupukan kemahiran berfikir algebra pelajar melalui Kaedah Model Bar dalam pdpr Matematik*. AI & SOCIETY.

- Kho, T. H. (1987). *Mathematical models for solving arithmetic problems*.  
In Proceedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education (ICMISEAMS). Mathematical Education in the 1990 S. June 1 – 3, 345 – 351. Singapore : Institute of Singapore.
- Muhammad Naeem Shah. (2022). *Determining the Effect of Bar Model Technique on Students' Mathematical Word Problem Solving Skills*. Journal of Contemporary Teacher Education. Volume: 6, 2022, 145–156
- Polya, G. (1957). *How to solve it. 2nd ed..* New York : Doubleday Anchor Books.
- Polya, G. (1957). *How To Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*.  
Doubleday and Company
- Polya, G. (1985). *How To Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*.  
Princeton University Press
- Riyadi et al. (2021). *Profile of Students' Problem–Solving Skills Viewed from Polya's FourSteps Approach and Elementary School Students*. European Journal of Educational Research Volume 10, Issue 4, 1625 – 1638
- Siti Ruqoiyyah et al. (2024). *KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SEKOLAH DASAR MENURUT TEORI POLYA*. Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains Vol 8, No 2, Tahun 2023
- Whitney, D.R. and D.L.Sabers. (1970). *Improving Essay Examination III. Use of Item Analysis*, (Technical Bulletin No. 11). Mimeographed. Iowa City : University Evaluation and Examination Service
- Yeap Ban Har. (2008). *Problem Solving in the Mathematics Classroom (Primary)*.  
Singapore : FoongYuetFoong.
- Yeap Ban Har and et al. (2008). *Using a Model Approach to Enhance Algebraic Thinking in the Elementary School Mathematics Classroom Algebra and Algebraic Thinking in School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston Virginia, USA.





## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย 5 ท่าน ที่กรุณาเสียสละเวลา ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านเนื้อหาการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ให้คำปรึกษาด้านหลักสูตรและการสอนและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีรายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

- 1) นางณปภัช ชุมสิงห์ ครูชำนาญการ (ค.ม.หลักสูตรและการสอน) โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
- 2) นางมนธิรา สุตะนนท์ ครูชำนาญการพิเศษ (กศ.ม.หลักสูตรและการสอน) โรงเรียนร่อนคำวิทยานุกูล อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
- 3) นายอาคม สุทธิประภา ครูชำนาญการพิเศษ (กศ.บ.คณิตศาสตร์ และ กศ.ม.การวัดผลการศึกษา) โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 4) นางรสสุคนธ์ ศิริเวช ครูชำนาญการพิเศษ (ค.บ.คณิตศาสตร์ และ ค.ม.วิจัยและประเมินผลการศึกษา) โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพี้ยขันธ์ อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 5) นางเพลินทิพย์ วรรณโพธิ์ (ค.ม.วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพี้ยขันธ์ อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3215

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางณปภัช ชุมสิงห์

ด้วย นางสาวขวัญฤทัย บุญตน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแพง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216  
โทรสาร 0-4371-9852



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3215

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางมนธิรา สุตะนนท์

ด้วย นางสาวขวัญฤทัย บุญตน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร์ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแหง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216  
โทรสาร 0-4371-9852



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3215

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายอาคม สุทธิประภา

ด้วย นางสาวขวัญฤทัย บุญตน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร์ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแพง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216  
โทรสาร 0-4371-9852



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3215

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2567

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

**เรียน** นางรสสุคนธ์ ศิริเวช

ด้วย นางสาวขวัญฤทัย บุญตน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแพง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตนจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขาธิการคณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216  
โทรสาร 0-4371-9852



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3215

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2567

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

**เรียน** นางเพลินทิพย์ วรรณโพธิ์

ด้วย นางสาวขวัญฤทัย บุญตน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแพง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

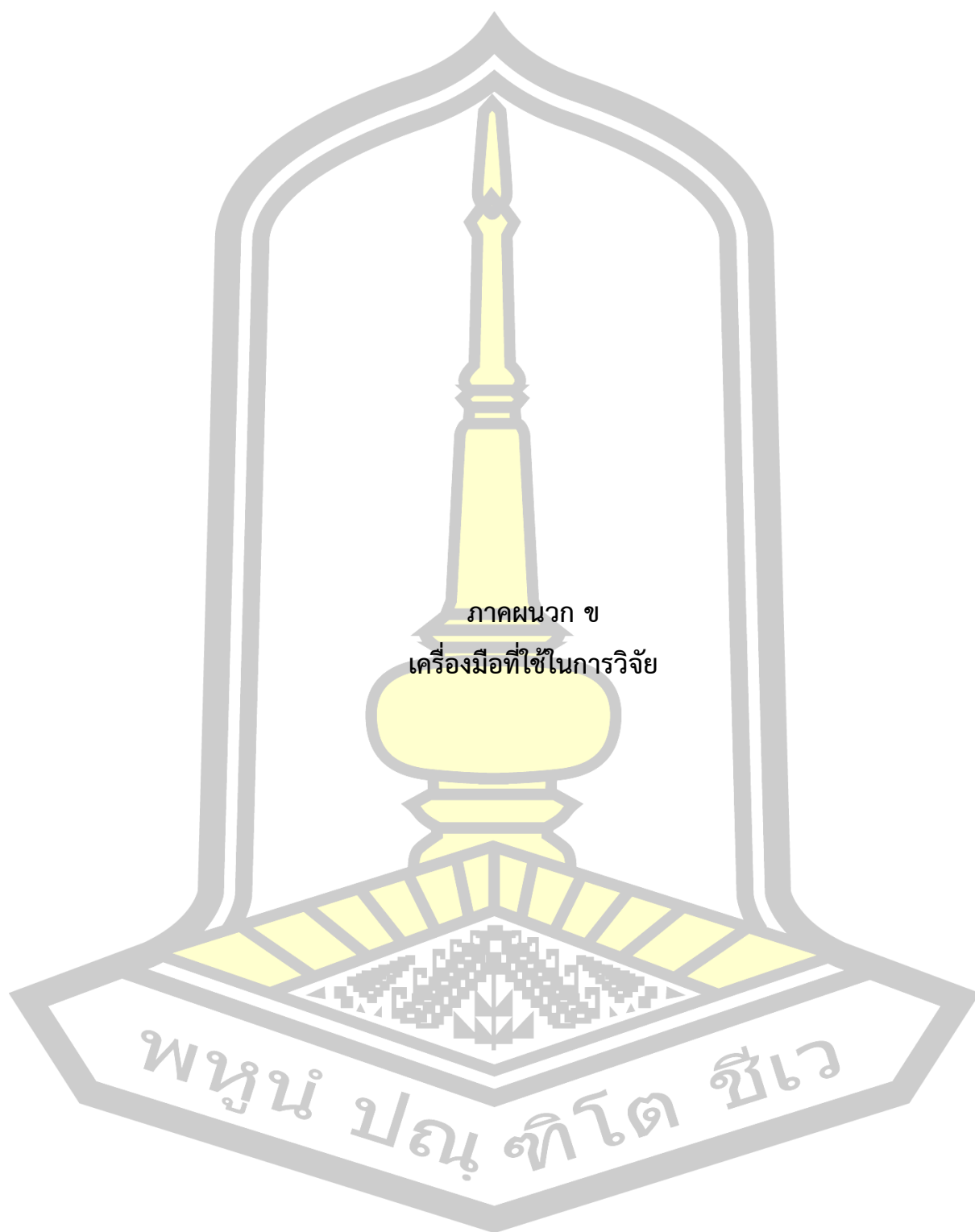
ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216  
โทรสาร 0-4371-9852



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เศษส่วน

เวลาเรียน 25 ชั่วโมง

เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน

เวลา 1 ชั่วโมง

สอนวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

### มาตรฐานการเรียนรู้

ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

### ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.4/13 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง

ค 1.1 ป.4/14 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหา การลบเศษส่วนและ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง

### สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน

### สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน ทำได้โดยการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน การตรวจสอบผล และการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษบวกกัน โดยตัวส่วนคงเดิม

### สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. ซื่อสัตย์สุจริต

**จุดประสงค์การเรียนรู้** หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้ (K)
2. นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันด้วยกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลได้ (P)
3. มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)

**กิจกรรมการจัดการเรียนรู้** โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

#### ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูถามนักเรียนและแนะนำเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันว่า นักเรียนเคยเจอโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับเศษส่วนจากที่ไหนบ้าง ตัวอย่างเช่น การเงิน การทำอาหาร การวัดส่วนผสม การคำนวณปริมาณยา การก่อสร้างสถาปนิกใช้เศษส่วนในการออกแบบพิมพ์เขียว
2. ครูติดโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันบนกระดาน ดังนี้

ป่าเพื่อซื้อผ้าเพื่อทำชุด 2 ผืน ผืนแรกมีความยาว  $\frac{15}{16}$  เมตร และผืนที่สองมีความยาว  $\frac{5}{16}$  เมตร ป่าเพื่อจะมีผ้ารวมกันทั้งหมดกี่เมตร

2. ครูถามนักเรียนว่าโจทย์ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือไม่
3. ครูแนะนำให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อทำความเข้าใจปัญหา จากนั้นให้นักเรียนฝึกการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องการที่โจทย์ถาม ซึ่งครูและนักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยครูชี้แนะและใช้คำถาม ดังนี้

- ครั้งที่ 1 อ่านในใจ

- ครั้งที่ 2 อ่านแล้วจับใจความสำคัญ

- ครั้งที่ 3 อ่านแล้วลองตั้งคำถาม

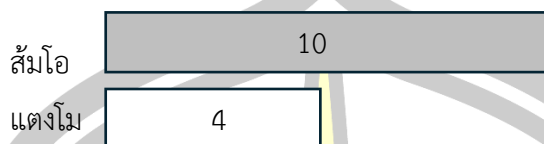
- ครูถามนักเรียนว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง **ตอบ** ป่าเพื่อซื้อผ้าเพื่อทำชุด 2 ผืน ผืนแรกมีความยาว  $\frac{15}{16}$  เมตร และผืนที่สองมีความยาว  $\frac{5}{16}$  เมตร

- ครูถามนักเรียนว่า สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร **ตอบ** ป่าเพื่อจะมีผ้ารวมกันทั้งหมดกี่เมตร

#### ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

1. ครูใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยการคิดและวางแผน ดังนี้
  - นักเรียนจะแก้ปัญหอย่างไรได้บ้าง
  - วิธีการที่นำมาใช้ดำเนินการควรเป็นอย่างไร

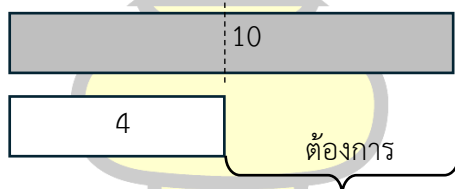
2. ครูวาดภาพบาร์โมเดลและถามนักเรียนว่า ถ้าเรานำข้อมูลจากโจทย์มาเปลี่ยนเป็นภาพหรือแท่งบาร์โมเดลจะช่วยให้เราเห็นภาพรวมของปัญหาง่ายขึ้นหรือไม่ ดังนี้



- จากภาพแท่งบาร์โมเดลครูถามนักเรียนว่าผลไม้ชนิดใดมากกว่ากัน **ตอบ** ส้มโอ
- ถ้านำจำนวนผลไม้สองอย่างนี้รวมกันต้องทำอะไรกับบาร์โมเดล **ตอบ** นำแท่งบาร์โมเดลมาต่อกัน แล้วนำจำนวนมาบวกกัน



- ถ้าหาผลต่างของจำนวนผลไม้สองอย่างนี้ต้องทำอะไรกับบาร์โมเดล **ตอบ** ชิดเส้นตัดตรงส่วนที่ต่างกันดูส่วนต่างที่เกินออกมา แล้วนำจำนวนมาลบกัน

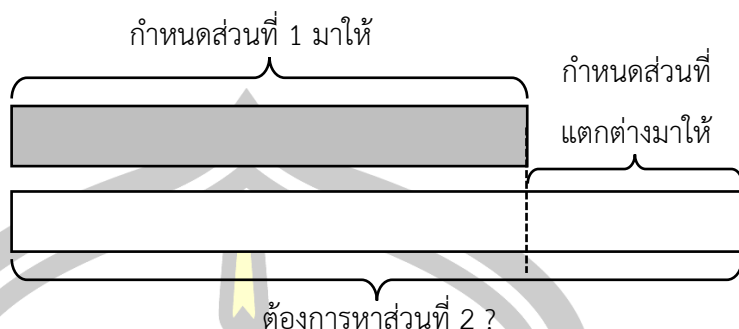


3. ครูแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการวาดภาพบาร์โมเดลการบวก จะมีอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้
- แบบที่ 1 โจทย์กำหนดส่วนย่อยมาให้ ต้องการหาส่วนรวมทั้งหมด



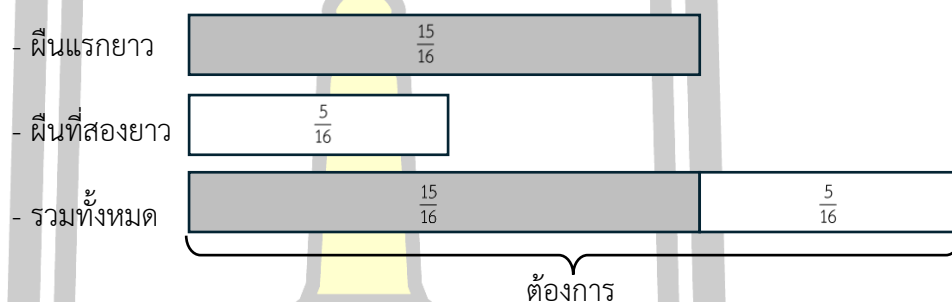
จากรูปจะได้ว่า ส่วนที่ 1 + ส่วนที่ 2 = ส่วนรวมทั้งหมด

- แบบที่ 2 โจทย์กำหนดจำนวนมาให้จำนวนที่หนึ่งและกำหนดค่าของส่วนที่แตกต่างมาให้ ต้องการหาของจำนวนอีกจำนวนหนึ่ง



จากรูปจะได้ว่า ส่วนที่ 1 + ส่วนที่แตกต่าง = ส่วนที่ 2

4. ครูถามนักเรียนว่าโจทย์ปัญหาที่วิเคราะห์ในขั้นตอนแรกต้องใช้บาร์โมเดลแบบใด จากนั้นให้นักเรียนลองเปลี่ยนโจทย์ปัญหาในขั้นตอนแรกให้เป็นภาพบาร์โมเดล ดังนี้



5. จากภาพบาร์โมเดลครูถามนักเรียนว่าข้อนี้หาคำตอบได้โดยวิธีการใด และเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร **ตอบ** วิธีการบวก

- ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{15}{16} + \frac{5}{16} = \square$

ขั้นการดำเนินการตามแผน

ครูและนักเรียนร่วมกันลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนกระทั่งได้คำตอบ โดยครูใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถดำเนินการได้ตามแผนที่วางไว้ได้ และให้ข้อเสนอแนะว่าในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ นักเรียนสามารถปรับแก้แผนที่ใช้หรือเปลี่ยนแผนใหม่ได้ถ้าจำเป็น ดังนี้

วิธีทำ  $\frac{15}{16} + \frac{5}{16} = \frac{15+5}{16}$

$$= \frac{20}{16}$$

$$= \frac{20 \div 4}{16 \div 4}$$

$$= \frac{5}{4}$$

$$= 1\frac{1}{4}$$

**ตอบ** ป่าเพ็ญจะมีฝักรวมกันทั้งหมด  $1\frac{1}{4}$  เมตร

### ขั้นการตรวจสอบผล

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยครูให้คำชี้แนะและใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้
  - นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ตรงกับข้อมูลที่ให้หรือไม่
  - นักเรียนใช้วิธีใดในการหาคำตอบบ้าง
  - วิธีที่นำมาใช้ตรวจสอบคำตอบควรเป็นอย่างไร
2. ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติมอีก 1 – 2 ตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ โดยทำตามขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 4 จากนั้นครูตรวจสอบความถูกต้อง โดยต้องผ่านร้อยละ 75 หากไม่ถึงเกณฑ์ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดซ่อมเสริม

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. Power Point เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน
2. อุปกรณ์เทคโนโลยี เช่น ทีวี คอมพิวเตอร์ ลำโพง กระดาน โทรศัพท์มือถือ
3. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สสวท.

### การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์
1. นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้ (K)	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน	ร้อยละ 75 ขึ้นไป
2. นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลได้ (P)	สังเกตพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ	ระดับดีขึ้นไป
3. มีความใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและซื่อสัตย์สุจริต (A)	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	ระดับดีขึ้นไป

### เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
1. การทำความเข้าใจ ปัญหา (Understanding the Problem)	2	- เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- เข้าใจโจทย์ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0	- แสดงให้เห็นว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจโจทย์ ปัญหาเลย
2. การวางแผนการ แก้ปัญหา (Devising a Plan)	2	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียน ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยัง มีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยค สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	- เลือกวิธีแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่ สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. การดำเนินการตาม แผน (Carrying out the Plan)	2	- นำวิธีการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ได้ อย่างถูกต้องสมบูรณ์
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ได้ ถูกต้องบางส่วน
	0	- นำวิธีการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้ไปใช้ไม่ถูกต้อง
4. การตรวจสอบผล (Looking Back)	2	- มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	- มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการสรุปคำตอบ



## บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

## 1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 2. ปัญหา และอุปสรรค

.....

.....

.....

## 3. แนวทางการแก้ไข

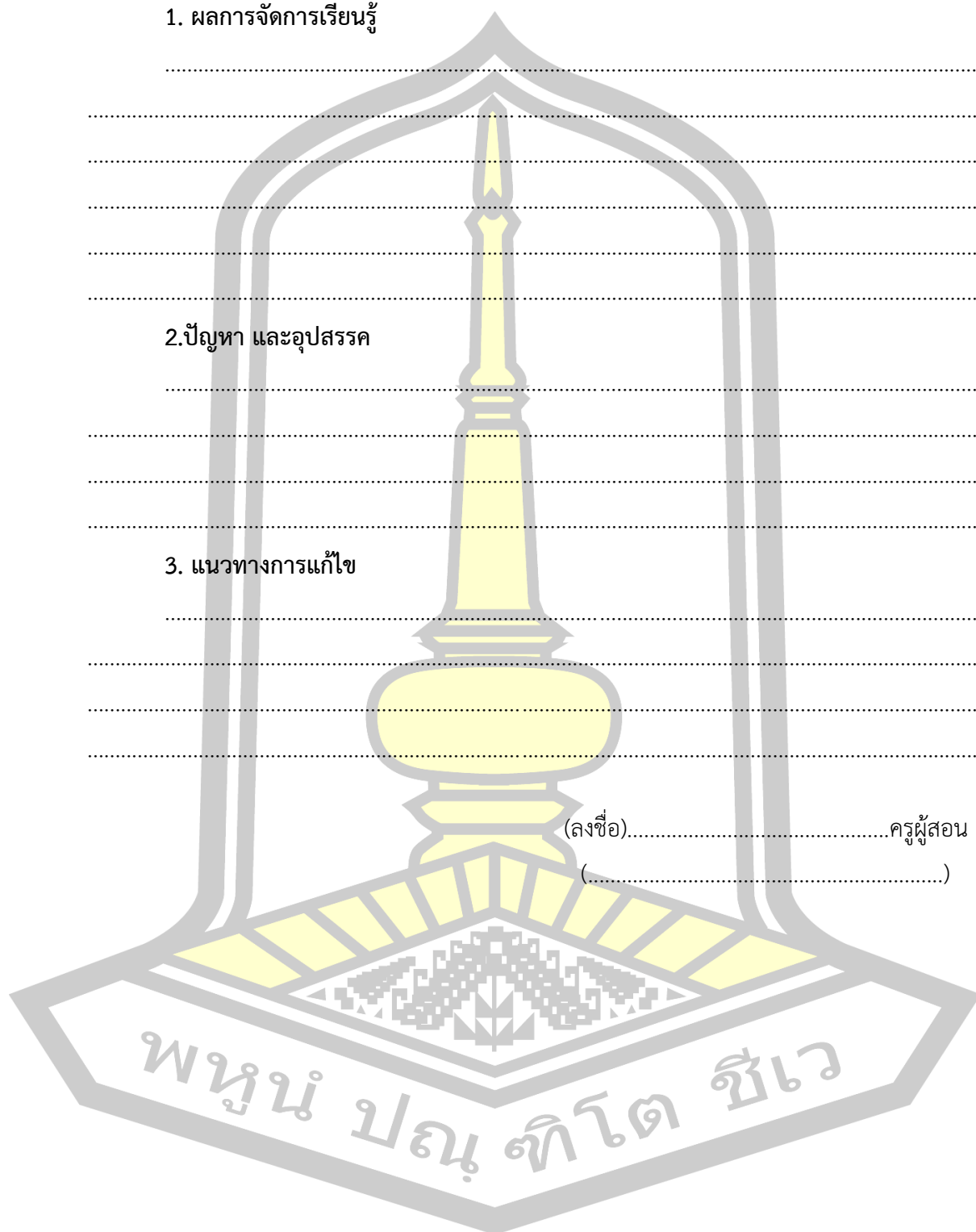
.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ครูผู้สอน

(.....)



พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

แบบบันทึกคะแนนการทำใบกิจกรรมที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน 8 คะแนน	สรุปผล	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

(ลงชื่อ).....ครูผู้สอน

(.....)

