



การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



โดย  
นางสาวสุพัชพร โพธิ์ปิ่น

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถใน  
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

MODEL ELICITING ACTIVITIES APPROACH INSTRUCTIONAL MANAGEMENT TO  
IMPROVE MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITIES OF SECOND GRADE  
STUDENTS



By  
MISS Suwaphat PHOPIN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Education (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Department of Curriculum and Instruction

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2021

Copyright of Silpakorn University



620620075 : หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทบัณฑิต

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities / ความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นางสาว สุวพัชร โพธิ์ปิ่น: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อ  
ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประณัฐ กิจรุ่งเรือง

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting  
Activities ก่อนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน  
ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้  
ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดยางนอน  
อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 14 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster  
Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย  
1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities 2) แบบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล  
ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงสุดอยู่ที่  
การทำความเข้าใจปัญหา รองลงมาเป็นการวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และค่าเฉลี่ย  
ของคะแนนต่ำที่สุดคือ การสรุปคำตอบ

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

620620075 : Major (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Keyword : MODEL ELICITING ACTIVITIES APPROACH INSTRUCTIONAL MANAGEMENT /  
MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITIES / LEARNING ACHIEVEMENT

MISS SUWAPHAT PHOPIN : MODEL ELICITING ACTIVITIES APPROACH  
INSTRUCTIONAL MANAGEMENT TO IMPROVE MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING  
ABILITIES OF SECOND GRADE STUDENTS THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR  
PORANAT KITROONGRUENG, Ph.D.

The purposes of this research were: 1) to compare the ability to solve mathematical problems of students before and after studying with the Model Eliciting Activities approach. 2) to compare learning achievement of students before and after studying with the Model Eliciting Activities approach. The samples were selected from grade 2 students in the second semester academic year 2563 from Wat Yang Non School, Doem Bang Nang Buat District SuphanBuri 14 cases selected by using Cluster Random Sampling. The research tools consisted of: 1) the lesson plans based on Model Eliciting Activities approach. 2) Mathematical Problem Solving Ability Test. And 3) Learning Achievement Test. The mean scores and standard deviation were calculated to determine whether the mean score of the pre-test and post-test were significantly different by t-test for dependent.

The results were as follows:

1) The ability to solve mathematical problems of second grade students after studying with the Model Eliciting Activities approach were higher than before the instruction were statistically significant at .05 level. The average of the highest score is understanding the problem followed by problem-solving planning, plan implementation, and the average of the lowest score is answer summarizing.

2) Learning Achievement of second grade students after studying with the Model Eliciting Activities approach were higher than before the instruction statistically significant at .05 level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างสูงในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือและกำลังใจจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรมัตถ์ กิจรุ่งเรือง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัฒน์ บุญสม ประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา วราสุนันท์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ดร.สิริกมล หมดมลทินอาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากรนางสาวสมใจ พวงมาลีครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนวัดยางนอนและนายนิกร ขวัญเมืองศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุพรรณบุรี เขต 2 ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนวัดยางนอนและคณะครูทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ สนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล รวมทั้งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองอย่างดียิ่ง

กราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวอันเป็นที่รัก และมิตรสหายทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอน้อมอุทิศแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ ผู้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ ณ วันนี้

สุวพัชร โพธิ์ปิ่น

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
คำถามในการวิจัย.....	11
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	11
สมมุติฐานการวิจัย.....	11
ขอบเขตการวิจัย.....	11
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	12
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	13
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	15
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดยางนอน: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	16
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	16
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities.....	21
ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities.....	21
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities.....	22



ลักษณะของ Model Eliciting Activities.....	24
หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities.....	25
แนวทางการใช้ Model Eliciting Activities.....	27
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model Eliciting Activities .....	30
ความสามารถในการแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities.....	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities.....	34
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	37
ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	38
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	39
กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	43
องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	46
แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา.....	49
แนวทางในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	59
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	64
ตัวแปรที่ศึกษา.....	64
ขอบเขตของเนื้อหา.....	65
ระยะเวลาในการทดลอง.....	65
แบบแผนการวิจัย.....	65
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
การสร้างและการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
การดำเนินการทดลองในการวิจัย.....	77
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78

สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย .....	79
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน.....	81
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน.....	83
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	84
สรุปผลการวิจัย.....	84
อภิปรายผล.....	85
ข้อเสนอแนะ .....	89
ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้.....	89
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	91
รายการอ้างอิง .....	92
ภาคผนวก.....	99
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย .....	100
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	102
ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	130
ภาคผนวก ง การตรวจสอบสมมติฐาน.....	139
ภาคผนวก จ การดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้.....	143
ประวัติผู้เขียน.....	146

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	21
มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้.....	21
ตารางที่ 2	41
แสดงประเภทของปัญหา.....	41
ตารางที่ 3	57
สรุปการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้ตามแนว Model Eliciting Activities .....	57
ตารางที่ 4	67
กำหนดการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ...	67
ตารางที่ 5	70
เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัย .....	70
ตารางที่ 6	74
ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ .....	74
ตารางที่ 7	79
สรุปวิธีดำเนินการวิจัย.....	79
ตารางที่ 8	82
การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน.....	82
ตารางที่ 9	82
การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียนแต่ละชั้น .....	82
ตารางที่ 10	83
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน.....	83
ตารางที่ 11	89
ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัย.....	89
ตารางที่ 12	131
ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	131
ตารางที่ 13	133
ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 .....	133
ตารางที่ 14	134
ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	134

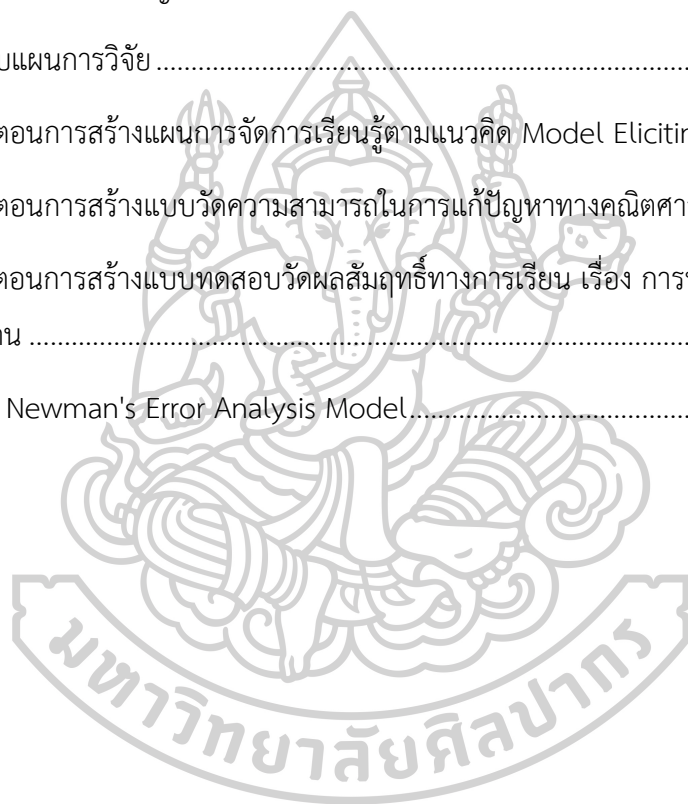
ตารางที่ 15	ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน .....	135
ตารางที่ 16	ค่าความแปรปรวนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนก่อนเรียนและหลังเรียน .....	135
ตารางที่ 17	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	136
ตารางที่ 18	ค่าความแปรปรวนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	137
ตารางที่ 19	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 .....	138
ตารางที่ 20	เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน.....	140
ตารางที่ 21	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน .....	142



## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
ภาพที่ 2	ใจความสรุปจากบทความเรื่อง “การใช้บันไดสำหรับการทำงานบนที่สูงอย่างปลอดภัย”. 31	
ภาพที่ 3	ตัวอย่างการวัดและประเมินผล.....	33
ภาพที่ 4	กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของ Wilson และคณะ .....	45
ภาพที่ 5	แบบแผนการวิจัย .....	65
ภาพที่ 6	ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities.....	69
ภาพที่ 7	ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	73
ภาพที่ 8	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ระคน .....	76
ภาพที่ 9	The Newman's Error Analysis Model.....	88