เกณฑ์การประเมิน

ทำได้ 6 คะแนน ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

สรุปผลการประเมิน

นักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน

นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน

## แบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ

ที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน					รวม	สรุปผลการประเมิน	
		การแก้ปัญหา	การใช้เหตุผล	การสื่อสารสื่อความหมายการนำเสนอ	การเชื่อมโยง	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	3	3	3	3	15	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

(ลงชื่อ).....ครูผู้สอน

(.....)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การแก้ปัญหา	เข้าใจปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ เลือกริวิธีที่เหมาะสมและสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน	เข้าใจปัญหาและสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้บางส่วน ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องในบางขั้นตอน อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย	เข้าใจปัญหาไม่ชัดเจน วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง หรือคำตอบไม่สมบูรณ์
การให้เหตุผล	อธิบายเหตุผลและหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีตรรกะ	อธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหาได้บ้าง แต่ยังไม่ชัดเจนหรือขาดความสมบูรณ์	ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหาได้ หรือให้เหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับการแก้ปัญหา
การสื่อสารสื่อความหมายการนำเสนอ	สื่อสารและนำเสนอวิธีคิดหรือคำตอบได้อย่างชัดเจน ใช้สัญลักษณ์ คำอธิบาย และรูปแบบที่ถูกต้อง เข้าใจง่าย	สื่อสารและนำเสนอได้บางส่วน อาจมีข้อผิดพลาดหรือความไม่ชัดเจนเล็กน้อย	การสื่อสารหรือการนำเสนอไม่ชัดเจน สื่อความหมายผิดหรือไม่สามารถอธิบายได้
การเชื่อมโยง	สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสมและเป็นระบบ	สามารถเชื่อมโยงได้บ้าง แต่ยังขาดความชัดเจนหรือยังไม่สมบูรณ์	ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ใหม่ได้ หรือเชื่อมโยงได้อย่างคลาดเคลื่อน
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	มีแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เหมาะสม และแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์	มีแนวคิดที่แสดงถึงความพยายามในการคิดใหม่หรือปรับเปลี่ยนวิธีการบ้าง	ขาดความคิดสร้างสรรค์หรือใช้วิธีการเดิม ๆ โดยไม่แสดงความพยายามในการคิดหรือปรับเปลี่ยน

เกณฑ์การประเมิน / ระดับคุณภาพ

13 – 15 คะแนน หมายถึง ระดับ ดีมาก

10 – 12 คะแนน หมายถึง ระดับ ดี

7 – 9 คะแนน หมายถึง ระดับ พอใช้

4 – 6 คะแนน หมายถึง ระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

ได้คะแนนรวมทั้งตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

หรือได้คะแนน ระดับดี ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

## แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน					รวม	สรุปผลการประเมิน	
		ไม่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน	ซื่อสัตย์สุจริต	ความสนใจในการทำกิจกรรม	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	3	3	3	3	15	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

(ลงชื่อ).....ครูผู้สอน

(.....)

## เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงตามเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นแบบอย่างที่ดี	เข้าเรียนตรงตามเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และร่วมกิจกรรมการเรียนรู้บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงตามเวลา ไม่ค่อยตั้งใจเรียน ไม่เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และร่วมกิจกรรมการเรียนรู้บางครั้ง
มุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานด้วยความขยัน อดทน และให้งานสำเร็จตามเป้าหมายก่อนเวลาที่กำหนด ไม่ย่อท้อต่อปัญหา และชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน อดทน และพยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมายบางครั้งและชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ไม่ขยันอดทน ในการทำงานทำงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย
ซื่อสัตย์สุจริต	ประพฤติตนโดยเกรงกลัวต่อการกระทำผิดและไม่มีพฤติกรรมนำสิ่งของและผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรงเป็นแบบอย่างที่ดีด้านความซื่อสัตย์	ประพฤติตนโดยเกรงกลัวต่อการกระทำผิดและไม่มีพฤติกรรมนำสิ่งของและผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง	ประพฤติตนโดยเกรงกลัวต่อการกระทำผิดเป็นบางครั้ง และมีพฤติกรรมนำสิ่งของและผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง
ความสนใจในการทำกิจกรรม	แสดงความกระตือรือร้นสนใจเข้าร่วมกิจกรรมอย่างเต็มที่ มีความตั้งใจ และติดตามกิจกรรมตั้งแต่ต้นจนจบอย่างต่อเนื่อง	แสดงความสนใจในกิจกรรมบ้างในบางช่วง เข้าร่วมกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย มีความตั้งใจในระดับหนึ่ง	ไม่แสดงความสนใจหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่ตั้งใจขาดความกระตือรือร้น และไม่ติดตามกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ
การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	กล้าแสดงออก แสดงความคิดเห็นอย่างเหมาะสม มีเหตุผล รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ	แสดงความคิดเห็นเมื่อได้รับโอกาสหรือบางครั้ง กล้าแสดงออกในระดับหนึ่ง มีความพยายามในการมีส่วนร่วม	ไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นหรือแสดงความคิดเห็นโดยไม่เหมาะสม ไม่กล้าแสดงออกและไม่ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน

### เกณฑ์การประเมิน / ระดับคุณภาพ

13 – 15	คะแนน	หมายถึง	ระดับ	ดีมาก
10 – 12	คะแนน	หมายถึง	ระดับ	ดี
7 – 9	คะแนน	หมายถึง	ระดับ	พอใช้
4 – 6	คะแนน	หมายถึง	ระดับ	ปรับปรุง

### เกณฑ์การผ่าน

ได้คะแนนรวมทั้งตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์  
หรือได้คะแนน ระดับดี ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์



**ใบกิจกรรมที่ 1**

**โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่ส่วนเท่ากัน**

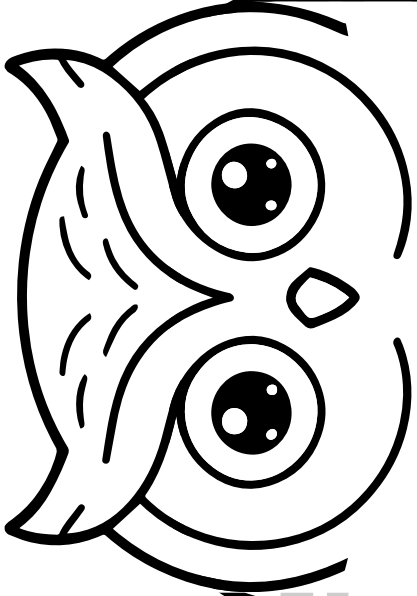
ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

ยายปองมีที่ดินอยู่  $\frac{5}{19}$  ไร่ ซื่อที่ดินที่อยู่ติดกันเพิ่มอีก  $\frac{7}{19}$  ไร่ ยายปองมีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่

**ชั้นทำความเข้าใจปัญหา**

โจทย์กำหนดอะไร

โจทย์ถามอะไร



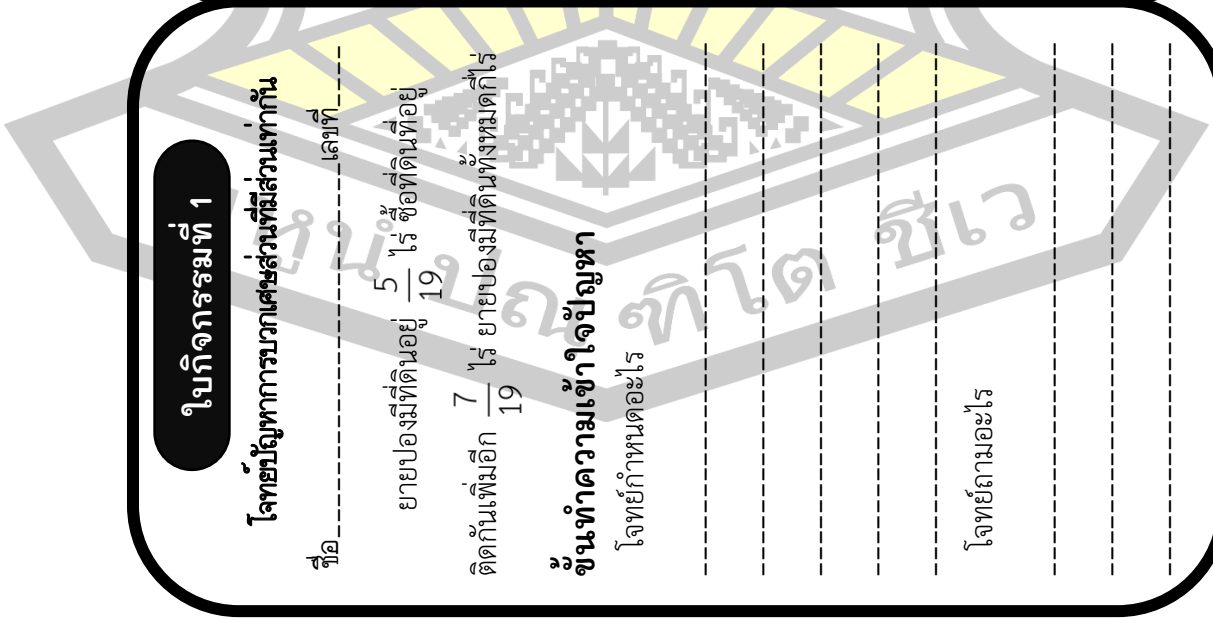
**ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา**

(วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

**ชั้นดำเนินการตามแผน**

(แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

**ชั้นตรวจสอบผล** (ตรวจสอบคำตอบ)



## ใบกิจกรรมที่ 1

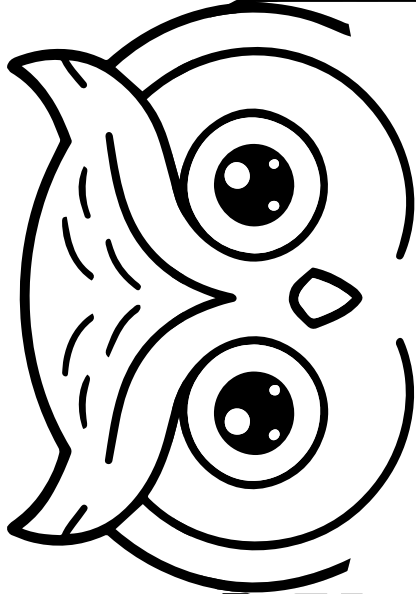
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน

ชื่อ \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_  
ยายบองมีที่ดินอยู่  $\frac{5}{19}$  ไร่ ซื่อที่ดินที่อยู่ติดกันเพิ่มอีก  $\frac{7}{19}$  ไร่ ยายบองมีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

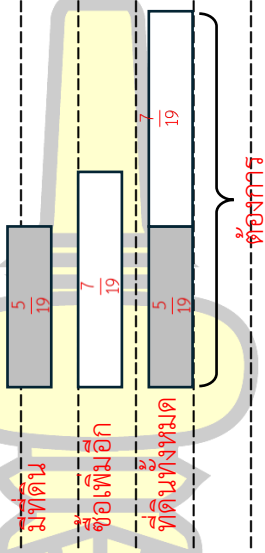
โจทย์กำหนดอะไร  
ยายบองมีที่ดินอยู่  $\frac{5}{19}$  ไร่  
ซื่อที่ดินที่อยู่ติดกันเพิ่มอีก  $\frac{7}{19}$  ไร่

โจทย์ถามอะไร  
ยายบองมีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่



ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

(วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)



หาคำตอบได้โดย วิธีการบวก

$$\text{ประโยคสัญลักษณ์ } \frac{5}{19} + \frac{7}{19} = \square$$

ขั้นดำเนินการตามแผน

(แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

จากประโยคสัญลักษณ์  $\frac{5}{19} + \frac{7}{19} = \square$

วิธีทำ  $\frac{5}{19} + \frac{7}{19} = \frac{5+7}{19}$   
 $= \frac{12}{19}$

ตอบ ยายบองมีที่ดินทั้งหมดคือ  $\frac{12}{19}$  ไร่

ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

จำนวนที่ดินที่รวมกันทั้งหมด ต้องมากกว่าที่ดินที่มีอยู่ในตอนแรก และที่ดินที่ซื่อเพิ่ม ดังนี้

$$\frac{12}{19} > \frac{5}{19} \text{ เป็นจริง และ } \frac{12}{19} > \frac{7}{19} \text{ เป็นจริง}$$

ดังนั้น ยายบองมีที่ดินทั้งหมดคือ  $\frac{12}{19}$  ไร่

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

1. ข้าวสารถุงแรกหนัก  $\frac{7}{15}$  กิโลกรัม และข้าวสารถุงที่สองหนัก  $\frac{8}{15}$  กิโลกรัม  
นำข้าวสารทั้งสองถุงมารวมกันจะได้กี่กิโลกรัม

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....

.....

พูน ภูมิ ชาติ ชีวะ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

2. ช่างซ่อมรถยนต์มีเวลา  $\frac{13}{24}$  ชั่วโมงในการซ่อมรถ แต่ใช้เวลาไปแล้ว  $\frac{7}{24}$  ชั่วโมง  
ช่างเหลือเวลาอีกกี่ชั่วโมงในการทำงาน

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

.....

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

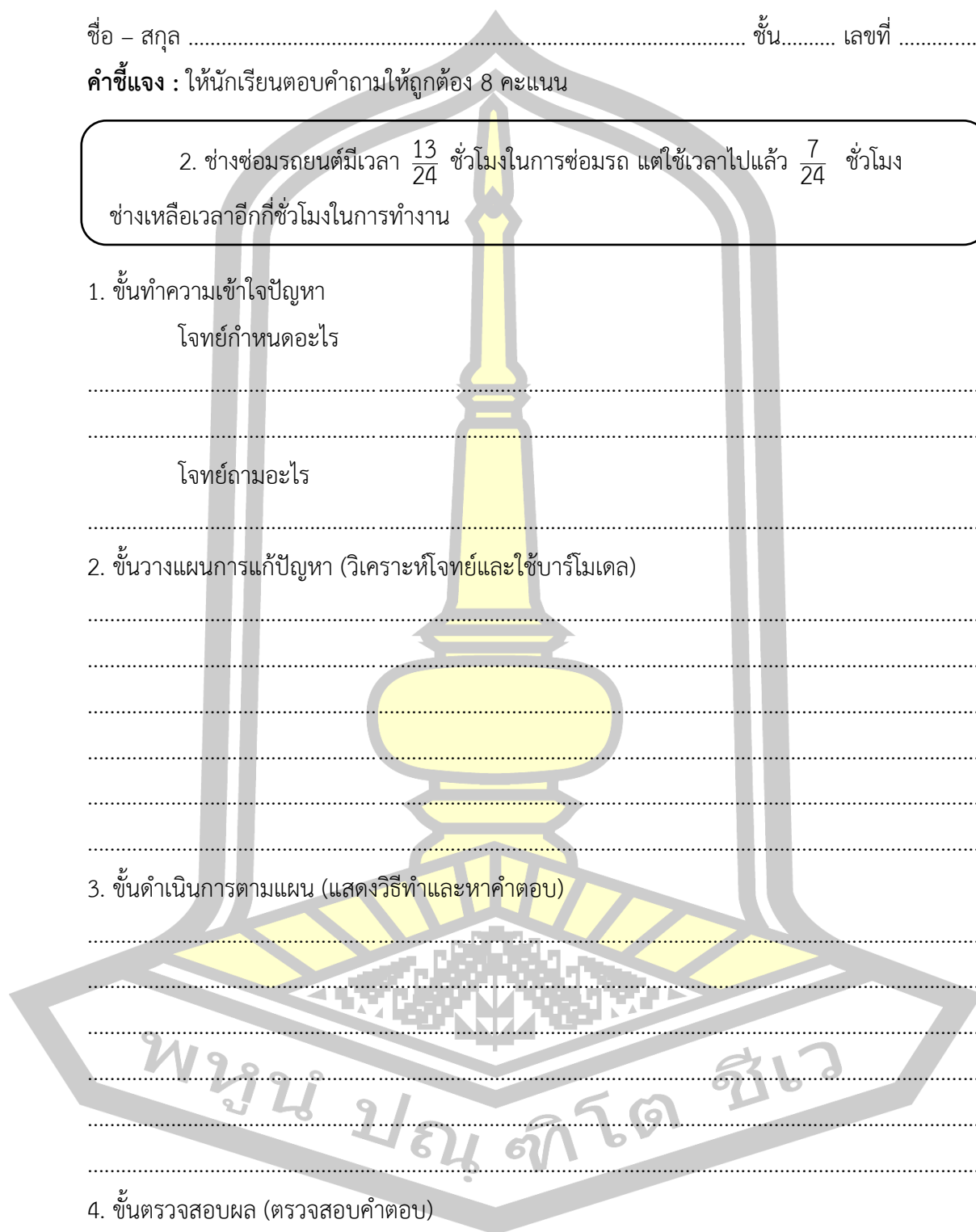
4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

3. แม่มีที่ดินอยู่  $\frac{5}{6}$  ไร่ ซื่อที่ดินที่อยู่ติดกันเพิ่มอีก  $\frac{7}{12}$  ไร่ แม่มีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

.....

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....

.....

พูน ปณ ภิโต สีเว

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

4. ดวงดาวกินพิซซ่าไป  $\frac{12}{16}$  ถาด ดวงใจกินพิซซ่าน้อยกว่าดวงดาว  $\frac{5}{8}$  ถาด  
ดวงใจกินพิซซ่าไปกี่ถาด

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

.....

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

พูน ปณ กิโต ชเว

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

5. ท่อน้ำประปาท่อนที่หนึ่งยาว  $\frac{5}{7}$  เมตร ท่อนที่สองยาว 2 เมตร  
นำมาวางต่อกันจะได้ท่อน้ำยาวกี่เมตร

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

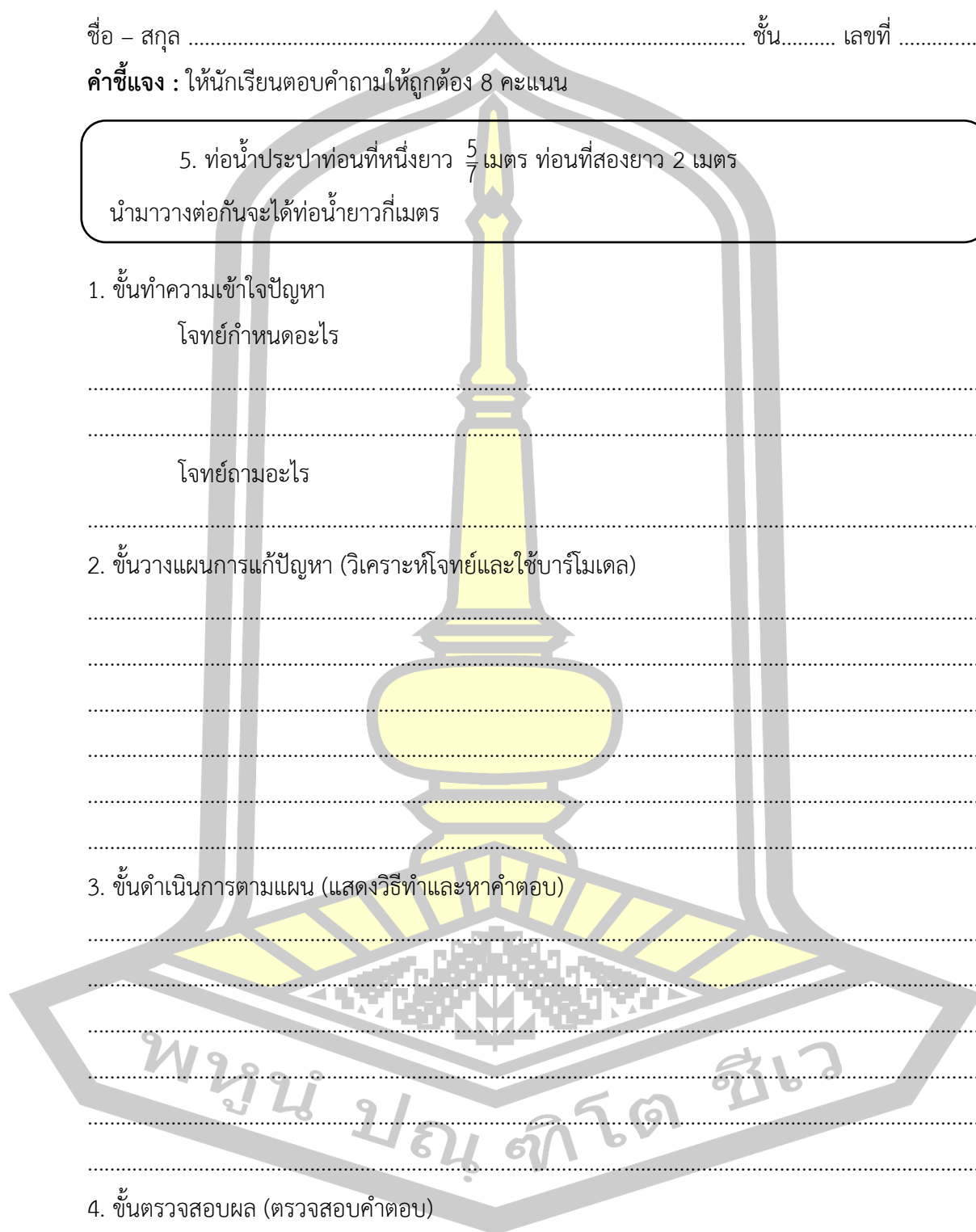
.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

6. ข้าวสาร 1 ถุง มีน้ำหนัก 13 กิโลกรัม นำไปหุงข้าว  $\frac{7}{12}$  กิโลกรัม  
จะเหลือข้าวสารในถุงกี่โลกรัม

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....

.....

พจนานุกรม กิตติ ชีวะ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

7. ในงานเลี้ยงวันเกิด มีเค้กอยู่ 2 ชั้น โดยชั้นแรกมีน้ำหนัก  $5\frac{2}{7}$  กิโลกรัม และชั้นที่สองมีน้ำหนัก  $3\frac{5}{7}$  กิโลกรัม เค้กทั้งสองชั้นหนักรวมกันทั้งหมดหนักกี่กิโลกรัม

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....

.....

พูน บัญชี โต ชีวะ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

8. นักกีฬาฝึกซ้อมวันแรกเป็นเวลา  $12\frac{7}{18}$  ชั่วโมง แต่ในวันถัดมาฝึกซ้อมน้อยกว่าวันแรก  $4\frac{1}{18}$  ชั่วโมง นักกีฬาฝึกซ้อมในวันถัดมาเป็นเวลาเท่าใด

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

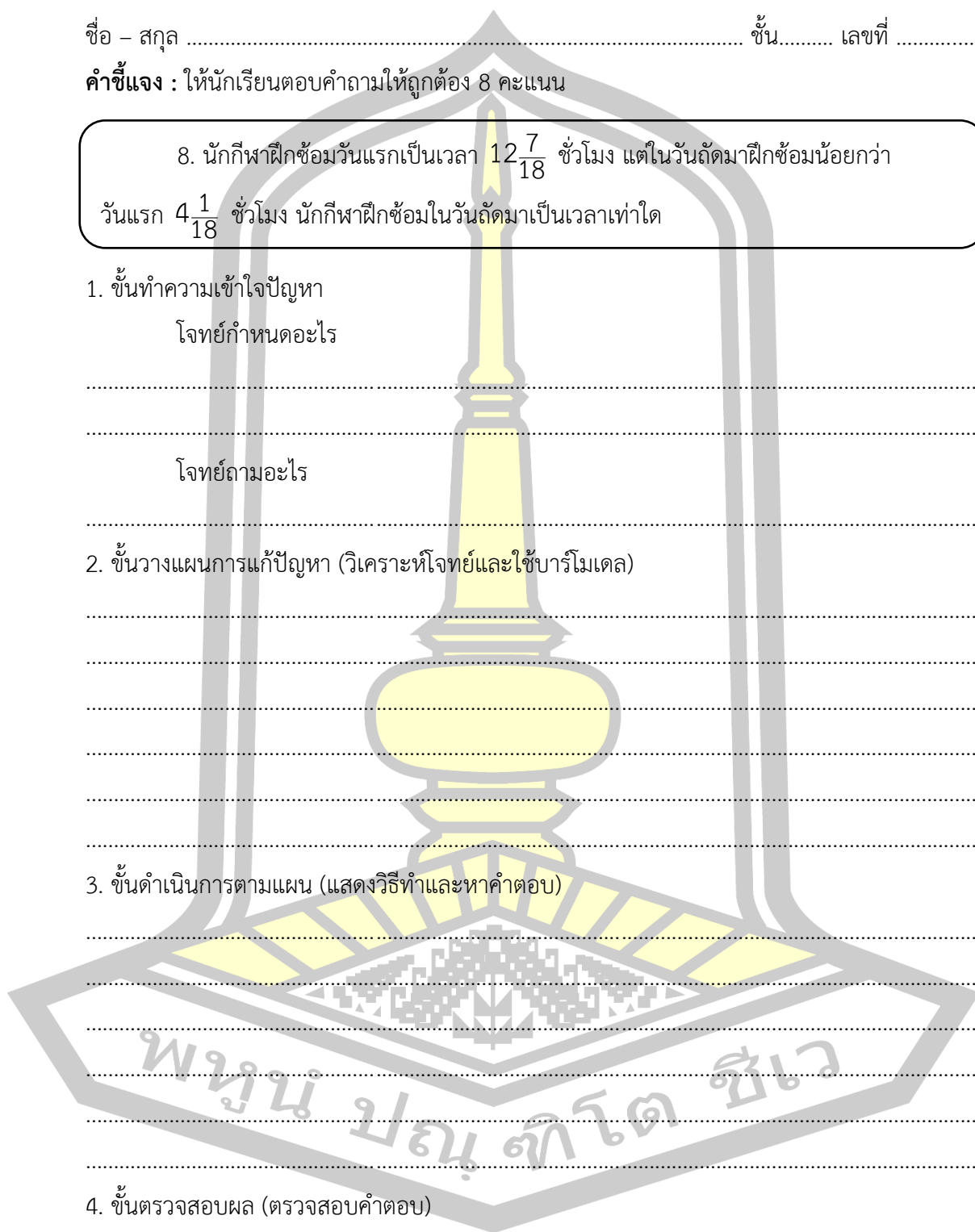
.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

9. นักเรียนได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์และใช้สารละลาย  $3\frac{1}{6}$  มิลลิลิตร และน้ำกลั่น  $\frac{2}{3}$  มิลลิลิตร เมื่อรวมเข้าด้วยกัน จะมีสารละลายทั้งหมดกี่มิลลิลิตร

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

.....

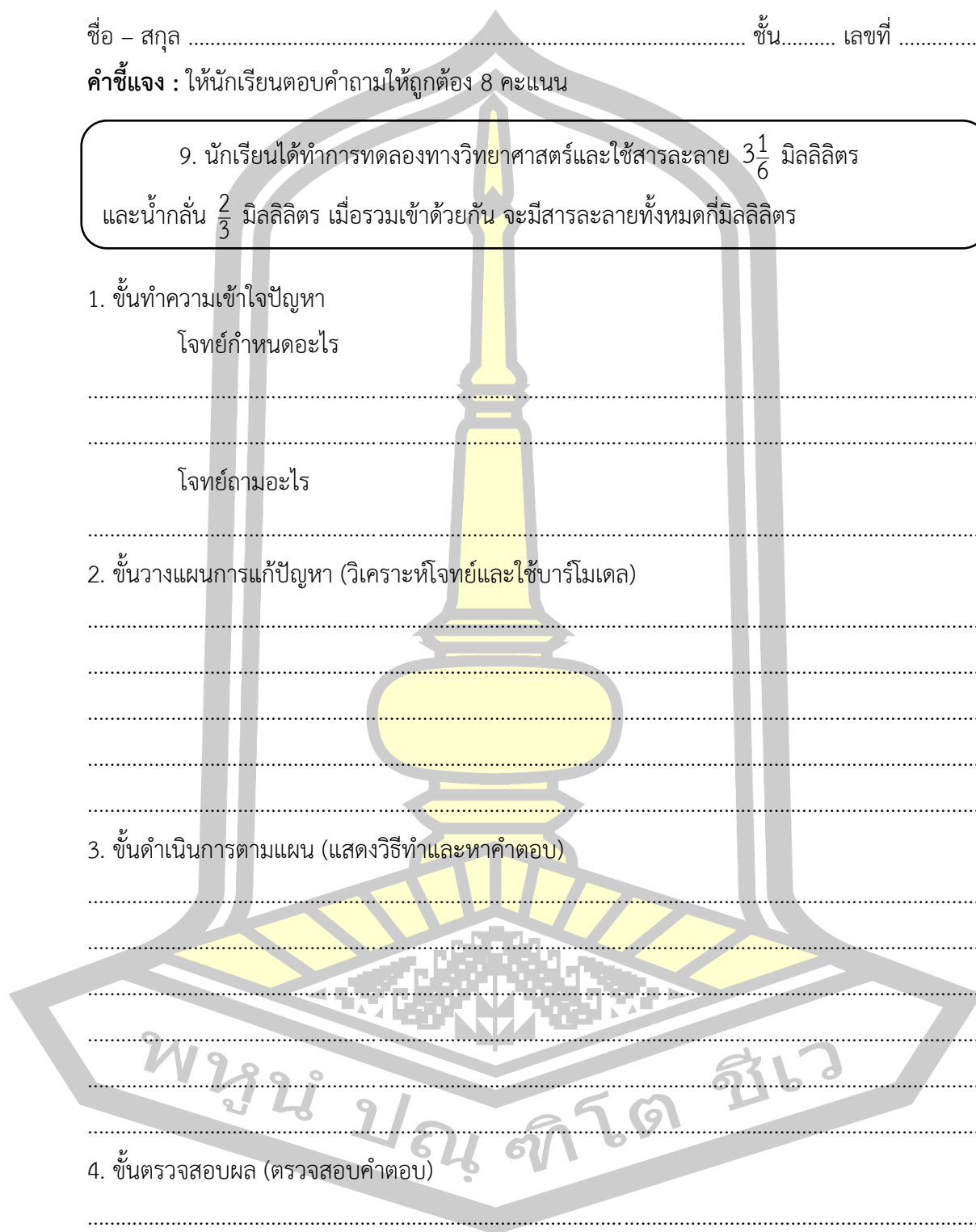
.....

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....

.....



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

10. ก้อยมีข้าวสารอยู่  $5\frac{1}{2}$  กิโลกรัม แบ่งให้น้องไป  $\frac{3}{14}$  กิโลกรัม  
ก้อยเหลือข้าวสารกี่กิโลกรัม

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....

.....

พูนุ ปรณ กิตโต ชเว

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

11. นนทีใช้เวลาทำการบ้านคณิตศาสตร์  $1\frac{1}{4}$  ชั่วโมง ใช้เวลาทำงานศิลปะ  $1\frac{9}{20}$  ชั่วโมง  
 นนทีใช้เวลาทำการบ้านทุกวิชากี่ชั่วโมง

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....

โจทย์ถามอะไร

.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....

.....

.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....

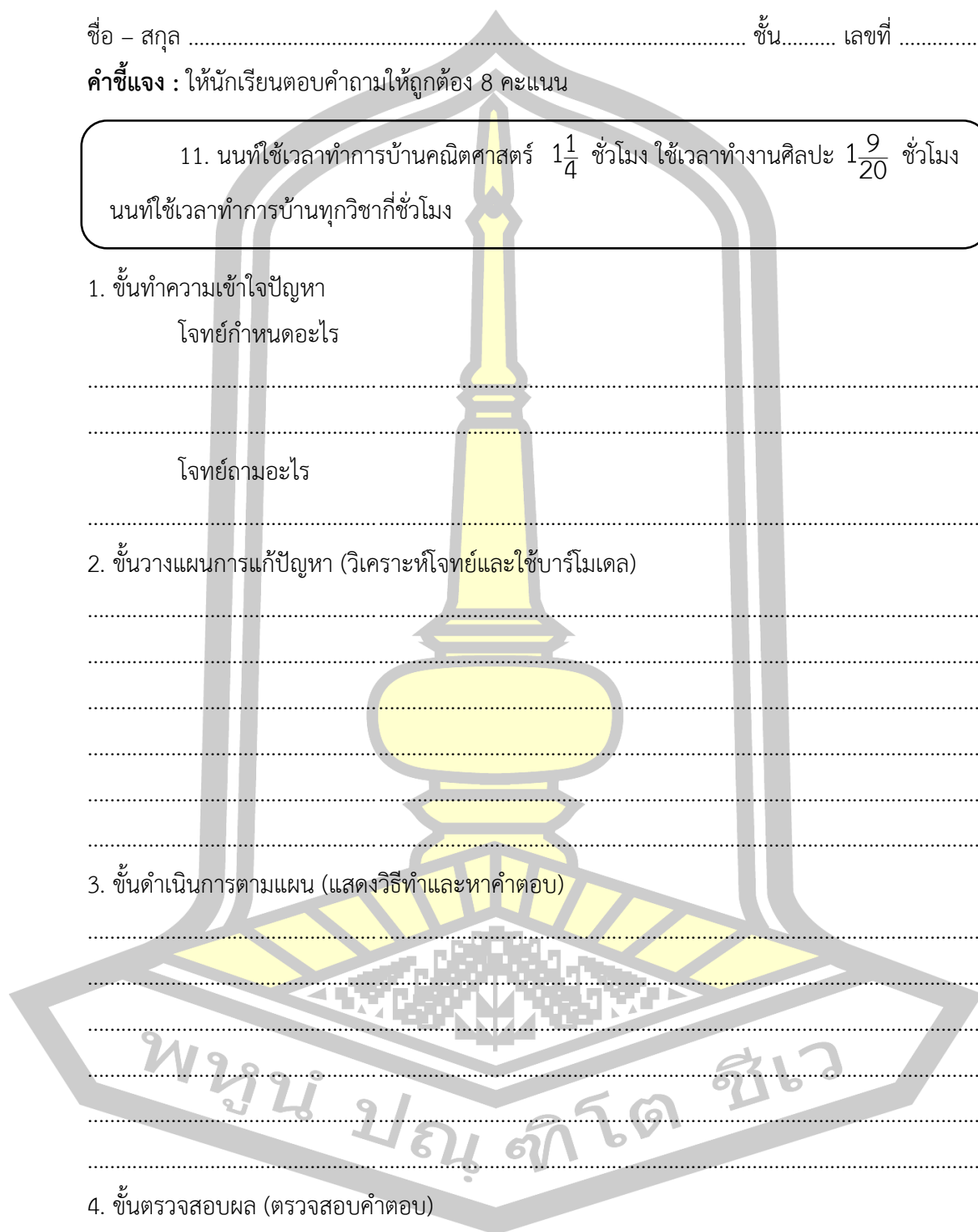
.....

.....

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....

.....



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

12. วันแรกช่างทาสีบ้านใช้เวลา  $4\frac{3}{10}$  ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าวันที่สอง  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง  
วันที่สองช่างทาสีบ้านใช้เวลากี่ชั่วโมง

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

.....  
.....

โจทย์ถามอะไร

.....  
.....

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

.....  
.....

พหุบัน ษณ กิโต ชเว

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....  
.....  
.....

### เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

1. ข้าวสารถุงแรกหนัก  $\frac{7}{15}$  กิโลกรัม และข้าวสารถุงที่สองหนัก  $\frac{8}{15}$  กิโลกรัม  
นำข้าวสารทั้งสองถุงมารวมกันจะได้กี่กิโลกรัม

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

ข้าวสารถุงแรกหนัก  $\frac{7}{15}$  กิโลกรัม

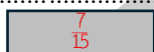
ข้าวสารถุงที่สองหนัก  $\frac{8}{15}$  กิโลกรัม

โจทย์ถามอะไร

นำข้าวสารทั้งสองถุงมารวมกันจะได้กี่กิโลกรัม

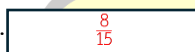
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

ถุงแรกหนัก



หาคำตอบได้โดย วิธีการบวก

ถุงที่สองหนัก



ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{7}{15} + \frac{8}{15} = \square$

สองถุงมารวมกัน



ต้องการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{7}{15} + \frac{8}{15} = \square$

วิธีทำ  $\frac{7}{15} + \frac{8}{15} = \frac{7+8}{15}$   
 $= \frac{15}{15}$   
 $= 1$

ตอบ นำข้าวสารทั้งสองถุงมารวมกันจะได้ 1 กิโลกรัม

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

ข้าวสารรวมกันทั้งหมด ต้องมากกว่าข้าวสารถุงแรก และข้าวสารถุงที่สอง ดังนี้

$\frac{15}{15} > \frac{7}{15}$  เป็นจริง และ  $\frac{15}{15} > \frac{8}{15}$  เป็นจริง

ดังนั้น นำข้าวสารทั้งสองถุงมารวมกันจะได้ 1 กิโลกรัม

## เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

2. ช่างซ่อมรถยนต์มีเวลา  $\frac{13}{24}$  ชั่วโมงในการซ่อมรถ แต่ใช้เวลาไปแล้ว  $\frac{7}{24}$  ชั่วโมง  
ช่างเหลือเวลาอีกกี่ชั่วโมงในการทำงาน

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

ช่างซ่อมรถยนต์มีเวลา  $\frac{13}{24}$  ชั่วโมงในการซ่อมรถ

แต่ใช้เวลาไปแล้ว  $\frac{7}{24}$  ชั่วโมง

โจทย์ถามอะไร

ช่างเหลือเวลาอีกกี่ชั่วโมงในการทำงาน

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

เวลาซ่อมทั้งหมด  $\frac{13}{24}$       หาคำตอบได้โดย วิธีการลบ

ใช้เวลาไปแล้ว  $\frac{7}{24}$       ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{13}{24} - \frac{7}{24} = \square$

ต้องการ

เหลือเวลาอีก

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{13}{24} - \frac{7}{24} = \square$

วิธีทำ  $\frac{13}{24} - \frac{7}{24} = \frac{13-7}{24}$

$= \frac{6}{24}$

$= \frac{1}{4}$

ตอบ ช่างเหลือเวลาอีก  $\frac{1}{4}$  ชั่วโมง

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

เวลาที่ซ่อมไปแล้ว รวมกับ เวลาที่เหลือในการซ่อม จะเท่ากับเวลาทั้งหมด ดังนี้

$\frac{7}{24} + \frac{6}{24} = \frac{13}{24}$  เป็นจริง

ดังนั้น ช่างเหลือเวลาอีก  $\frac{1}{4}$  ชั่วโมง

### เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

3. แมมีที่ดินอยู่  $\frac{5}{6}$  ไร่ ซื้ที่ดินที่อยู่ติดกันเพิ่มอีก  $\frac{7}{12}$  ไร่ แมมีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร  
แมมีที่ดินอยู่  $\frac{5}{6}$  ไร่

ซื้ที่ดินที่อยู่ติดกันเพิ่มอีก  $\frac{7}{12}$  ไร่

โจทย์ถามอะไร  
แมมีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

แมมีที่ดิน



หาคำตอบได้โดย วิธีการบวก

ซื้เพิ่มอีก



ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{5}{6} + \frac{7}{12} = \square$

ที่ดินทั้งหมด



ต้องการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{5}{6} + \frac{7}{12} = \square$

วิธีทำ  $\frac{5}{6} + \frac{7}{12} = \frac{5 \times 2}{6 \times 2} + \frac{7}{12}$

$= \frac{10}{12} + \frac{7}{12}$

$= \frac{17}{12} = 1\frac{5}{12}$  ไร่

ตอบ แมมีที่ดินทั้งหมดคือ  $1\frac{5}{12}$  ไร่

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

จำนวนที่ดินที่รวมกันทั้งหมด ต้องมากกว่าที่ดินที่มีอยู่ในตอนแรก และที่ดินที่ซื้เพิ่ม ดังนี้

$\frac{17}{12} > \frac{5}{6}$  เป็นจริง และ  $\frac{17}{12} > \frac{7}{12}$  เป็นจริง

ดังนั้น แมมีที่ดินทั้งหมดคือ  $1\frac{5}{12}$  ไร่

### เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

4. ดวงดาวกินพิซซ่าไป  $\frac{12}{16}$  ถาด ดวงใจกินพิซซ่าน้อยกว่าดวงดาว  $\frac{5}{8}$  ถาด  
ดวงใจกินพิซซ่าไปกี่ถาด

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

ดวงดาวกินพิซซ่าไป  $\frac{12}{16}$  ถาด

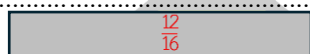
ดวงใจกินพิซซ่าน้อยกว่าดวงดาว  $\frac{5}{8}$  ถาด

โจทย์ถามอะไร

ดวงใจกินพิซซ่าไปกี่ถาด

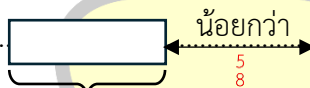
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

ดวงดาว



หาคำตอบได้โดย วิธีการลบ

ดวงใจ



ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{12}{16} - \frac{5}{8} = \square$

ดวงใจกินพิซซ่าไป ต้องการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{12}{16} - \frac{5}{8} = \square$

วิธีทำ  $\frac{12}{16} - \frac{5}{8} = \frac{12}{16} - \frac{5 \times 2}{8 \times 2}$

$= \frac{12}{16} - \frac{10}{16}$

$= \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$

ตอบ ดวงใจกินพิซซ่าไป  $\frac{1}{8}$  ถาด

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

พิซซ่าที่ดวงดาวกิน ลบ พืชชาที่ดวงใจกิน จะเท่ากับพืชชาที่ดวงใจกินน้อยกว่าดวงดาว ดังนี้

$\frac{12}{16} - \frac{2}{16} = \frac{10}{16} = \frac{10 \div 2}{16 \div 2} = \frac{5}{8}$  เป็นจริง

ดังนั้น ดวงใจกินพิซซ่าไป  $\frac{1}{8}$  ถาด

## เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

5. ท่อน้ำประปาท่อนที่หนึ่งยาว  $\frac{5}{7}$  เมตร ท่อนที่สองยาว 2 เมตร  
นำมาวางต่อกันจะได้ท่อน้ำยาวกี่เมตร

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

ท่อน้ำประปาท่อนที่หนึ่งยาว  $\frac{5}{7}$  เมตร

ท่อนที่สองยาว 2 เมตร

โจทย์ถามอะไร

นำมาวางต่อกันจะได้ท่อน้ำยาวกี่เมตร

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

ท่อนที่หนึ่ง



หาคำตอบได้โดย วิธีการบวก

ท่อนที่สอง



ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{5}{7} + 2 = \square$

วางต่อกัน



ต้องการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $\frac{5}{7} + 2 = \square$

วิธีทำ  $\frac{5}{7} + 2 = \frac{5}{7} + 2$

$= 2\frac{5}{7}$  เมตร

ตอบ จะได้ท่อน้ำยาว  $2\frac{5}{7}$  เมตร

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

ความยาวท่อน้ำที่วางต่อกัน ลบด้วย ท่อน้ำท่อนแรก จะเท่ากับ ท่อน้ำท่อนที่สอง ดังนี้

$2\frac{5}{7} - \frac{5}{7} = 2$  เป็นจริง

ดังนั้น จะได้ท่อน้ำยาว  $2\frac{5}{7}$  เมตร

## เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

6. ข้าวสาร 1 ถุง มีน้ำหนัก 13 กิโลกรัม นำไปหุงข้าว  $\frac{7}{12}$  กิโลกรัม  
จะเหลือข้าวสารในถุงกี่โลกรัม

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

ข้าวสาร 1 ถุง มีน้ำหนัก 13 กิโลกรัม

นำไปหุงข้าว  $\frac{7}{12}$  กิโลกรัม

โจทย์ถามอะไร

จะเหลือข้าวสารในถุงกี่โลกรัม

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

ข้าวสารหนัก

13

หาคำตอบได้โดย วิธีการลบ

หุงไป

$\frac{7}{12}$

ประโยคสัญลักษณ์  $13 - \frac{7}{12} = \square$

ต้องการ

เหลือข้าวสาร

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $13 - \frac{7}{12} = \square$

วิธีทำ  $13 - \frac{7}{12} = \frac{13 \times 12}{1 \times 12} - \frac{7}{12}$

$= \frac{156}{12} - \frac{7}{12}$

$= \frac{149}{12} = 12 \frac{5}{12}$

ตอบ จะเหลือข้าวสารในถุง  $12 \frac{5}{12}$  กิโลกรัม

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

ข้าวสารที่เหลือ บวก ข้าวสารที่หุงไป จะเท่ากับข้าวสาร 1 ถุง ดังนี้

$\frac{149}{12} + \frac{7}{12} = \frac{156}{12} = 13$  เป็นจริง

ดังนั้น จะเหลือข้าวสารในถุง  $12 \frac{5}{12}$  กิโลกรัม

### เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

7. ในงานเลี้ยงวันเกิด มีเค้กอยู่ 2 ชั้น โดยชั้นแรกมีน้ำหนัก  $5\frac{2}{7}$  กิโลกรัม และชั้นที่สองมีน้ำหนัก  $3\frac{5}{7}$  กิโลกรัม เค้กทั้งสองชั้นหนักรวมกันทั้งหมดหนักกี่กิโลกรัม

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

เค้กชั้นแรกมีน้ำหนัก  $5\frac{2}{7}$  กิโลกรัม

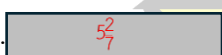
เค้กชั้นที่สองมีน้ำหนัก  $3\frac{5}{7}$  กิโลกรัม

โจทย์ถามอะไร

เค้กทั้งสองชั้นหนักรวมกันทั้งหมดหนักกี่กิโลกรัม

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

ชั้นแรก



หาคำตอบได้โดย วิธีการบวก

ชั้นที่สอง



ประโยคสัญลักษณ์  $5\frac{2}{7} + 3\frac{5}{7} = \square$

หนักรวมกัน



ต้องการ

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $5\frac{2}{7} + 3\frac{5}{7} = \square$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 5\frac{2}{7} + 3\frac{5}{7} &= \frac{37}{7} + \frac{26}{7} \\ &= \frac{63}{7} \\ &= 9 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

ตอบ ..... เค้กทั้งสองชั้นหนักรวมกันทั้งหมด 9 กิโลกรัม

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

น้ำหนักเค้กสองชั้น ลบด้วย เค้กชั้นแรก จะเท่ากับ เค้กชั้นที่สอง ดังนี้

$$\frac{63}{7} - \frac{37}{7} = \frac{26}{7} = 3\frac{5}{7} \text{ เป็นจริง}$$

ดังนั้น ..... เค้กทั้งสองชั้นหนักรวมกันทั้งหมด 9 กิโลกรัม

### เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

8. นักกีฬาฝึกซ้อมวันแรกเป็นเวลา  $12\frac{7}{18}$  ชั่วโมง แต่ในวันถัดมาฝึกซ้อมน้อยกว่าวันแรก  $4\frac{1}{18}$  ชั่วโมง นักกีฬาฝึกซ้อมในวันถัดมาเป็นเวลาเท่าใด

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

นักกีฬาฝึกซ้อมวันแรกเป็นเวลา  $12\frac{7}{18}$  ชั่วโมง

วันถัดมาฝึกซ้อมน้อยกว่าวันแรก  $4\frac{1}{18}$  ชั่วโมง

โจทย์ถามอะไร

นักกีฬาฝึกซ้อมในวันถัดมาเป็นเวลาเท่าใด

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

ซ้อมวันแรก  $12\frac{7}{18}$  ชั่วโมง      หาคำตอบได้โดย วิธีกรลบ

ซ้อมวันถัดมา  $4\frac{1}{18}$  ชั่วโมง      น้อยกว่า      ประโยคสัญลักษณ์  $12\frac{7}{18} - 4\frac{1}{18} = \square$

ต้องการ  
ซ้อมวันถัดมาเป็นเวลาเท่าใด

3. ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $12\frac{7}{18} - 4\frac{1}{18} = \square$

วิธีทำ  $12\frac{7}{18} - 4\frac{1}{18} = \frac{223}{18} - \frac{73}{18}$

$= \frac{150}{18}$

$= \frac{150 \div 6}{18 \div 6} = \frac{25}{3} = 8\frac{1}{3}$

ตอบ ..... นักกีฬาฝึกซ้อมในวันถัดมาเป็นเวลา  $8\frac{1}{3}$  ชั่วโมง

4. ชั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

การฝึกซ้อมวันถัดมา บวกด้วย การฝึกซ้อมวันถัดมาที่น้อยกว่าวันแรก

จะเท่ากับการฝึกซ้อมวันแรก ดังนี้  $\frac{150}{18} + \frac{73}{18} = \frac{223}{18} = 12\frac{7}{18}$  เป็นจริง

ดังนั้น ..... นักกีฬาฝึกซ้อมในวันถัดมาเป็นเวลา  $8\frac{1}{3}$  ชั่วโมง

### เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

9. นักเรียนได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์และใช้สารละลาย  $3\frac{1}{6}$  มิลลิลิตร และน้ำกลั่น  $\frac{2}{3}$  มิลลิลิตร เมื่อรวมเข้าด้วยกัน จะมีสารละลายทั้งหมดกี่มิลลิลิตร

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

สารละลาย  $3\frac{1}{6}$  มิลลิลิตร

น้ำกลั่น  $\frac{2}{3}$  มิลลิลิตร

โจทย์ถามอะไร

เมื่อรวมเข้าด้วยกัน จะมีสารละลายทั้งหมดกี่มิลลิลิตร

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

สารละลาย  $3\frac{1}{6}$

หาคำตอบได้โดย วิธีการบวก

น้ำกลั่น  $\frac{2}{3}$

ประโยคสัญลักษณ์  $3\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = \square$

รวมกัน  $3\frac{1}{6}$   $\frac{2}{3}$

ต้องการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $3\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = \square$

วิธีทำ  $3\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = \frac{19}{6} + \frac{2}{3}$

$= \frac{19}{6} + \frac{2 \times 2}{3 \times 2}$

$= \frac{19}{6} + \frac{4}{6} = \frac{23}{6} = 3\frac{5}{6}$

ตอบ เมื่อรวมเข้าด้วยกัน จะมีสารละลายทั้งหมด  $3\frac{5}{6}$  มิลลิลิตร

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

สารละลายทั้งหมด ลบด้วย สารละลาย จะเท่ากับ น้ำกลั่น ดังนี้

$\frac{23}{6} - \frac{19}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$  เป็นจริง

ดังนั้น เมื่อรวมเข้าด้วยกัน จะมีสารละลายทั้งหมด  $3\frac{5}{6}$  มิลลิลิตร

### เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

10. ก้อยมีข้าวสารอยู่  $5\frac{1}{2}$  กิโลกรัม แบ่งให้น้องไป  $\frac{3}{14}$  กิโลกรัม  
ก้อยเหลือข้าวสารกี่กิโลกรัม

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

ก้อยมีข้าวสารอยู่  $5\frac{1}{2}$  กิโลกรัม

แบ่งให้น้องไป  $\frac{3}{14}$  กิโลกรัม

โจทย์ถามอะไร

ก้อยเหลือข้าวสารกี่กิโลกรัม

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

ก้อยมีข้าวสาร  $5\frac{1}{2}$       หาคำตอบได้โดย วิธีการลบ

แบ่งให้น้อง  $\frac{3}{14}$       ประโยคสัญลักษณ์  $5\frac{1}{2} - \frac{3}{14} = \square$

ต้องการ

เหลือข้าวสาร

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $5\frac{1}{2} - \frac{3}{14} = \square$        $= \frac{74 \div 2}{14 \div 2}$

วิธีทำ  $5\frac{1}{2} - \frac{3}{14} = \frac{11}{2} - \frac{3}{14} = \frac{37}{7}$

$= \frac{11 \times 7}{2 \times 7} - \frac{3}{14} = 5\frac{2}{7}$

$= \frac{77}{14} - \frac{3}{14}$

$= \frac{74}{14}$

ตอบ ก้อยเหลือข้าวสาร  $5\frac{2}{7}$  กิโลกรัม

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

ข้าวสารที่เหลือ บวกด้วย ข้าวสารที่แบ่งให้น้อง จะเท่ากับ ข้าวสารที่ก้อยมี ดังนี้

$\frac{74}{14} + \frac{3}{14} = \frac{77}{14} = \frac{77 \div 7}{14 \div 7} = \frac{11}{2} = 5\frac{1}{2}$  เป็นจริง

ดังนั้น ก้อยเหลือข้าวสาร  $5\frac{2}{7}$  กิโลกรัม

### เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

11. นนที่ใช้เวลาทำการบ้านคณิตศาสตร์  $1\frac{1}{4}$  ชั่วโมง ใช้เวลาทำงานศิลปะ  $1\frac{9}{20}$  ชั่วโมง  
นนที่ใช้เวลาทำการบ้านทุกวิชากี่ชั่วโมง

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

นนที่ใช้เวลาทำการบ้านคณิตศาสตร์  $1\frac{1}{4}$  ชั่วโมง

ใช้เวลาทำงานศิลปะ  $1\frac{9}{20}$  ชั่วโมง

โจทย์ถามอะไร

นนที่ใช้เวลาทำการบ้านทุกวิชากี่ชั่วโมง

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

คณิตศาสตร์  $\frac{1}{4}$

หาคำตอบได้โดย วิธีการบวก

ศิลปะ  $\frac{9}{20}$

ประโยคสัญลักษณ์  $1\frac{1}{4} + 1\frac{9}{20} = \square$

รวมทุกวิชา  $\frac{1}{4}$   $\frac{9}{20}$

ต้องการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $1\frac{1}{4} + 1\frac{9}{20} = \square = \frac{54}{20}$

วิธีทำ  $1\frac{1}{4} + 1\frac{9}{20} = \frac{5}{4} + \frac{29}{20} = \frac{27}{10}$

$= \frac{5 \times 5}{4 \times 5} + \frac{29}{20} = 2\frac{7}{10}$

$= \frac{25}{20} + \frac{29}{20}$       ตอบ นนที่ใช้เวลาทำการบ้านทุกวิชา  $2\frac{7}{10}$  ชั่วโมง

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

เวลาทำการบ้านทุกวิชา ลบด้วย เวลาทำการบ้านศิลปะ จะเท่ากับ

เวลาทำการบ้านคณิตศาสตร์ ดังนี้  $\frac{54}{20} - \frac{29}{20} = \frac{25}{20} = \frac{5}{4} = 1\frac{1}{4}$  เป็นจริง

ดังนั้น นนที่ใช้เวลาทำการบ้านทุกวิชา  $2\frac{7}{10}$  ชั่วโมง

## เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

12. วันแรกช่างทาสีบ้านใช้เวลา  $4\frac{3}{10}$  ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าวันที่สอง  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง  
วันที่สองช่างทาสีบ้านใช้เวลากี่ชั่วโมง

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

วันแรกช่างทาสีบ้านใช้เวลา  $4\frac{3}{10}$  ชั่วโมง

ซึ่งมากกว่าวันที่สอง  $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง

โจทย์ถามอะไร

วันที่สองช่างทาสีบ้านใช้เวลากี่ชั่วโมง

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

วันแรก  $4\frac{3}{10}$  หาคำตอบได้โดย วิธีกรลบ

มากกว่าวันที่สอง  $1\frac{1}{2}$  มากกว่า  
ประโยคสัญลักษณ์  $4\frac{3}{10} - 1\frac{1}{2} = \square$

วันที่สองใช้เวลา

ต้องการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยคสัญลักษณ์  $4\frac{3}{10} - 1\frac{1}{2} = \square$  | ตอบ วันที่สองช่างทาสีบ้านใช้เวลา  $3\frac{1}{10}$

วิธีทำ  $4\frac{3}{10} - 1\frac{1}{2} = \frac{43}{10} - \frac{3}{2}$  ชั่วโมง

$$= \frac{43}{10} - \frac{3 \times 5}{2 \times 5}$$

$$= \frac{43}{10} - \frac{12}{10}$$

$$= \frac{31}{10} = 3\frac{1}{10}$$

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

เวลาวันที่สอง บวกด้วย เวลาที่มากกว่าวันแรก จะเท่ากับ เวลาที่ใช้ในวันแรก ดังนี้

$$\frac{31}{10} + \frac{12}{10} = \frac{43}{10} = 4\frac{3}{10} \text{ เป็นจริง}$$

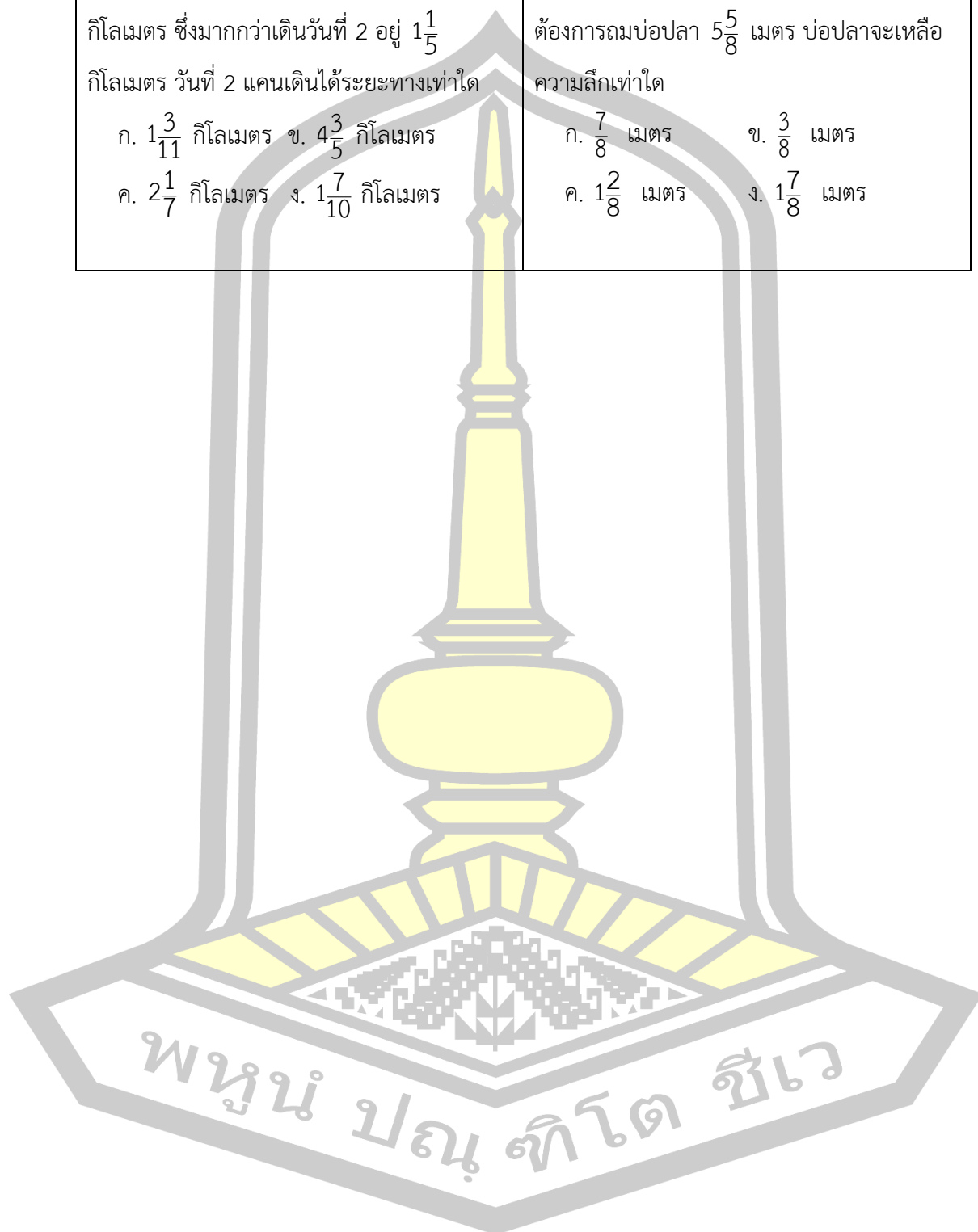
ดังนั้น วันที่สองช่างทาสีบ้านใช้เวลา  $3\frac{1}{10}$  ชั่วโมง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค14101 <span style="float: right;">ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4</span> คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ	
<p>1. แม่ใช้ผ้า <math>\frac{6}{17}</math> เมตร ในการทำผ้ากันเปื้อน และใช้ผ้า <math>\frac{4}{17}</math> เมตร ทำที่รองจาน แม่ใช้ผ้าไปทั้งหมดกี่เมตร</p> <p>ก. <math>\frac{10}{17}</math> เมตร      ข. <math>\frac{12}{17}</math> เมตร</p> <p>ค. <math>\frac{14}{17}</math> เมตร      ง. <math>\frac{16}{17}</math> เมตร</p> <p>2. นักเรียนสองคนช่วยกันเก็บขยะในโรงเรียน นักเรียนคนแรกเก็บขยะได้ <math>\frac{14}{29}</math> กอง นักเรียนคนที่สองเก็บได้ <math>\frac{12}{29}</math> กอง นักเรียนทั้งสองคนเก็บขยะรวมกันได้กี่กอง</p> <p>ก. <math>\frac{2}{29}</math> กอง      ข. <math>\frac{6}{29}</math> กอง</p> <p>ค. <math>\frac{25}{29}</math> กอง      ง. <math>\frac{26}{29}</math> กอง</p> <p>3. กรณ์ทำน้ำผลไม้ปั่น <math>\frac{7}{10}</math> แก้ว เขาดื่มไป <math>\frac{3}{10}</math> แก้ว กรณ์เหลือน้ำผลไม้ปั่นอยู่ที่แก้ว</p> <p>ก. <math>\frac{2}{10}</math> แก้ว      ข. <math>\frac{4}{10}</math> แก้ว</p> <p>ค. <math>\frac{5}{10}</math> แก้ว      ง. <math>\frac{7}{10}</math> แก้ว</p> <p>4. แพรทำเค้กช็อกโกแลตไว้ <math>\frac{7}{9}</math> ก้อน เพื่อนของแพรมากินไป <math>\frac{4}{9}</math> ก้อน แพรเหลือเค้กช็อกโกแลตอยู่ที่ก้อน</p> <p>ก. <math>\frac{1}{9}</math> ก้อน      ข. <math>\frac{2}{9}</math> ก้อน</p> <p>ค. <math>\frac{3}{9}</math> ก้อน      ง. <math>\frac{5}{9}</math> ก้อน</p>	<p>5. <math>\frac{4}{21} + \frac{2}{3} = \square</math></p> <p>ก. <math>\frac{1}{7}</math>      ข. <math>\frac{3}{7}</math></p> <p>ค. <math>\frac{4}{7}</math>      ง. <math>\frac{6}{7}</math></p> <p>6. กรทำลาบหมูใส่หมูลงไป <math>\frac{7}{24}</math> กรัม และใส่ผักหอมเพิ่มไปอีก <math>\frac{5}{8}</math> กรัม กรจะได้ลาบหมูทั้งหมดกี่กรัม</p> <p>ก. <math>\frac{11}{12}</math> กรัม      ข. <math>\frac{13}{12}</math> กรัม</p> <p>ค. <math>\frac{11}{24}</math> กรัม      ง. <math>\frac{21}{24}</math> กรัม</p> <p>7. ในวันแรก แก้วตาซื้อน้ำผลไม้ <math>\frac{2}{5}</math> ลิตร วันที่สองซื้อมากกว่าวันแรก <math>\frac{4}{15}</math> ลิตร แก้วตาซื้อน้ำผลไม้วันที่สองเป็นกี่ลิตร</p> <p>ก. <math>\frac{2}{3}</math> ลิตร      ข. <math>\frac{6}{10}</math> ลิตร</p> <p>ค. <math>\frac{11}{15}</math> ลิตร      ง. <math>\frac{8}{20}</math> ลิตร</p> <p>8. <math>\frac{9}{10} - \frac{11}{30} = \square</math></p> <p>ก. <math>\frac{3}{10}</math>      ข. <math>\frac{3}{30}</math></p> <p>ค. <math>\frac{4}{15}</math>      ง. <math>\frac{8}{15}</math></p> <p>9. นายวุฒิซื้อแป้งมาทำขนมทั้งหมด <math>\frac{7}{3}</math> กิโลกรัม เขาใช้แป้งไปทำขนมเค้ก <math>\frac{8}{21}</math> กิโลกรัม นายวุฒิเหลือแป้งอยู่ที่กิโลกรัม</p> <p>ก. <math>1\frac{1}{21}</math> กิโลกรัม      ข. <math>1\frac{15}{21}</math> กิโลกรัม</p> <p>ค. <math>1\frac{19}{21}</math> กิโลกรัม      ง. <math>1\frac{20}{21}</math> กิโลกรัม</p>

<p>10. มีน้ำผึ้ง <math>\frac{2}{5}</math> ลิตร นำไปผสมยา <math>\frac{1}{10}</math> ลิตร เหลือน้ำผึ้งเท่าใด</p> <p>ก. <math>\frac{2}{10}</math> ลิตร      ข. <math>\frac{3}{10}</math> ลิตร</p> <p>ค. <math>\frac{1}{5}</math> ลิตร      ง. <math>\frac{8}{5}</math> ลิตร</p> <p>11. กาญจน์มีข้าวสารอยู่ 4 กิโลกรัม ซื้ออีกเพิ่มอีก <math>\frac{3}{8}</math> กิโลกรัม กาญจน์มีข้าวสารทั้งหมดกี่กิโลกรัม</p> <p>ก. <math>4\frac{3}{8}</math> กิโลกรัม      ข. <math>\frac{7}{8}</math> กิโลกรัม</p> <p>ค. <math>\frac{7}{32}</math> กิโลกรัม      ง. <math>\frac{12}{32}</math> กิโลกรัม</p> <p>12. พงษ์ซื้อผลไม้มา <math>\frac{1}{4}</math> กิโลกรัม และต่อมาเขาซื้อเพิ่มอีก 5 กิโลกรัม พงษ์มีผลไม้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม</p> <p>ก. <math>\frac{5}{4}</math> กิโลกรัม      ข. <math>5\frac{4}{20}</math> กิโลกรัม</p> <p>ค. <math>5\frac{1}{4}</math> กิโลกรัม      ง. <math>\frac{5}{20}</math> กิโลกรัม</p> <p>13. <math>5 - \frac{1}{4} = \square</math></p> <p>ก. <math>4\frac{3}{4}</math>      ข. <math>2\frac{1}{4}</math></p> <p>ค. <math>\frac{17}{4}</math>      ง. <math>\frac{12}{4}</math></p> <p>14. มินไปเที่ยวเดินป่าเป็นระยะทางทั้งหมด 8 กิโลเมตร แต่ระหว่างทางเขาหยุดพักหลังจากเดินไปได้ <math>\frac{2}{3}</math> กิโลเมตร มินเหลือระยะทางให้เดินอีกกี่กิโลเมตร</p> <p>ก. <math>5\frac{1}{3}</math> กิโลเมตร      ข. <math>7\frac{1}{3}</math> กิโลเมตร</p> <p>ค. <math>\frac{16}{24}</math> กิโลเมตร      ง. <math>\frac{3}{16}</math> กิโลเมตร</p>	<p>15. ช่างตัดเสื้อมีผ้าสีขาวยาว <math>4\frac{1}{3}</math> เมตร ซื้อมาเพิ่มอีก <math>2\frac{2}{3}</math> เมตร ช่างตัดเสื้อ มีผ้าสีขาวยาวทั้งหมดกี่เมตร</p> <p>ก. 5 เมตร      ข. 6 เมตร</p> <p>ค. 7 เมตร      ง. 8 เมตร</p> <p>16. ในสวนมีผักกาด <math>3\frac{1}{2}</math> กิโลกรัม และผักชี <math>5\frac{1}{2}</math> กิโลกรัม รวมแล้วคุณมีผักทั้งหมดกี่กิโลกรัม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และคำตอบได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. <math>5\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2} = \square</math>      ตอบ 2</p> <p>ข. <math>3\frac{1}{2} + 5\frac{1}{2} = \square</math>      ตอบ 9</p> <p>ค. <math>5\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2} = \square</math>      ตอบ <math>2\frac{1}{2}</math></p> <p>ง. <math>3\frac{1}{2} + 5\frac{1}{2} = \square</math>      ตอบ <math>9\frac{1}{2}</math></p> <p>17. พอลอ่านหนังสือได้ <math>6\frac{4}{15}</math> เล่ม สวยอ่านหนังสือได้ <math>4\frac{1}{15}</math> เล่ม พอลอ่านหนังสือได้มากกว่าสวยกี่เล่ม</p> <p>ก. <math>2\frac{1}{5}</math> เล่ม      ข. <math>2\frac{2}{5}</math> เล่ม</p> <p>ค. <math>2\frac{4}{15}</math> เล่ม      ง. <math>2\frac{1}{15}</math> เล่ม</p> <p>18. ท่อน้ำพลาสติกยาว <math>4\frac{7}{20}</math> เมตร ตัดไปใช้ <math>2\frac{3}{20}</math> เมตร ยังเหลือท่อยาวกี่เมตร</p> <p>ก. <math>\frac{5}{20}</math> เมตร      ข. <math>\frac{7}{20}</math> เมตร</p> <p>ค. <math>3\frac{3}{4}</math> เมตร      ง. <math>2\frac{1}{4}</math> เมตร</p> <p>19. เชือกเส้นหนึ่งตัดไปใช้ <math>\frac{5}{8}</math> เมตร เหลือเชือก <math>1\frac{3}{4}</math> เมตร เดิมเชือกเส้นนี้ยาวเท่าใด</p> <p>ก. <math>1\frac{5}{14}</math> เมตร      ข. <math>2\frac{2}{5}</math> เมตร</p> <p>ค. <math>2\frac{3}{8}</math> เมตร      ง. <math>2\frac{1}{7}</math> เมตร</p>
---	---

<p>20. ถนนสายหนึ่งเทคอนกรีตไปแล้ว <math>1\frac{1}{21}</math> กิโลเมตร ยังเหลือที่ยังไม่เทคอนกรีต อีก <math>\frac{2}{7}</math> กิโลเมตร ถนนสายนี้ยาวกี่กิโลเมตร</p> <p>ก. <math>4\frac{1}{3}</math> กิโลเมตร    ข. <math>3\frac{1}{3}</math> กิโลเมตร</p> <p>ค. <math>2\frac{1}{3}</math> กิโลเมตร    ง. <math>1\frac{1}{3}</math> กิโลเมตร</p> <p>21. <math>9\frac{2}{25}</math> เป็นคำตอบของข้อใด</p> <p>ก. <math>\frac{1}{5} + 1\frac{1}{25}</math>                      ข. <math>8\frac{7}{25} + \frac{4}{5}</math></p> <p>ค. <math>\frac{4}{5} + 18\frac{1}{25}</math>                      ง. <math>2\frac{11}{25} + \frac{3}{5}</math></p> <p>22. จิราพรซื้อไก่ <math>1\frac{1}{5}</math> กิโลกรัม ซื้อไก่มากกว่าปลา <math>\frac{3}{10}</math> กิโลกรัม จิราพรซื้อปลากี่กิโลกรัม</p> <p>ก. <math>\frac{4}{5}</math> กิโลกรัม                      ข. <math>\frac{3}{5}</math> กิโลกรัม</p> <p>ค. <math>\frac{7}{10}</math> กิโลกรัม                      ง. <math>\frac{9}{10}</math> กิโลกรัม</p> <p>23. ต่อใช้เวลาตกแต่งสวนในวันแรก <math>5\frac{1}{8}</math> ชั่วโมง และวันที่สอง <math>\frac{1}{2}</math> ชั่วโมง ต่อใช้เวลาตกแต่งสวนในวันแรกมากกว่าวันที่สองกี่ชั่วโมง</p> <p>ก. <math>\frac{1}{16}</math> ชั่วโมง                      ข. <math>\frac{3}{16}</math> ชั่วโมง</p> <p>ค. <math>4\frac{5}{8}</math> ชั่วโมง                      ง. <math>5\frac{5}{8}</math> ชั่วโมง</p> <p>24. ป้าซื้อเปิดหนัก <math>2\frac{3}{8}</math> กิโลกรัม ซึ่งหนักกว่าไก่ <math>\frac{1}{16}</math> กิโลกรัม ป้าซื้อไก่หนักกี่กิโลกรัม</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. <math>2\frac{3}{8} - \frac{1}{16} = \square</math></p> <p>ข. <math>2\frac{3}{8} + \frac{1}{16} = \square</math></p> <p>ค. <math>\frac{1}{16} - 2\frac{3}{8} = \square</math></p> <p>ง. <math>\frac{1}{16} + 2\frac{3}{8} = \square</math></p>	<p>25. ครูมีเชือกอยู่จำนวนหนึ่ง ตัดให้นักเรียนทำกิจกรรมผูกเสื่อ <math>12\frac{7}{10}</math> เมตร ทำให้ครูเหลือ <math>2\frac{1}{2}</math> เชือกยาว เมตร เดิมครูมีเชือกยาวกี่เมตร</p> <p>ก. <math>15\frac{1}{5}</math> เมตร                      ข. <math>15\frac{7}{10}</math> เมตร</p> <p>ค. <math>3\frac{8}{15}</math> เมตร                      ง. <math>14\frac{2}{20}</math> เมตร</p> <p>26. ผู้รับเหมาร้างถนนช่วงแรกเสร็จเป็นระยะทาง <math>1\frac{3}{10}</math> กิโลเมตร และสร้างถนนช่วงที่เหลืออีก <math>2\frac{7}{30}</math> กิโลเมตร ผู้รับเหมาร้างถนนเส้นนี้เป็นระยะทางเท่าใด</p> <p>ก. <math>1\frac{8}{10}</math> กิโลเมตร</p> <p>ข. <math>2\frac{8}{10}</math> กิโลเมตร</p> <p>ค. <math>3\frac{8}{15}</math> กิโลเมตร</p> <p>ง. <math>4\frac{8}{15}</math> กิโลเมตร</p> <p>27. แพรตึมน้ำวันละ <math>1\frac{8}{10}</math> ลิตร พลตึมน้ำวันละ <math>2\frac{13}{20}</math> ลิตร ทั้งสองคนตึมน้ำ รวมกันวันละกี่ลิตร</p> <p>ก. <math>1\frac{8}{10} - 2\frac{13}{20} = \square</math></p> <p>ข. <math>1\frac{8}{10} + 2\frac{13}{20} = \square</math></p> <p>ค. <math>1\frac{8}{10} \times 2\frac{13}{20} = \square</math></p> <p>ง. <math>1\frac{8}{10} \div 2\frac{13}{20} = \square</math></p> <p>28. น้ำฟ้ามี่น้ำตาล <math>2\frac{4}{5}</math> กิโลกรัม นำไปทำขนม <math>1\frac{6}{10}</math> กิโลกรัม น้ำฟ้าเหลือน้ำตาลเท่าใด</p> <p>ก. <math>1\frac{1}{4}</math> กิโลกรัม                      ข. <math>1\frac{1}{5}</math> กิโลกรัม</p> <p>ค. <math>2\frac{1}{3}</math> กิโลกรัม                      ง. <math>2\frac{1}{4}</math> กิโลกรัม</p>
---	--

<p>29. แคนเดินออกกำลังกายวันแรกได้ <math>2\frac{9}{10}</math> กิโลเมตร ซึ่งมากกว่าเดินวันที่ 2 อยู่ <math>1\frac{1}{5}</math> กิโลเมตร วันที่ 2 แคนเดินได้ระยะทางเท่าใด</p> <p>ก. <math>1\frac{3}{11}</math> กิโลเมตร   ข. <math>4\frac{3}{5}</math> กิโลเมตร</p> <p>ค. <math>2\frac{1}{7}</math> กิโลเมตร   ง. <math>1\frac{7}{10}</math> กิโลเมตร</p>	<p>30. จอนชุดบ่อปลาอีก <math>7\frac{1}{2}</math> เมตร ปีต่อมา ต้องการถมบ่อปลา <math>5\frac{5}{8}</math> เมตร บ่อปลาจะเหลือความลึกเท่าใด</p> <p>ก. <math>\frac{7}{8}</math> เมตร   ข. <math>\frac{3}{8}</math> เมตร</p> <p>ค. <math>1\frac{2}{8}</math> เมตร   ง. <math>1\frac{7}{8}</math> เมตร</p>
---	---



กระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (x)  
ลงในกระดาษคำตอบ

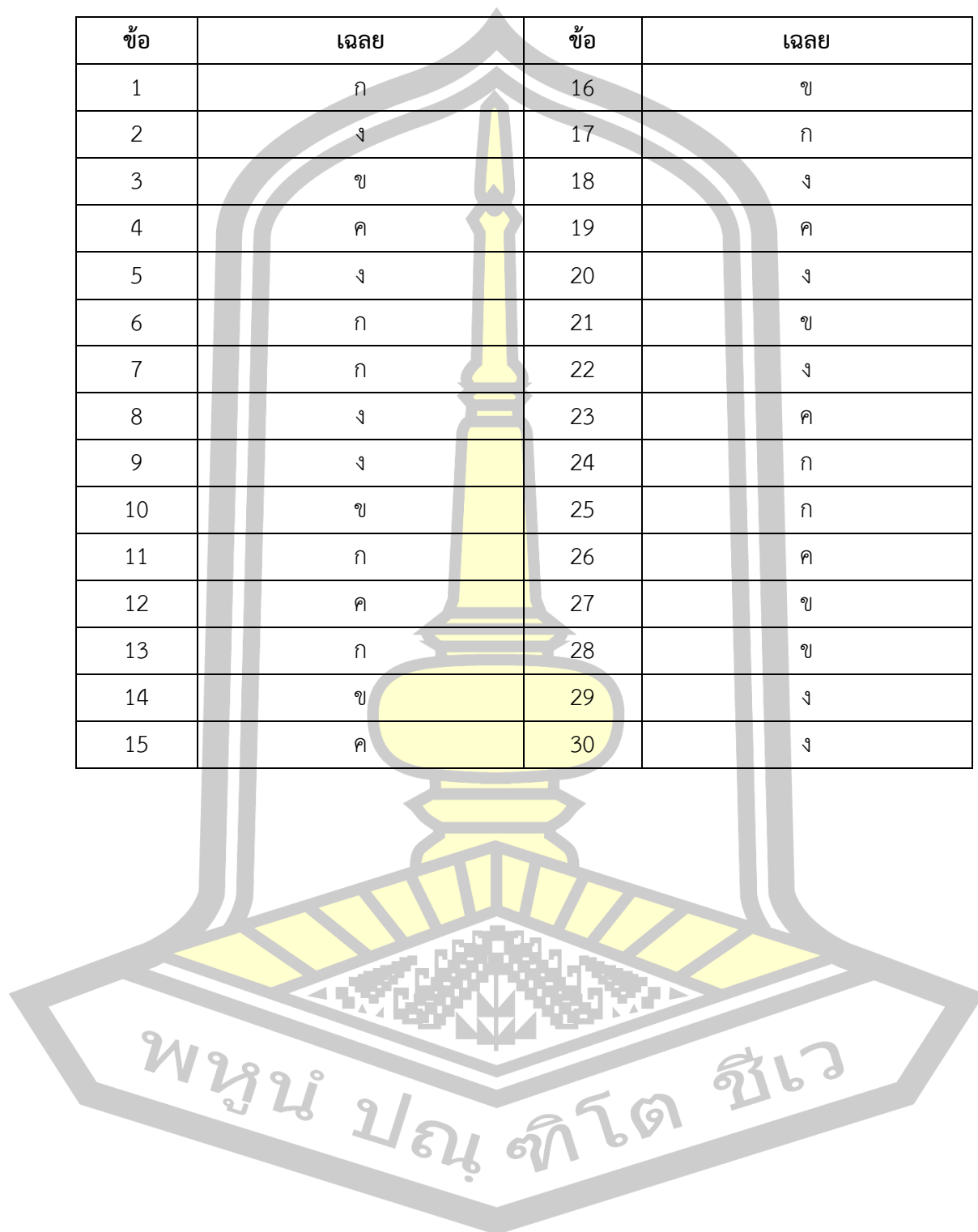
ข้อที่	ก	ข	ค	ง	คะแนน	ข้อที่	ก	ข	ค	ง	คะแนน
1						16					
2						17					
3						18					
4						19					
5						20					
6						21					
7						22					
8						23					
9						24					
10						25					
11						26					
12						27					
13						28					
14						29					
15						30					

รวมคะแนน

พูน ปณ ติโต ชเว

## เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ก	16	ข
2	ง	17	ก
3	ข	18	ง
4	ค	19	ค
5	ง	20	ง
6	ก	21	ข
7	ก	22	ง
8	ง	23	ค
9	ง	24	ก
10	ข	25	ก
11	ก	26	ค
12	ค	27	ข
13	ก	28	ข
14	ข	29	ง
15	ค	30	ง



แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้  
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็น โดยมีเกณฑ์การให้  
คะแนน ดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		3	2	1
1	นักเรียนชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู			
2	ครูจัดชั้นเรียนเหมาะสมกับสภาพกิจกรรม			
3	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูสนุกไม่เครียด			
4	ครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือโจทย์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น			
5	นักเรียนสามารถนำเนื้อหาที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนเองได้จริง			
6	การเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก			
7	นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล			
8	กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาช่วยให้นักเรียนรู้จักการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ			
9	การใช้บาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์และสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องมากขึ้น			
10	นักเรียนชอบที่ได้ลงมือแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และจดจำวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น			
11	การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น			
12	นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น			

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัณฑิตวิทย์

ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	4	5	5	4	4	22	4.40	0.55	มาก
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและศักยภาพของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4	4	22	4.40	0.55	มาก
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						501	4.77	0.34	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.77$ , S.D. = 0.34) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการ	ระดับความคิดเห็น					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่								
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	5	5	4	22	4.40	0.55	มาก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและศักยภาพของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.55	มาก
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						497	4.73	0.42	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.73$ , S.D. = 0.42) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 22 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนา ผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและ ศักยภาพของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรง ตามสภาพจริง	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	4	4	5	5	4	22	4.40	0.55	มาก
รวม						499	4.75	0.38	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.38) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนา ผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและ ศักยภาพของผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรง ตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล	5	5	4	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						507	4.83	0.34	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.34) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนา ผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและ ศักยภาพของผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรง ตามสภาพจริง	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม						509	4.85	0.29	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนนับกับเศษส่วน พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.85$ , S.D. = 0.29) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 25 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการ	ระดับความคิดเห็น					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่								
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	5	5	4	22	4.40	0.55	มาก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและศักยภาพของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง	4	4	5	5	4	22	4.40	0.55	มาก
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 25 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม						506	4.82	0.26	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบจำนวนนับกับเศษส่วน พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.82$ , S.D. = 0.26) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 26 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนา ผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและ ศักยภาพของผู้เรียน	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรง ตามสภาพจริง	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4	5	22	4.40	0.55	มาก
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	5	4	4	4	22	4.40	0.55	มาก
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						495	4.71	0.45	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.71$ , S.D. = 0.45) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 27 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนา ผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและ ศักยภาพของผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรง ตามสภาพจริง	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 27 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	22	4.40	0.55	มาก
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม						504	4.80	0.34	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.80$ , S.D. = 0.34) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 28 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและศักยภาพของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง	4	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 28 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	4	5	5	4	4	22	4.40	0.55	มาก
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						503	4.79	0.33	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.79$ , S.D. = 0.33) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 29 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและศักยภาพของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 29 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม						501	4.77	0.31	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.77$ , S.D. = 0.31) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 30 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและศักยภาพของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง	5	4	4	5	4	22	4.40	0.55	มาก
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	5	5	4	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 30 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	4	4	5	4	22	4.40	0.55	มาก
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	5	4	4	5	4	22	4.40	0.55	มาก
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม						498	4.74	0.31	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.74$ , S.D. = 0.31) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

รายการ	ระดับความคิดเห็น					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่								
	1	2	3	4	5				
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด									
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ตัวชี้วัดสอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	4	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
3.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมที่ออกแบบสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ได้	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับพัฒนาการและศักยภาพของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 สามารถวัดและประเมินผลได้ตรงตามสภาพจริง	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 บูรณาการทั้งด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจตคติ (A)	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 31 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสม	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้									
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล									
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	4	5	4	5	4	22	4.40	0.55	มาก
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับระดับความสามารถของ ผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						500	4.76	0.38	มากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบจำนวนคละกับจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.76$ , S.D. = 0.38) อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

### คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 32 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด

รายการ แผนการ จัดการเรียนรู้	ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด												
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	4.80	4.60	5.00	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00	4.80
1.2 ตัวชี้วัด สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	5.00	4.60	4.80	5.00	4.80	4.60	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00	4.60
2. สาระสำคัญ												
2.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้	4.60	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	4.60	4.80	5.00	4.60	5.00	4.80
2.2 สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	4.60	5.00	4.80	5.00	5.00	5.00	4.80	4.60	4.80	5.00	5.00	4.80
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	4.40	4.80	4.60	5.00	4.40	4.80	5.00	5.00	5.00	4.60	5.00
3. จุดประสงค์การเรียนรู้												
3.1 มีความ สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่กำหนด	4.40	4.80	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.60	4.60	4.60	4.80
3.2 กิจกรรมที่ ออกแบบสามารถ พัฒนาผู้เรียนให้ บรรลุจุดประสงค์ได้	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00	4.60	5.00	4.60	4.60	5.00	4.80
3.3 มีความ เหมาะสมกับ พัฒนาการและ ศักยภาพของผู้เรียน	4.80	5.00	4.60	4.80	4.60	5.00	4.60	4.80	4.80	5.00	4.60	5.00

ตาราง 32 (ต่อ)

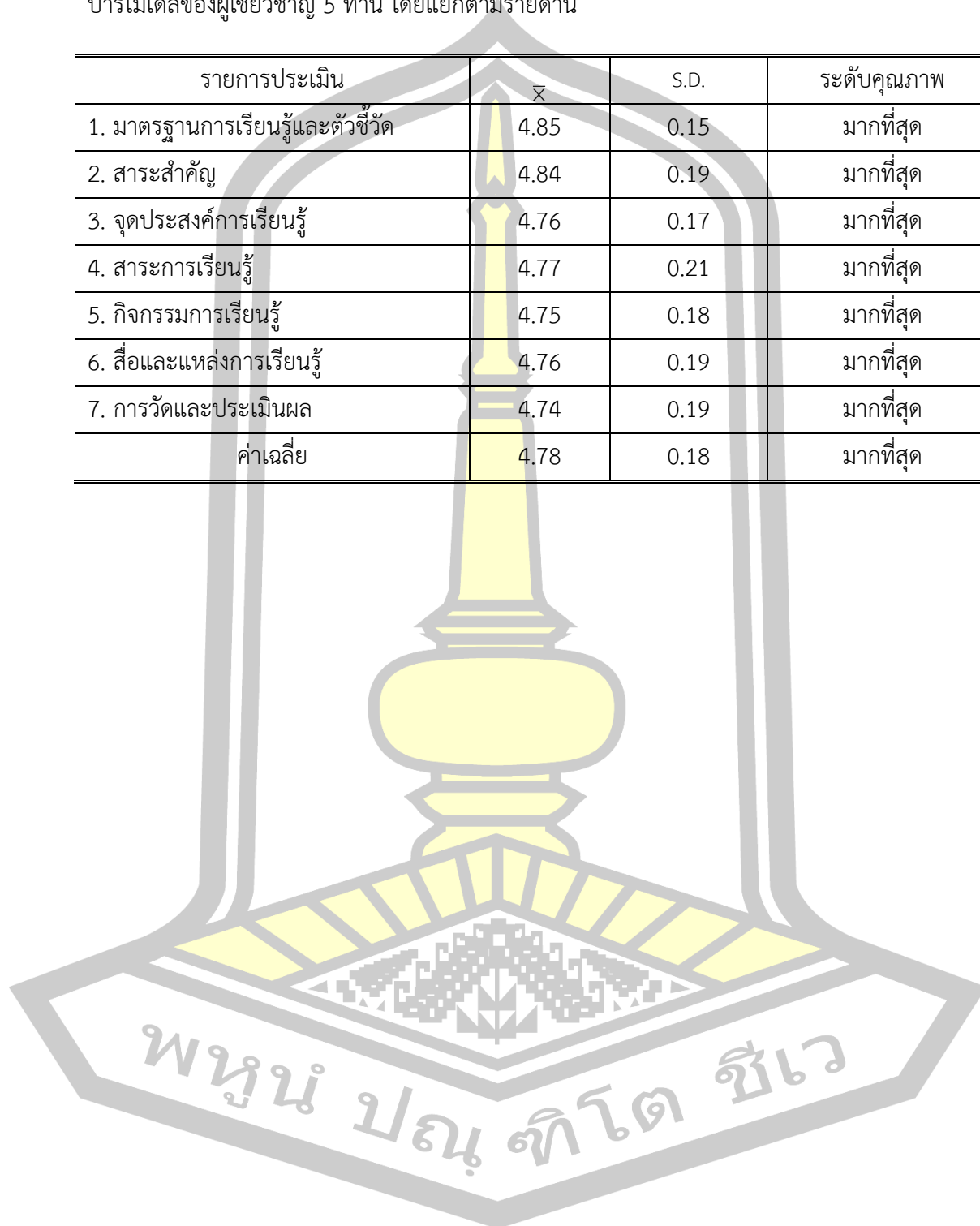
รายการ แผนการ จัดการเรียนรู้	ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.4 สามารถวัด และประเมินผลได้ ตรงตามสภาพจริง	5.00	4.80	4.80	5.00	4.80	4.40	4.60	4.60	4.80	4.60	4.40	4.60
3.5 บูรณาการทั้ง ด้านความรู้ (K) ทักษะ (P) และเจต คติ (A)	4.80	4.80	4.60	4.60	4.80	4.80	4.60	4.80	5.00	5.00	4.60	4.80
4. สารการเรียนรู้												
4.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้	5.00	4.40	4.60	4.80	5.00	4.80	4.40	4.80	4.60	4.60	5.00	5.00
4.2 เหมาะสมกับ วัยของผู้เรียน	4.60	4.60	4.80	4.60	5.00	4.60	4.60	5.00	5.00	4.60	5.00	5.00
5. กิจกรรมการเรียนรู้												
5.1 กิจกรรม เป็นไปตามขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ ตามกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล	4.60	4.60	4.60	4.80	4.80	5.00	4.80	5.00	4.60	4.60	4.60	4.60
5.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้และสารการ เรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.80	4.80	5.00	4.80	4.60	4.80	4.60	4.60	4.60
5.3 ผู้เรียนมีส่วน ร่วมในกิจกรรม	4.80	4.60	5.00	4.80	4.60	4.60	4.80	4.40	4.60	5.00	4.60	4.60
5.4 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม กับเนื้อหา	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80	4.40	4.60	4.40	4.60	5.00	5.00

ตาราง 32 (ต่อ)

รายการ แผนการ จัดการเรียนรู้	ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5.00	4.80	4.60	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00	5.00	5.00	4.60
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้												
6.1 สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	5.00	4.60	4.80	5.00	4.80	5.00	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60
6.2 สื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	4.80	4.60	4.80	4.80	5.00	4.80	5.00	4.80	4.60	4.40	4.80
7. การวัดและประเมินผล												
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	4.60	4.80	5.00	4.80	5.00	5.00	4.60	4.80	4.80	5.00	4.40	4.40
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.80	4.80	4.40	4.80	4.60	4.60	4.80	5.00	4.80	4.60	4.60	4.80
ค่าเฉลี่ยรวม	4.77	4.73	4.75	4.83	4.85	4.82	4.71	4.80	4.79	4.77	4.74	4.76

ตาราง 33 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับ  
บาร์โมเดลของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยแยกตามรายด้าน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.85	0.15	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ	4.84	0.19	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.76	0.17	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้	4.77	0.21	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้	4.75	0.18	มากที่สุด
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้	4.76	0.19	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล	4.74	0.19	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.78	0.18	มากที่สุด



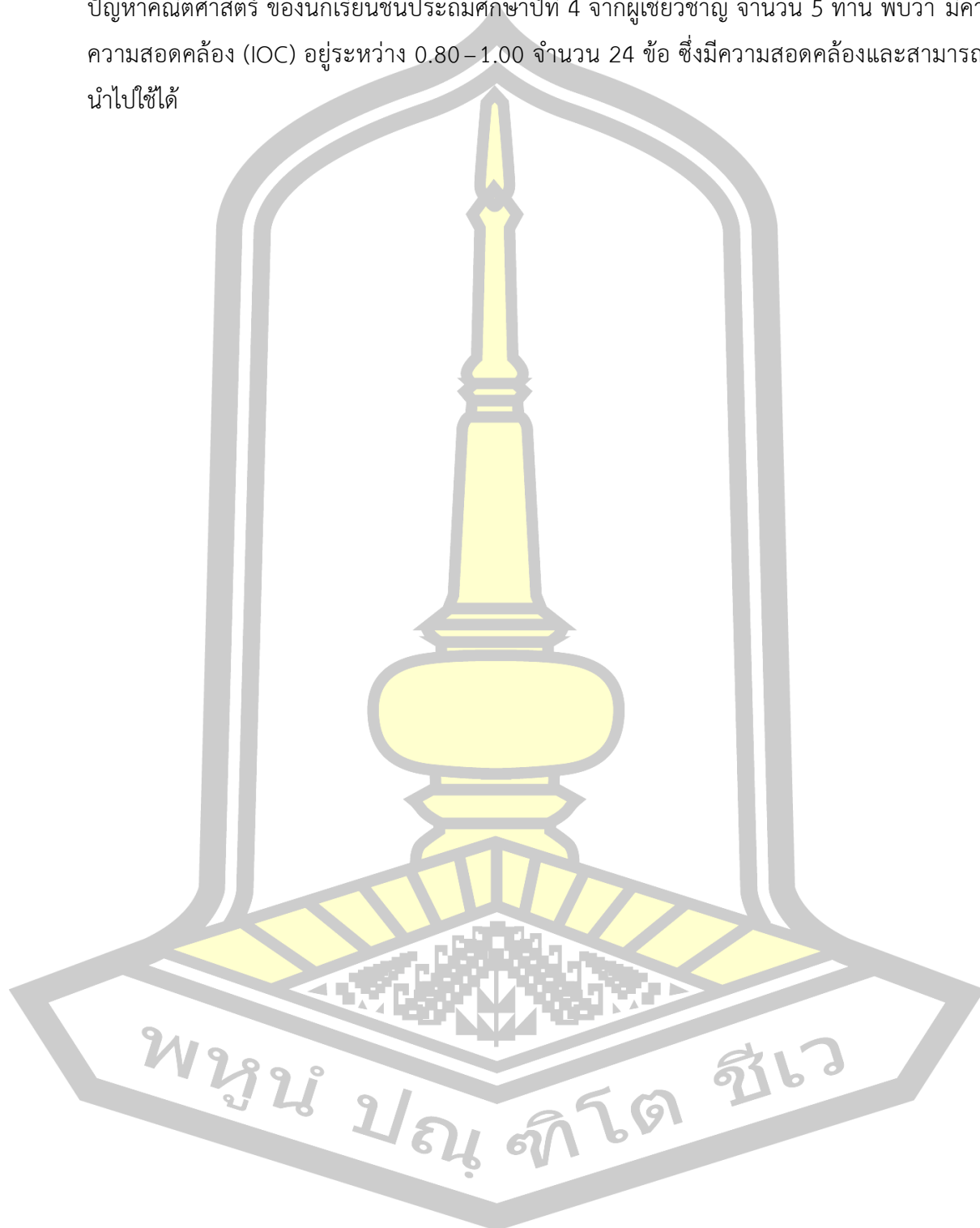
ตาราง 34 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลอง (Try Out)

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )				ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )
	ใบกิจกรรม (96)	ทักษะกระบวนการ (180)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (180)	รวม (456)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (53)
1	78	163	164	405	48
2	92	172	175	439	51
3	70	155	159	384	49
4	71	162	167	400	45
5	88	168	170	426	51
6	60	130	140	330	32
7	72	162	158	392	47
8	72	162	150	384	44
9	85	165	165	415	50
10	68	132	135	335	34
11	78	156	154	388	49
12	64	135	136	335	35
13	63	132	130	325	34
14	74	153	156	383	48
15	62	135	137	334	37
16	67	136	132	335	36
17	70	160	155	385	49
18	63	139	137	339	36
19	73	152	157	382	45
รวม	1370	2869	2877	7116	820
$\bar{x}$	72.11	151.00	151.42	374.53	43.16
S.D.	8.89	14.15	14.04	35.71	6.83
ร้อยละ	75.11	83.89	84.12	82.13	81.43

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
 ตาราง 35 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้  
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม (5)	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง	สรุปผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง

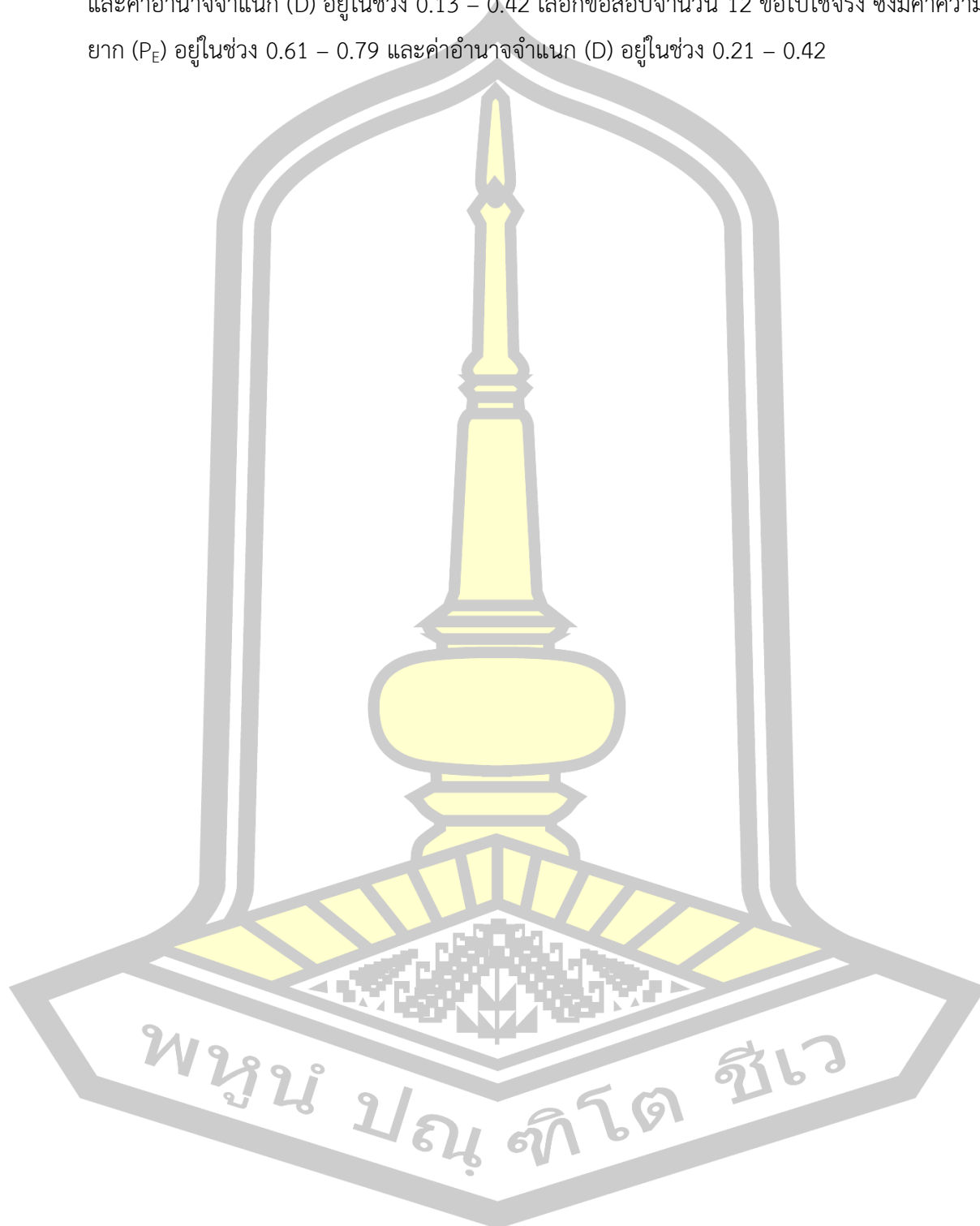
จากผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่า  
ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 จำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีความสอดคล้องและสามารถ  
นำไปใช้ได้



ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
1	0.61	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.82	ใช้ไม่ได้	0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
3	0.78	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.74	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.67	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.74	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
7	0.77	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.75	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.73	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.84	ใช้ไม่ได้	0.26	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
11	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.76	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.74	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.77	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.79	ใช้ได้	0.15	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
16	0.70	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.67	ใช้ได้	0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
18	0.78	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.72	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.79	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.75	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.72	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.79	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.75	ใช้ได้	0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง

ผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบทั้งหมด 24 ข้อ มีค่าความยาก ( $P_E$ ) อยู่ในช่วง 0.61 – 0.84 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.13 – 0.42 เลือกข้อสอบจำนวน 12 ข้อไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก ( $P_E$ ) อยู่ในช่วง 0.61 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.21 – 0.42



ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค  
(Cronbach)

นักเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อที่												คะแนนรวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	8	8	8	7	8	8	8	6	8	7	7	7	90
2	7	7	7	7	7	4	5	5	6	5	7	6	73
3	8	7	8	7	6	3	5	3	6	3	7	6	69
4	8	8	8	7	7	7	8	8	7	8	6	7	89
5	7	6	6	4	6	5	6	5	5	4	7	7	68
6	8	8	7	8	6	8	5	5	7	6	8	7	83
7	8	7	7	7	7	8	7	8	6	7	6	8	86
8	8	8	5	6	6	5	6	6	8	7	7	6	78
9	8	8	7	8	8	5	8	6	6	5	7	6	82
10	8	8	8	7	8	6	6	8	7	6	8	8	88
11	8	7	7	6	7	4	5	5	7	4	6	6	72
12	8	6	8	7	8	6	5	7	8	7	8	7	85
13	8	8	7	7	8	8	8	7	8	7	7	7	90
14	8	7	8	8	8	6	6	8	7	7	8	8	89
15	8	7	8	8	7	6	6	7	7	5	7	8	84

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค  
(Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตาราง 38 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม (5)	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง	สรุปผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
22	0	0	0	+1	0	1	0.20	ไม่สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

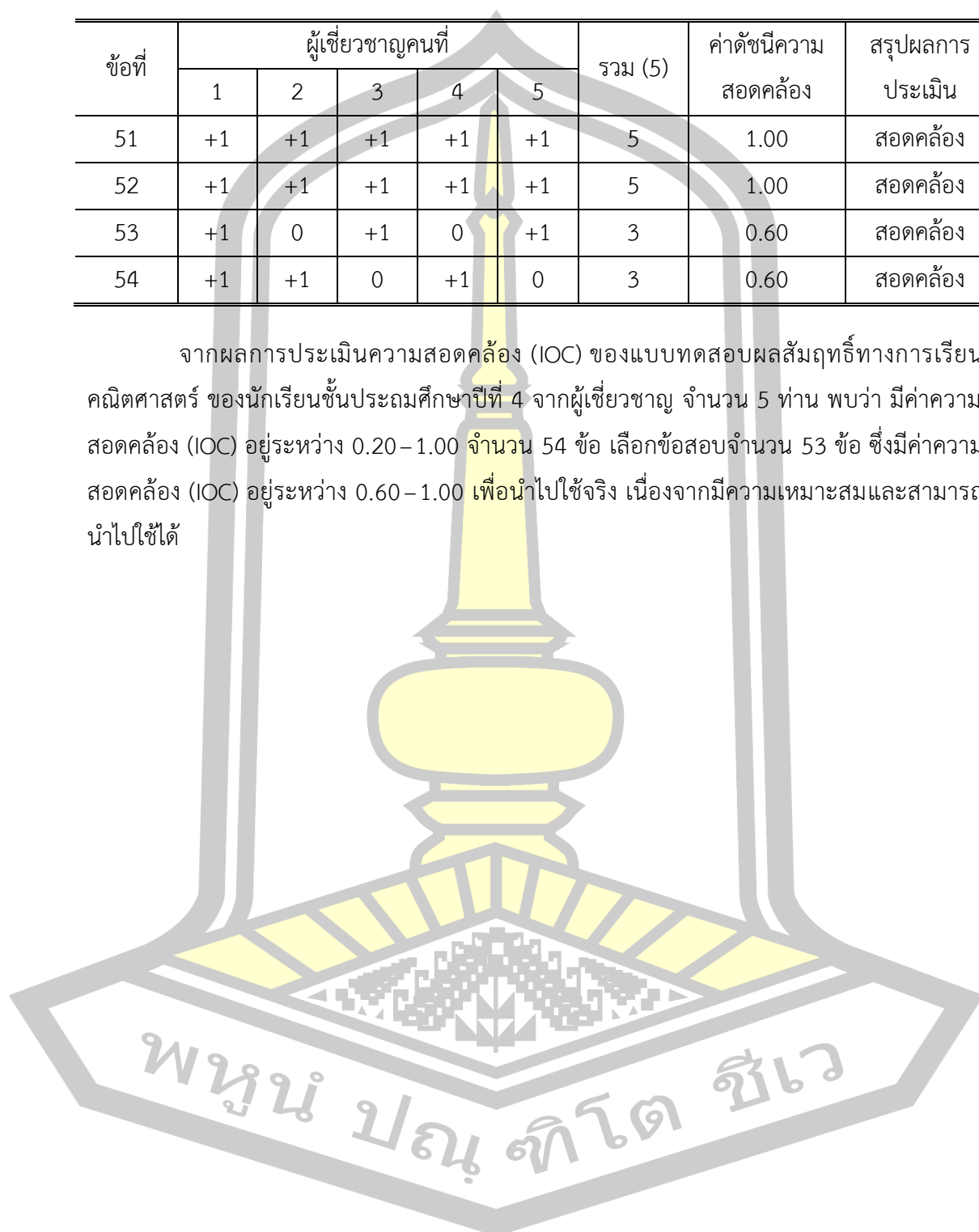
ตาราง 38 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม (5)	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง	สรุปผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5			
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	0	+1	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
46	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
47	+1	+1	0	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 38 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม (5)	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง	สรุปผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5			
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
53	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
54	+1	+1	0	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง

จากผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าความ  
สอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.20–1.00 จำนวน 54 ข้อ เลือกข้อสอบจำนวน 53 ข้อ ซึ่งมีค่าความ  
สอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60–1.00 เพื่อนำไปใช้จริง เนื่องจากมีความเหมาะสมและสามารถ  
นำไปใช้ได้



ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
1	0.68	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.58	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.11	ใช้ไม่ได้	-0.18	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
6	0.68	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.68	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.63	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.42	ใช้ได้	0.14	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
10	0.68	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.68	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.58	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.74	ใช้ได้	0.02	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
15	0.74	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.37	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.74	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.32	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.74	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.79	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.47	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.53	ใช้ได้	0.17	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
25	0.63	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้

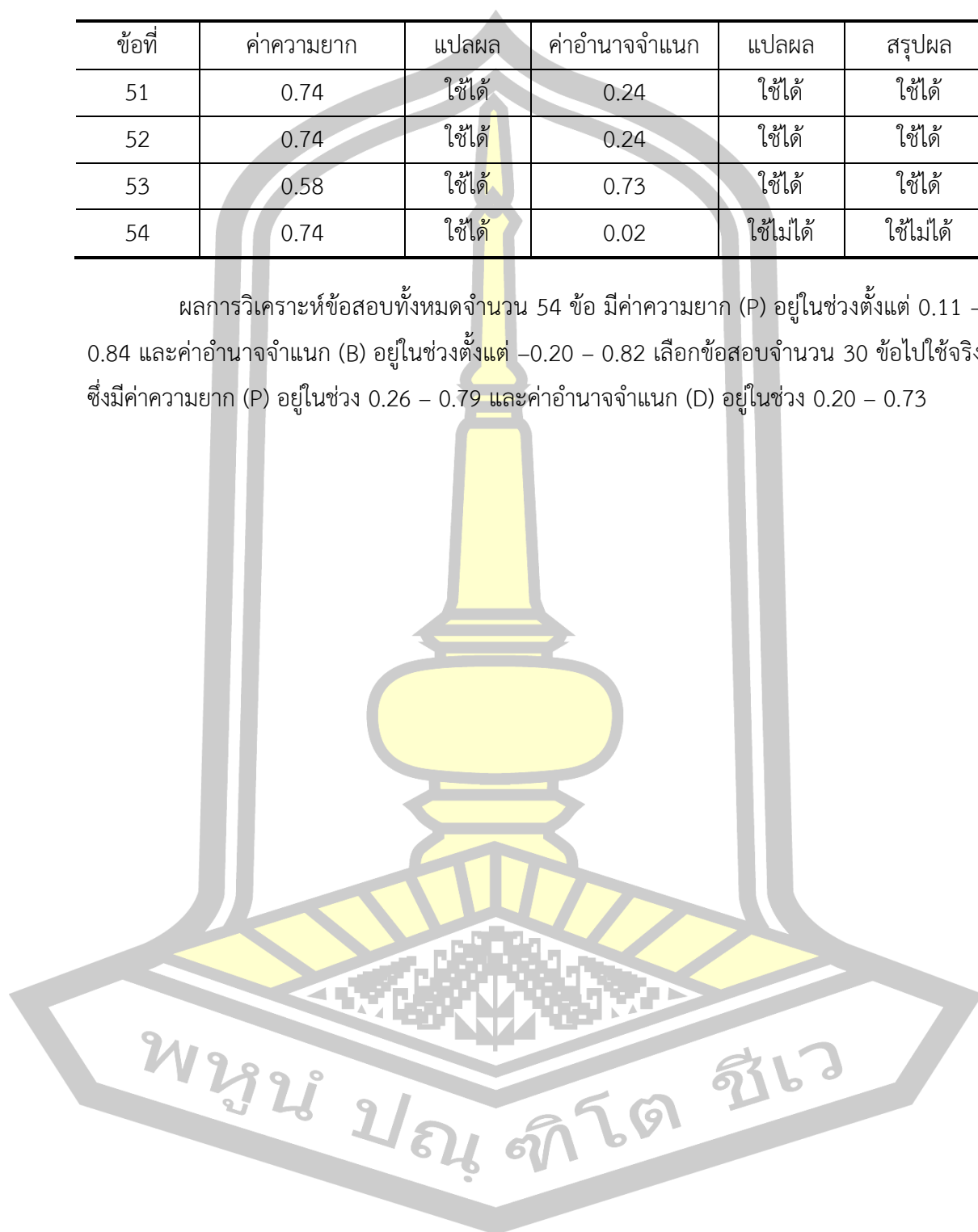
ตาราง 39 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
26	0.37	ใช้ได้	-0.20	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
27	0.74	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.16	ใช้ไม่ได้	-0.06	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
29	0.74	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.84	ใช้ไม่ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้
31	0.47	ใช้ได้	0.05	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
32	0.63	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.74	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.37	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.58	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.68	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.68	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.26	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.47	ใช้ได้	0.05	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
40	0.79	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
41	0.42	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.32	ใช้ได้	0.10	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
43	0.68	ใช้ได้	0.11	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
44	0.68	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
45	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
46	0.26	ใช้ได้	0.19	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
47	0.53	ใช้ได้	0.82	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
48	0.58	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
49	0.53	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
50	0.63	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 39 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
51	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
52	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
53	0.58	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้
54	0.74	ใช้ได้	0.02	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งหมดจำนวน 54 ข้อ มีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.11 – 0.84 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วงตั้งแต่ -0.20 – 0.82 เลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.26 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.20 – 0.73

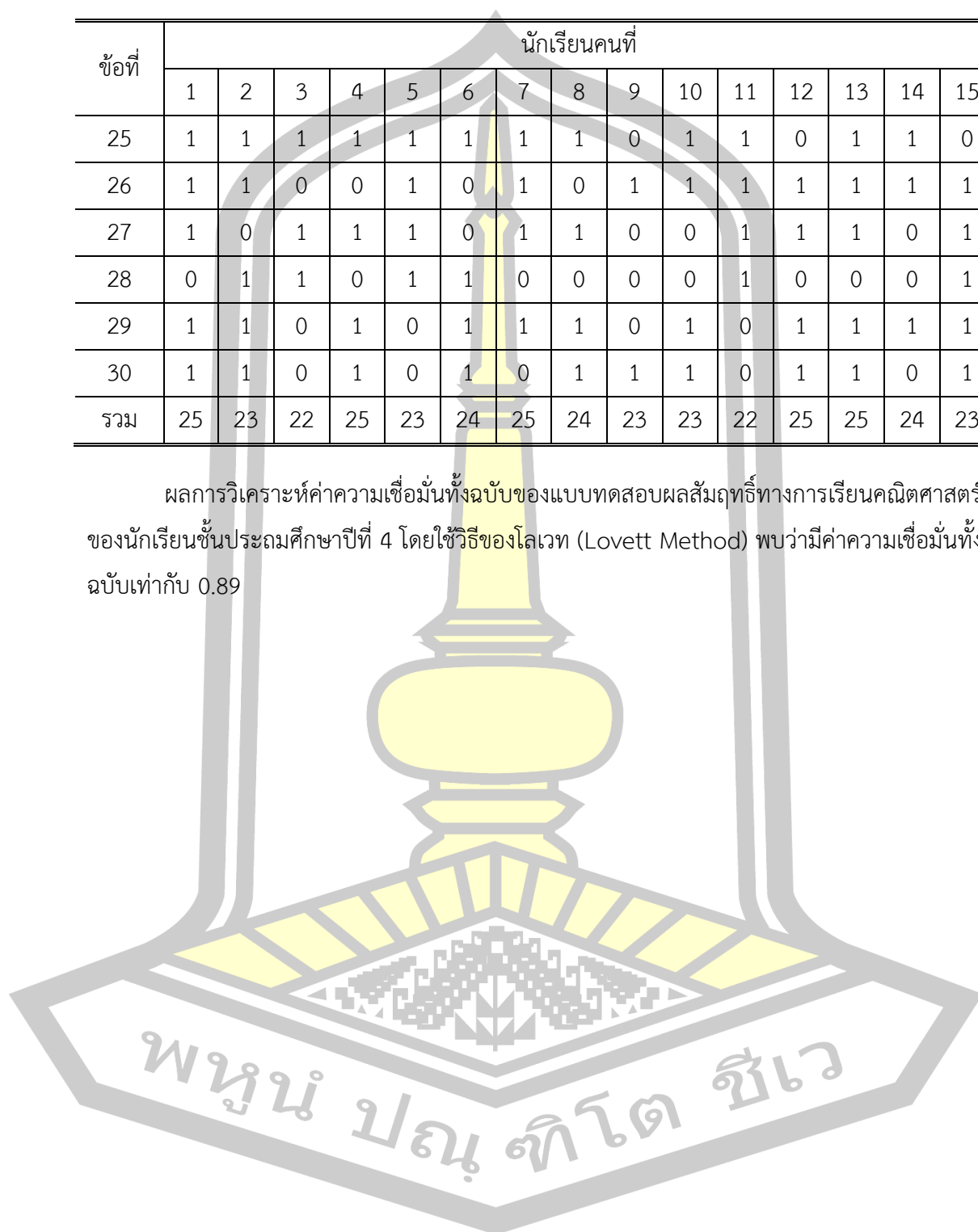




ตาราง 40 (ต่อ)

ข้อที่	นักเรียนคนที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
25	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
26	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
27	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1
28	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
29	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
30	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
รวม	25	23	22	25	23	24	25	24	23	23	22	25	25	24	23

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นทั้ง  
ฉบับเท่ากับ 0.89



### ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจกับข้อคำถาม

ตาราง 41 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจกับข้อคำถาม (IC) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม (5)	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IC)	สรุปผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
6	0	+1	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
7	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจกับข้อคำถามของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าความสอดคล้อง (IC) อยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 จำนวน 18 ข้อ ซึ่งมีความสอดคล้องและสามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 42 ผลการหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

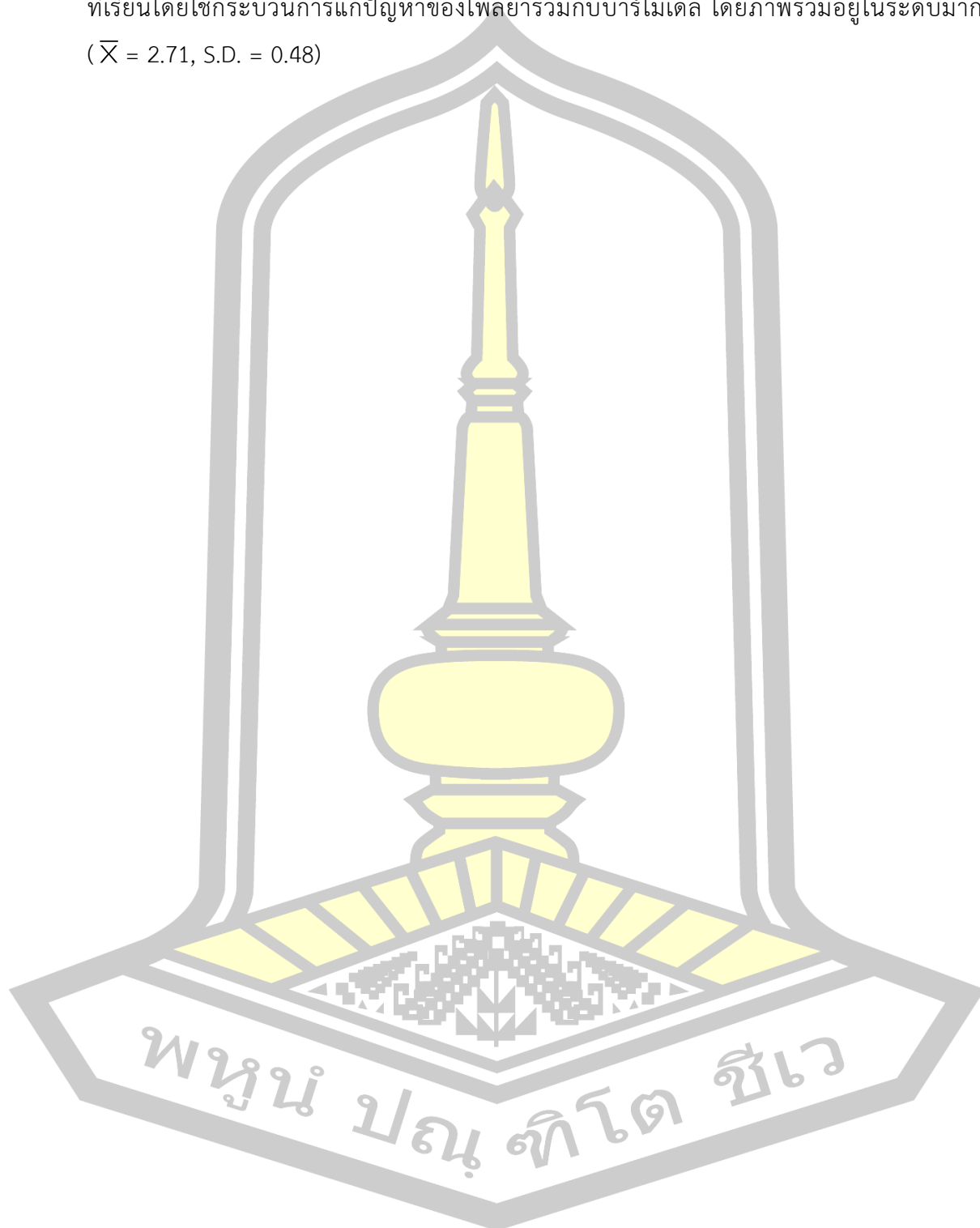
ข้อที่	$r_{xy}$	แปลผล
1	0.62	ใช้ได้
2	0.93	ใช้ได้
3	0.90	ใช้ได้
4	0.86	ใช้ได้
5	0.16	ใช้ไม่ได้
6	0.19	ใช้ไม่ได้
7	0.21	ใช้ไม่ได้
8	0.53	ใช้ได้
9	0.80	ใช้ได้
10	0.67	ใช้ได้
11	0.09	ใช้ไม่ได้
12	0.90	ใช้ได้
13	0.30	ใช้ไม่ได้
14	0.90	ใช้ได้
15	0.62	ใช้ได้
16	0.53	ใช้ได้
17	0.06	ใช้ไม่ได้
18	0.86	ใช้ได้

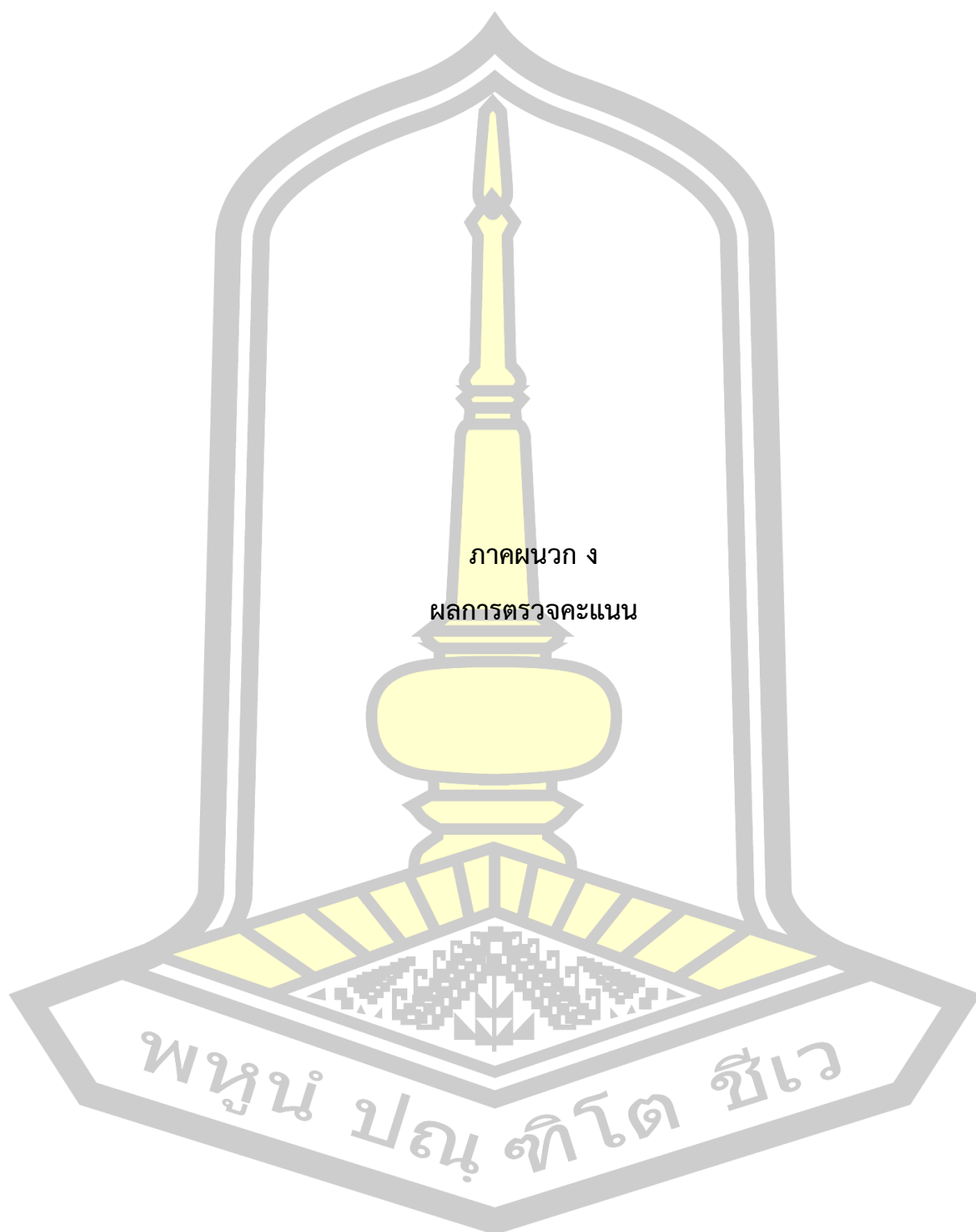
ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ จำนวน 18 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.06 – 0.93 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 12 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.53 – 0.93 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อใช้ได้เพียง 12 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

ตาราง 43 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล กลุ่มทดลอง (Try Out)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	นักเรียนชอบและมีความสุขกับบรรยากาศการเรียน	2.74	0.45	มาก
2	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูสนุกไม่เครียด	2.79	0.54	มาก
3	ครูจัดชั้นเรียนเหมาะสมกับสภาพกิจกรรม	2.74	0.45	มาก
4	เวลาที่ใช้สอนมีความเหมาะสม	2.68	0.48	มาก
5	นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล	2.89	0.32	มาก
6	นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	2.74	0.45	มาก
7	นักเรียนชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู	2.74	0.56	มาก
8	นักเรียนชอบที่ได้ลงมือแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และจดจำวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น	2.79	0.42	มาก
9	นักเรียนชอบวาดรูปบาร์โมเดล	2.79	0.54	มาก
10	การเรียนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลทำให้ได้เรียนรู้แนวคิดที่หลากหลายร่วมกับเพื่อน ๆ	2.21	0.54	ปานกลาง
11	การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น	2.79	0.54	มาก
12	ครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือโจทย์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	2.79	0.54	มาก
13	กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาช่วยให้นักเรียนรู้จักการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ	2.79	0.42	มาก
14	การใช้บาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์และสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องมากขึ้น	2.74	0.45	มาก
15	นักเรียนชอบและมีความสุขที่แก้โจทย์ปัญหาได้	2.05	0.71	ปานกลาง
16	นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น	2.79	0.54	มาก
17	การเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก	2.95	0.23	มาก
18	นักเรียนสามารถนำเนื้อหาที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนเองได้จริง	2.84	0.50	มาก
	รวม	2.71	0.48	มาก

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลอง (Try Out) ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.71, S.D. = 0.48$ )





ตาราง 44 คะแนนระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม คະแนนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคะแนนพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์  
 จำนวน 12 แผน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ บารมีเมเดล

	แผนที่ 1			แผนที่ 2			แผนที่ 3			แผนที่ 4			แผนที่ 5			แผนที่ 6		
	ใบบอก	แบบประเมิน	สรุปผล	ใบบอก	แบบประเมิน	สรุปผล	ใบบอก	แบบประเมิน	สรุปผล	ใบบอก	แบบประเมิน	สรุปผล	ใบบอก	แบบประเมิน	สรุปผล	ใบบอก	แบบประเมิน	สรุปผล
ครู	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15
1	7	11	14	7	14	12	8	12	11	8	10	13	6	13	12	8	13	13
2	4	10	13	4	15	12	4	11	10	4	10	13	4	10	10	4	10	12
3	4	10	10	4	12	10	4	11	10	4	10	10	4	10	10	4	11	9
4	8	13	12	8	15	14	8	12	15	8	10	14	6	12	15	8	12	13
5	4	9	9	4	9	8	4	10	10	4	10	11	4	10	10	4	10	10
6	8	10	13	8	14	13	8	10	12	8	10	10	6	10	13	7	10	10
7	8	12	13	8	15	10	8	12	12	8	10	15	6	10	14	8	13	15
8	7	9	10	7	10	11	6	11	10	8	9	10	5	9	10	6	10	13
9	8	12	13	8	12	14	8	10	12	8	10	13	8	12	13	8	13	13

ตาราง 44 (ต่อ)

ชนิดปลา	แผนที่ 1			แผนที่ 2			แผนที่ 3			แผนที่ 4			แผนที่ 5			แผนที่ 6		
	เนื้อปลา	แบบปลาน้ำจืด	ปลาน้ำจืด	เนื้อปลา	แบบปลาน้ำจืด	ปลาน้ำจืด	เนื้อปลา	แบบปลาน้ำจืด	ปลาน้ำจืด	เนื้อปลา	แบบปลาน้ำจืด	ปลาน้ำจืด	เนื้อปลา	แบบปลาน้ำจืด	ปลาน้ำจืด	เนื้อปลา	แบบปลาน้ำจืด	ปลาน้ำจืด
10	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15
11	7	12	13	6	11	10	8	11	10	7	11	11	7	10	11	7	10	13
12	4	10	11	4	10	9	3	9	10	4	9	10	4	9	10	4	11	10
13	6	13	15	8	15	15	8	14	13	8	13	15	8	10	13	8	15	12
14	8	12	14	8	13	13	7	11	12	8	12	13	8	10	14	7	10	13
15	8	15	13	8	10	10	8	14	10	8	15	13	8	10	15	7	10	15
รวม	99	171	184	99	186	171	100	170	169	101	159	181	90	155	183	96	172	184
$\bar{x}$	6.60	11.40	12.27	6.60	12.40	11.40	6.67	11.33	11.27	6.73	10.60	12.07	6.00	10.33	12.20	6.40	11.47	12.27
S.D.	1.72	1.72	1.71	1.72	2.16	2.06	1.91	1.40	1.49	1.79	1.59	1.87	1.56	1.11	1.90	1.64	1.73	1.79
ร้อยละ	82.50	76.00	81.78	82.50	82.67	76.00	83.33	75.56	75.11	84.17	70.67	80.44	75.00	68.89	81.33	80.00	76.44	81.78

ตาราง 44 (ต่อ)

ชั้นเรียน	แผนที่ 7			แผนที่ 8			แผนที่ 9			แผนที่ 10			แผนที่ 11			แผนที่ 12		
	ในกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์	ในกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์	ในกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์	ในกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์	ในกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์	ในกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
1	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15
2	7	10	14	7	15	13	6	11	15	7	10	12	8	13	12	6	13	13
3	8	13	10	8	10	14	7	13	10	6	12	10	7	13	10	8	10	11
4	4	9	10	4	11	9	4	10	9	4	9	10	4	12	13	4	10	10
5	7	13	13	6	14	13	7	14	15	7	10	13	6	13	15	6	10	13
6	8	10	9	7	10	10	8	9	9	8	9	10	8	10	10	8	10	9
7	4	13	13	4	10	10	4	13	10	4	15	13	4	10	13	4	15	13
8	8	11	14	6	13	10	6	14	13	6	10	13	8	14	13	6	13	13
9	7	10	10	5	10	10	6	10	11	5	10	11	8	10	12	6	10	10
10	6	10	10	6	13	10	7	13	11	6	13	15	7	13	10	7	13	15

ตาราง 44 (ต่อ)

พื้นที่	แผนที่ 7			แผนที่ 8			แผนที่ 9			แผนที่ 10			แผนที่ 11			แผนที่ 12		
	ในเขตปฏิรูป	นอกเขตปฏิรูป	รวมทั้ง	ในเขตปฏิรูป	นอกเขตปฏิรูป	รวมทั้ง	ในเขตปฏิรูป	นอกเขตปฏิรูป	รวมทั้ง	ในเขตปฏิรูป	นอกเขตปฏิรูป	รวมทั้ง	ในเขตปฏิรูป	นอกเขตปฏิรูป	รวมทั้ง	ในเขตปฏิรูป	นอกเขตปฏิรูป	รวมทั้ง
10	8	15	23	8	15	23	8	15	23	8	15	23	8	15	23	8	15	23
11	4	10	14	4	9	13	5	10	15	5	10	15	4	9	13	6	10	16
12	4	10	14	4	15	19	4	13	17	4	15	19	4	11	15	4	15	19
13	8	10	18	7	10	17	6	14	20	7	13	20	5	10	15	8	13	21
14	7	10	17	7	15	22	7	10	17	6	10	16	8	14	22	6	10	16
15	8	11	19	6	10	16	6	10	16	6	12	18	5	9	14	8	12	20
รวม	98	160	258	88	175	263	89	174	263	87	168	255	91	170	261	93	178	271
$\bar{x}$	6.53	10.67	16.20	5.87	11.67	17.54	5.93	11.60	17.53	5.80	11.20	17.00	6.07	11.33	17.40	6.20	11.87	18.07
S.D.	1.68	1.29	1.48	1.36	2.23	1.94	1.22	1.84	1.94	1.21	2.01	2.08	1.71	1.88	1.55	1.42	1.96	2.00
ร้อยละ	81.67	71.11	74.22	73.33	77.78	76.00	74.17	77.33	79.56	72.50	74.67	78.67	75.83	75.56	79.11	77.50	79.11	83.11

ตาราง 45 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )				ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )
	ใบกิจกรรม (96)	ทักษะกระบวนการ (180)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (180)	รวม (456)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
1	85	145	154	384	25
2	68	137	135	340	23
3	48	125	120	293	22
4	85	148	165	398	25
5	71	116	115	302	23
6	69	140	143	352	24
7	86	147	155	388	25
8	76	118	128	322	24
9	87	144	149	380	23
10	80	128	137	345	23
11	51	116	119	286	22
12	70	159	164	393	25
13	87	138	151	376	25
14	88	143	157	388	24
15	80	134	139	353	23
รวม	1131	2038	2131	5300	356
$\bar{x}$	75.40	135.87	142.07	353.33	23.73
S.D.	12.70	12.88	16.26	37.96	1.10
ร้อยละ	78.54	75.48	78.93	77.49	79.11

ตาราง 46 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

เลขที่	การทำความเข้าใจปัญหา	การวางแผนการแก้ปัญหา	การดำเนินการตามแผน	การตรวจสอบผล	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	ร้อยละ
	24	24	24	24	96	
1	24	24	22	20	90	93.75
2	20	18	18	17	73	76.04
3	19	17	16	17	69	71.88
4	24	22	22	21	89	92.71
5	22	15	15	16	68	70.83
6	23	20	19	21	83	86.46
7	24	22	20	20	86	89.58
8	22	20	18	18	78	81.25
9	22	20	21	19	82	85.42
10	24	22	22	20	88	91.67
11	22	17	16	17	72	75.00
12	23	22	21	19	85	88.54
13	24	21	23	22	90	93.75
14	23	23	22	21	89	92.71
15	23	22	20	19	84	87.50
รวม	339	305	295	287	1226	
$\bar{x}$	22.60	20.33	19.67	19.13	81.73	85.14
S.D.	1.50	2.55	2.55	1.81	7.81	

ตาราง 47 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)
1	25
2	23
3	22
4	25
5	23
6	24
7	25
8	24
9	23
10	23
11	22
12	25
13	25
14	24
15	23
รวม	356
$\bar{x}$	23.73
S.D.	1.10
ร้อยละ	79.11

พูน ปณ ทิโต ชีเว

### ผลการทดสอบสมมติฐาน Wilcoxon Signed Rank Test

ตาราง 48 ผลการทดสอบการแจกแจงเป็นโค้งปกติของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ (Test of Normality)

	Kolmogorov–Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro–Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ความสามารถ	.180	15	.200*	.875	15	.039

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

จากตาราง 48 ตั้งสมมติฐาน  $H_0$  : ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ  $H_1$  : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 กรณี  $n = 15$  ( $n < 30$ ) ควรดูค่าของ Shapiro – Wilk ซึ่งค่า  $p = .039$  ( $p < .05$ ) ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  สรุปว่า ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ ผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Test) ชนิดการทดสอบอันดับของวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank Test)

ผลการทดสอบสมมติฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

#### → Nonparametric Tests

##### Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of posttest equals 72.00.	One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test	.003	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .050.

##### One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test

posttest

##### One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test Summary

Total N	15
Test Statistic	100.000
Standard Error	15.922
Standardized Test Statistic	2.983
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.003

จากภาพ ค่า  $p = .003$  ( $p < .05$ ) สรุป คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ หลังจก ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตาราง 49 ผลการทดสอบการแจกแจงเป็นโค้งปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Test of Normality)

	Kolmogorov–Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro–Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ผลสัมฤทธิ์	.214	15	.062	.859	15	.023

a. Lilliefors Significance Correction

จากภาพตั้งสมมติฐาน  $H_0$  : ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ  $H_1$  : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 กรณี  $n = 15$  ( $n < 30$ ) ควรดูค่าของ Shapiro – Wilk ซึ่งค่า  $p = .023$  ( $p < .05$ ) ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  สรุปว่า ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ ผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Test) ชนิดการทดสอบอันดับของวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Rank Test)

ผลการทดสอบสมมติฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

#### ➔ Nonparametric Tests

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of posttest equals 22.50.	One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test	.003	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .050.

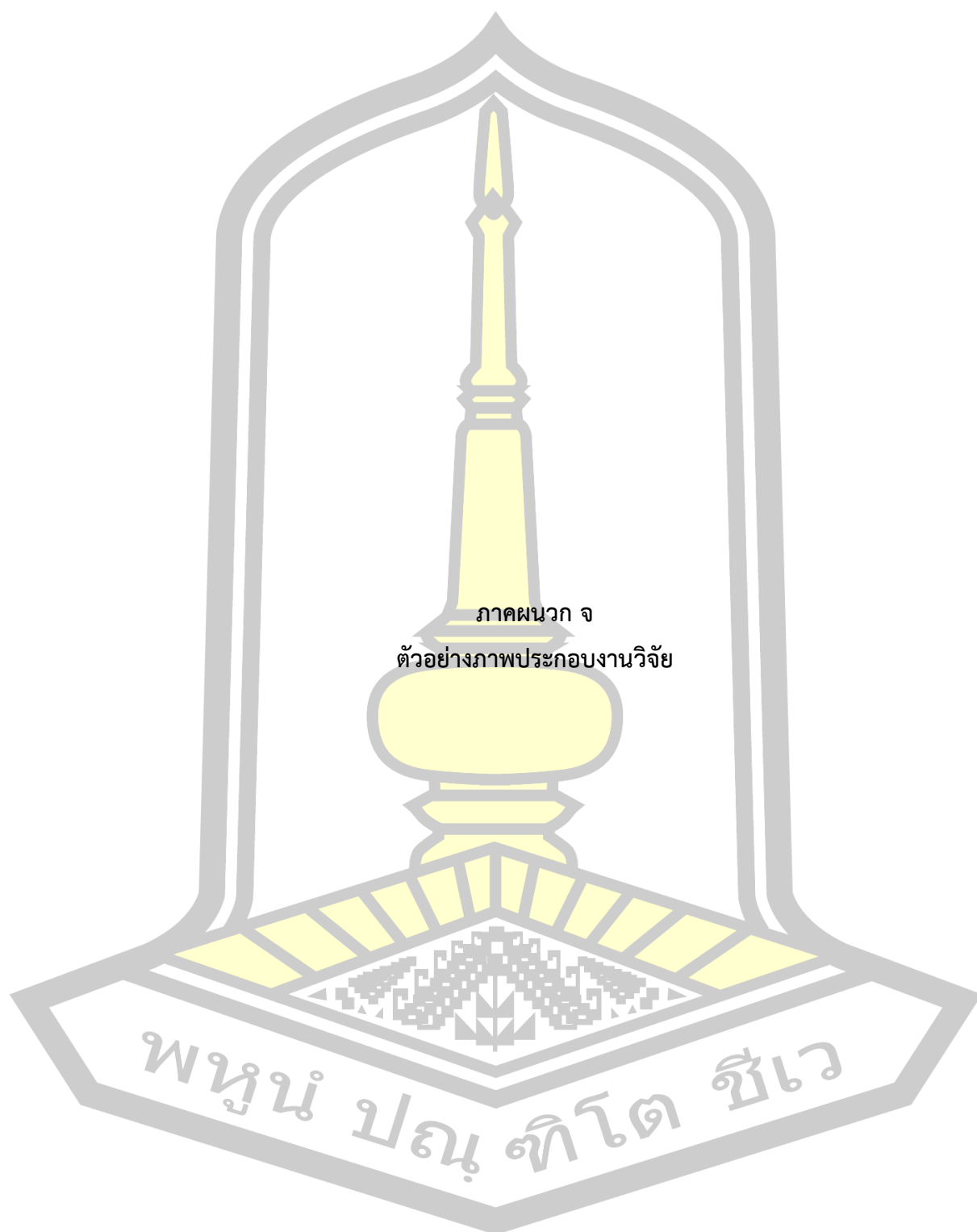
#### One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test

posttest

#### One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test Summary

Total N	15
Test Statistic	112.000
Standard Error	17.321
Standardized Test Statistic	3.002
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.003

จากภาพ ค่า  $p = .003$  ( $p < .05$ ) สรุป คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดลสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



## ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ณัฏฐา สีภักดิ์ ชั้น ป.4 เลขที่ 10

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

2. ช่างซ่อมรถยนต์ใช้เวลา  $\frac{13}{24}$  ชั่วโมงในการซ่อมรถ แต่ใช้เวลาไปแล้ว  $\frac{7}{24}$  ชั่วโมง  
ช่างเหลือเวลาอีกกี่ชั่วโมงในการทำงาน

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร  $\frac{13}{24}$   
 ช่างซ่อมรถใช้เวลา  $\frac{13}{24}$  ชั่วโมงในการซ่อมรถ  
 แต่ใช้เวลาไปแล้ว  $\frac{7}{24}$  ชั่วโมง

โจทย์ถามอะไร  
 ช่างเหลือเวลาอีกกี่ชั่วโมงในการทำงาน

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

เวลาซ่อมทั้งหมด  $\frac{13}{24}$  ชั่วโมง  
 ใช้เวลาไปแล้ว  $\frac{7}{24}$  ชั่วโมง  
 เวลาที่เหลือ  $\frac{13}{24} - \frac{7}{24} = \frac{6}{24} = \frac{1}{4}$  ชั่วโมง

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

วิธีทำ  $\frac{13}{24} - \frac{7}{24} = \frac{6}{24}$   
 $= \frac{1}{4}$

ตอบ ช่างเหลือเวลาอีก  $\frac{1}{4}$  ชั่วโมง

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

เวลาที่ซ่อมไปแล้ว  $\frac{7}{24}$  ชั่วโมง กับ เวลาที่เหลือ  $\frac{1}{4}$  ชั่วโมง รวมกันได้  $\frac{7}{24} + \frac{1}{4} = \frac{10}{24} = \frac{5}{12}$  ชั่วโมง  
 ดังนั้น ช่างเหลือเวลาอีก  $\frac{1}{4}$  ชั่วโมง

ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ด.ญ. ใจดี ก. ด.ญ. ใจดี ก. ..... ชั้น ป.4 เลขที่ 11 .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

4. ดวงดาวกินพิซซ่าไป  $\frac{12}{16}$  ถาด ดวงใจกินพิซซ่าน้อยกว่าดวงดาว  $\frac{5}{8}$  ถาด  
ดวงใจกินพิซซ่าไปกี่ถาด

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร

ดวงดาวกินพิซซ่าไป  $\frac{12}{16}$  ถาด  
ดวงใจกินพิซซ่าน้อยกว่าดวงดาว  $\frac{5}{8}$  ถาด

โจทย์ถามอะไร

ดวงใจกินพิซซ่าไปกี่ถาด 2

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

ดวงดาว  $\frac{12}{16}$       หาคำตอบโดย วิธีคำนวณ  
ดวงใจ  $\frac{7}{16}$       ประโยชน์คือลบ  $\frac{12}{16} - \frac{5}{8} = \square$   
←น้อยกว่า  
ต้องการ  
ดวงใจกินพิซซ่าไป 2

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

ประโยชน์คือลบ  $\frac{12}{16} - \frac{5}{8} = \square$   
วิธีทำ  $\frac{12}{16} - \frac{5}{8} = \frac{12}{16} - \frac{5 \times 2}{8 \times 2}$   
 $= \frac{12}{16} - \frac{10}{16}$   
 $= \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$  2

ตอบ ดวงใจกินพิซซ่าไป  $\frac{1}{8}$  ถาด

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

พิซซ่าที่ดวงดาวกิน และ พิซซ่าที่ดวงใจกิน นั้นเท่ากัน พิซซ่าที่  
ดวงใจกินน้อยกว่าดวงดาว ดังนั้น  $\frac{12}{16} - \frac{5}{8} = \frac{12}{16} - \frac{10}{16} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$  เป็นจริง  
ดังนั้น ดวงใจกินพิซซ่าไป  $\frac{1}{8}$  ถาด 2

ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ - สกุล ฉัตรภาพร สิมศิริ ..... ชั้น ป.๔ เลขที่ 9 .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง 8 คะแนน

7. ในงานเลี้ยงวันเกิด มีเค้กอยู่ 2 ชิ้น โดยชิ้นแรกมีน้ำหนัก  $5\frac{2}{7}$  กิโลกรัม และชิ้นที่สองมีน้ำหนัก  $3\frac{5}{7}$  กิโลกรัม เค้กทั้งสองชิ้นหนักรวมกันทั้งหมดหนักกี่กิโลกรัม

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร  $\checkmark$   
 ..... เค้กชิ้นแรกมีน้ำหนัก  $5\frac{2}{7}$  กิโลกรัม  
 ..... เค้กชิ้นที่สองมีน้ำหนัก  $3\frac{5}{7}$  กิโลกรัม  
 โจทย์ถามอะไร  $\checkmark$   
 ..... เค้กทั้งสองชิ้นหนักรวมกันทั้งหมดหนักกี่กิโลกรัม

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (วิเคราะห์โจทย์และใช้บาร์โมเดล)

.....  
 .....  $5\frac{2}{7}$  ..... หาคำตอบได้โดยวิธีการบวก  
 .....  $3\frac{5}{7}$  ..... ประโยคสัญลักษณ์  $5\frac{2}{7} + 3\frac{5}{7} = \square$   
 .....  $5\frac{2}{7}$  .....  $3\frac{5}{7}$  .....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีทำและหาคำตอบ)

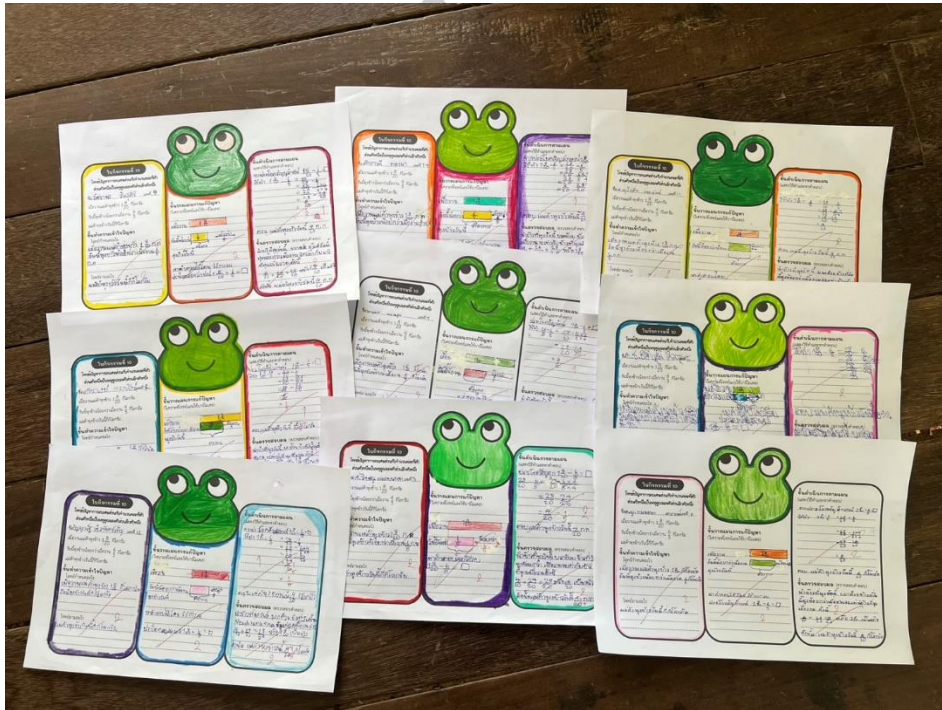
.....  
 ..... ประโยคสัญลักษณ์  $5\frac{2}{7} + 3\frac{5}{7} = \square$   
 ..... วิธีทำ  $5\frac{2}{7} + 3\frac{5}{7} = \frac{37}{7} + \frac{26}{7} = \frac{63}{7} = 9$  กิโลกรัม

.....  
 ..... ตอน เค้กทั้งสองชิ้นรวมกันทั้งหมด 9 กิโลกรัม

4. ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจสอบคำตอบ)

.....  
 ..... นำน้ำหนักเค้กทั้งสองชิ้นลบด้วย เค้กชิ้นแรกจะได้เท่ากับเค้กชิ้นที่สอง ดังนี้  $\checkmark$   
 .....  $\frac{63}{7} - \frac{37}{7} = \frac{26}{7} = 3\frac{5}{7}$  เป็นจริง  
 ..... ดังนั้น เค้กทั้งสองชิ้นรวมกันทั้งหมด 9 กิโลกรัม

ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล



ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล (Try Out Group)



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล (Try Out Group)



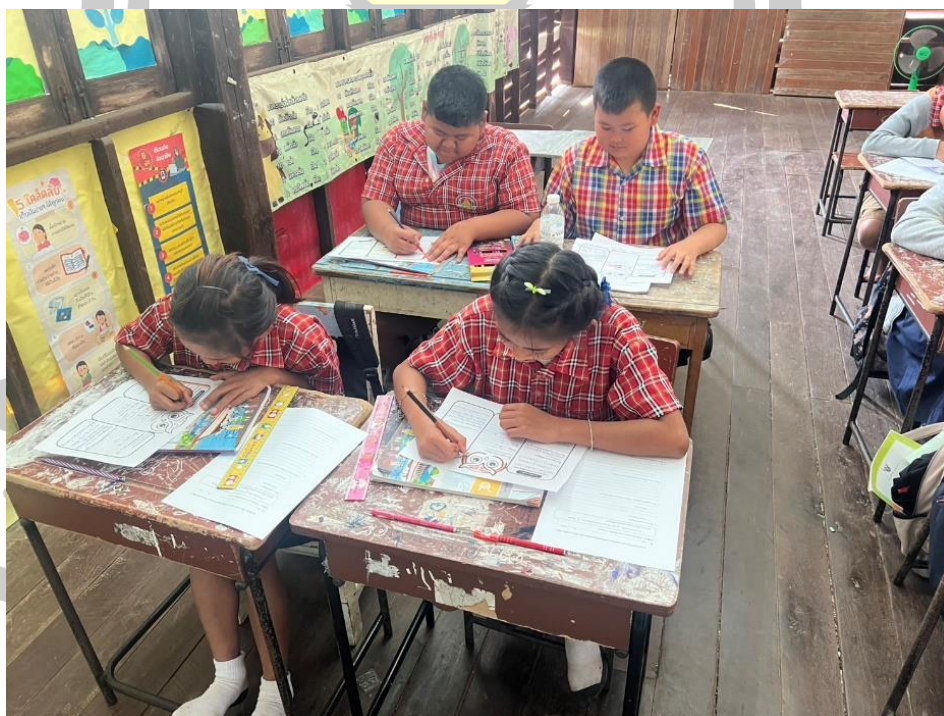
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล (Try Out Group)



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล (Try Out Group)



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล



กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาววิญญูทัย บุญตน
วันเกิด	8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 83 บ้านมะเหลื่อม หมู่ 2 ตำบลหนองพอก อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด รหัสไปรษณีย์ 45170
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านดงแดงหนองเพ็ญขันธุ์ บ้านเลขที่ 100 หมู่ 13 ตำบลดงแดง อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด รหัสไปรษณีย์ 45180
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด พ.ศ. 2568 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณุกิตโต ชีวะ