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดที่เป็นระบบ แบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนการแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ และมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, p. 56) อาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์นั้นอยู่รอบตัวเรา นั่นเพราะ สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้นล้วนอยู่ในรูปของคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการที่อยู่อาศัย หรือเครื่องใช้ต่าง ๆ รวมทั้งการใช้คณิตศาสตร์เพื่อปรับปรุงการดำเนินงานให้ดีขึ้น (พิสมัย ศรีอำไพ, 2553, p. 5) คณิตศาสตร์วนเวียนอยู่กับมนุษย์ตั้งแต่ตื่นนอนจนก่อนเข้านอน มนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์ทั้งโดยตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจ เช่น การกำหนดเวลา การใช้จ่าย การเดินทาง เป็นต้น ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงเป็นความรู้พื้นฐานในการคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (อัมพร ม้าคอง, 2559, pp. 1-3)

เป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา คือ การมุ่งให้ผู้เรียนรู้จักคิดและนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนฝึกฝนการแก้ปัญหาเพื่อทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา สิ่งสมประสงค์ที่ดีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาตามความสามารถแต่ละคน (Lester & Frank, 1977, p. 12) ผู้เรียนทุกคนจะต้องรู้และเข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป เพราะการที่ได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด การแก้ปัญหาเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับความรู้ความเข้าใจและการดำเนินการโดยใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาที่มีอยู่เพื่อวางแผนในการแก้ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องตลอดจนความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญที่จะสนับสนุนกระบวนการคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตได้

เนื่องจากทักษะในการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การทำงาน และการดำรงชีวิต ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างมาก (Baroody, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคอง, 2559, pp. 46-47) ดังที่ Kennedy, Tipps, and Johnson (2008) ได้กล่าวว่า

ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายพื้นฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ เข้าใจ คิดเป็นและแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2010, pp. 1-3) การแก้ปัญหาเป็นส่วนสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์ จากความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงควรส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2010, p. 52) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ซึ่งการฝึกแก้ปัญหาในห้องเรียนไม่เพียงส่งเสริมทักษะ การคิดขั้นสูงของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมทัศนคติทางบวกอีกด้วย

ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเสมือนสถานการณ์ที่จัดขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดการคิดแก้ปัญหา มีข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาและมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอนชัดเจนตรวจสอบได้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับจากการฝึกฝนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้ การที่ผู้เรียนจะสามารถทำกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีนั้น นอกจากผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์แล้ว กระบวนการทางความคิดที่มีประสิทธิภาพก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ มีองค์ประกอบหลายด้าน ประการแรก คือ ทักษะทางสติปัญญา ได้แก่ ความรู้ในกฎหลักการและมีความคิดรวบยอดเพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ประการที่สองคือ การจัดระบบทางภาษา ได้แก่ ความพยายามเข้าใจปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหาและประการที่สาม คือ กระบวนการคิด เป็นการเลือกใช้อย่างเหมาะสม มีทักษะในการตัดสินใจว่าวิธีการใดเหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น จะใช้เมื่อใดและอย่างไรจึงจะทำให้แก้ปัญหาได้ดีที่สุด กระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน เป็นสิ่งที่ช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหามีระบบระเบียบเป็นขั้นตอนและดำเนินไปอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งเป็นแนวทางส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ได้ด้วย (ศรัญญา มณีไตรรัตน์เลิศ, 2553, pp. 96-99)

จากการศึกษาสภาพปัญหาการสอนคณิตศาสตร์ทั่วประเทศ ผลจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนวัดยางนอนซึ่งดำเนินการสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) วิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 - 2562 พบว่านักเรียนได้ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 29.38, 41.94 และ 38.61 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับจังหวัดและระดับประเทศ ส่วนผลจากการทดสอบระดับชาติ (National Test : NT) ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการสอบโดยสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในด้านความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 3 โรงเรียนวัดยางนอน ในปีการศึกษา 2560 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.07 ในปีการศึกษา 2561 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 36.34 และในปีการศึกษา 2562 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.31จากการประเมินความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดยางนอน ปีการศึกษา 2560 – 2562 พบว่าคะแนนในด้านคำนวณต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับจังหวัดและระดับประเทศ และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยร้อยละแล้ว มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม จึงนับได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญอย่างยิ่งที่ควรได้รับการปรับปรุงและพัฒนาอย่างเร่งด่วน (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563, p. ออนไลน์) ซึ่งการฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จะเป็นการฝึกกระบวนการคิดเพื่อเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาในระดับชั้นที่สูงขึ้นไป

เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุพบว่าการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่เพียงพอที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ตามมาตรฐานของนักเรียน มักใช้การท่องจำและทำตามครู ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหรือแสดงออกสอดคล้องกับ F. Lester and Cai (2015, p. 14) ที่กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์แบบเดิมนั้น ครูมักจะแสดงวิธีแก้ปัญหาให้นักเรียนดูโดยไม่รอให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเมื่อสำรวจความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มีนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ คิดเป็นร้อยละ 55.88 ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 64.71 ขาดความสามารถในการคิดคำนวณที่เป็นระบบร้อยละ 76.47 ขาดความสามารถในการสร้างข้อสรุปด้วยตนเองร้อยละ 52.35 (ข้อมูลจากผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดยางนอน, 2562) จึงทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้น ต้องใช้ทักษะการอ่านเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ ดีความโจทย์ และทักษะการคิดคำนวณอย่างเป็นระบบ ดังผลการวิจัยของประนอม พรหมเกตุ (2550) สามารถสรุปได้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนมักพบปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก นักเรียนจึงต้องอ่านโจทย์ เข้าใจโจทย์ และต้องทราบว่าจะโจทย์ต้องการให้ตอบอย่างไร เพื่อนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เพราะทักษะในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมากและยังเป็นพื้นฐานของการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และเมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับเขตพื้นที่การศึกษา (LAS : Local Assessment System) พบว่าคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อยู่ที่ร้อยละ 57.26 และนักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับปรับปรุงร้อยละ 31.89 และพอใช้ร้อยละ 40.51 มีนักเรียนเพียงร้อยละ 22.55 เท่านั้นที่มีคะแนนอยู่ในระดับดี (ข้อมูลจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3, 2562)



การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบันสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนานักเรียนทั้งในด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม โดยการพัฒนา ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต้องได้รับการส่งเสริมอย่างเพียงพอเพื่อให้ นักเรียนสามารถ ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและค้นพบคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การจัดการเรียนการสอนที่ ผ่านมายังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเท่าที่ควรจึงยังคงพบปัญหา ผลสัมฤทธิ์ตกต่ำตั้งแต่ระดับชั้นเรียนจนถึงระดับชาติ ดังนั้นควรมีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียน การสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนอย่างจริงจัง ซึ่งการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ก็เป็นเป้าหมายสำคัญที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียน ดังที่สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่ง สหรัฐอเมริกา National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000, p. 5) ได้กล่าวว่า “การแก้ปัญหาควรเป็นส่วนสำคัญที่สุดในหลักสูตรคณิตศาสตร์” โดยความสามารถในการแก้ปัญหามักรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การสื่อสาร การวิเคราะห์และตัดสินใจ การให้เหตุผล ผู้ที่แก้ปัญหาได้ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดี เนื่องจาก ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องกับความรู้และความสามารถที่ หลากหลาย หากนักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถนี้ได้จะช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถอื่น ๆ ด้วย (อัมพร ม้าคอง, 2559, p. 39) ดังนั้นการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาก็ เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนและความสามารถอื่น ๆ ด้วย แนวทางใน การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท) (2555a, p. 76) ได้กล่าวว่า ครูควรจัดกิจกรรมแบบร่วมมือ และเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้คิด นำเสนออย่างอิสระ โดยปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, pp. 72-78) ได้เสนอแนวทางใน การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา คือ พัฒนา ความสามารถในการเข้าใจปัญหาผ่านการฝึกฝนการอ่าน การเขียนภาพ การเชื่อมโยงกับปัญหาใน ชีวิตจริง พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหจากการฝึกคิดและนำเสนอบ่อย ๆ พิจารณา ความสามารถในการดำเนินการตามแผนโดยฝึกตีความ ขยายความปะปฏิบัติตามอย่างละเอียด การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ซึ่งจะเป็นการมอง 2 แบบคือ ย้อนกลับไปตั้งแต่ขั้นตอน แรกเพื่อพิจารณาความถูกต้องและมองไปข้างหน้าเพื่อใช้ประโยชน์จากการแก้ปัญหานั้น

โดยหลักการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาควรเริ่มจากสิ่งที่เป็น รูปธรรม จับต้องได้ แล้วจึงพัฒนาไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม การเรียนการสอนที่เริ่มต้นจากสิ่งใกล้ตัวและ สอดคล้องกับชีวิตจริงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาและสถานการณ์ได้ง่ายกว่าการสอนในสิ่งที่ ผู้เรียนไม่มีประสบการณ์มาก่อน Dickinson and Hough (2012, pp. 4-7) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง สามารถสรุปได้ว่าเป็นการช่วยพัฒนาการเรียนรู้อคณิตศาสตร์

ได้ดี และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่สอดคล้องกับโลกความจริงทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนโดยแนวคิดคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) เริ่มมาจากการปฏิรูปการศึกษาคณิตศาสตร์ในประเทศเนเธอร์แลนด์ เน้นการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งมีองค์ประกอบคือ 1) ใช้บริบทสถานการณ์ชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้น 2) เชื่อมโยงระหว่างโลกนามธรรมและโลกความเป็นจริง 3) ใช้ผลงานหรือกลยุทธ์ของผู้เรียนเป็นผลลัพธ์ 4) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และ 5) การบูรณาการความรู้และปัญหาในโลกชีวิตจริงอย่างมีความหมาย (ซานนท์ จันทรา, 2550, pp. 48-51) เพราะคณิตศาสตร์อยู่ในทุกช่วงชีวิตของมนุษย์การเชื่อมโยงระหว่างปัญหาในชีวิตจริงกับบทเรียนคณิตศาสตร์จึงทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายและช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อีกด้วย

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แนวทางที่น่าจะส่งเสริมความสามารถนี้ได้คือแนวคิด Model Eliciting Activities หรือ MEAs ที่พัฒนาโดยอิงจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยนักการศึกษาคณิตศาสตร์ ได้แก่ Lesh และคณะ โดย Model Eliciting Activities หรือ MEAs ถูกสร้างขึ้นในปี 1970 เดิมใช้ชื่อว่า Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids มีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้สืบค้นความคิดของนักเรียน (Chamberlin & Coxbill, 2012, p. 169) โดยแนวคิด Model Eliciting Activities หรือ MEAs เป็นเครื่องมือที่ดีในการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนในขณะที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นภาระงาน (Chamberlin & Moon, 2008, p. 9) ซึ่งแนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาและใช้ในสหรัฐอเมริกาต่อมาร่วมสิบปี โดยแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นการออกแบบกิจกรรมเพื่อช่วยกระตุ้นนักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาในชีวิตจริงผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนต้องสามารถอธิบายกระบวนการคิดของตนเอง ตลอดจนประเมินกระบวนการคิดของตนเองและผู้อื่นได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสัมพันธ์กับชีวิตนักเรียน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง (Lesh & English, 2005, p. 490) โดย Model Eliciting Activities มีหลักการสำคัญในการออกแบบกิจกรรม 6 ประการ สรุปคือ 1) หลักการสร้างแนวคิด (Model Construction Principle) นักเรียนสามารถเปิดเผยความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับองค์ประกอบสำคัญของปัญหาเพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์และการดำเนินการแก้ปัญหาในเชิงสัญลักษณ์ 2) หลักการความจริง (Reality principle) ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมจะต้องเป็นปัญหาที่มีความหมาย มีความสัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนและมีรากฐานอยู่บนข้อมูลจริงไม่ขัดแย้งทางความรู้สึกเพราะนักเรียนจะพยายามทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาโดยอาศัย

ความรู้สึกและประสบการณ์ส่วนตัว 3) หลักการประเมินตนเอง (Self-Assessment principle) นักเรียนต้องได้รับโอกาสที่จะนำเสนอประเมินและปรับปรุงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องตรวจสอบ เปรียบเทียบ และเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด มาปรับใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงได้ 4) หลักการจัดการเอกสาร (Construct Documentation principle) นักเรียนต้องเปิดเผยความคิดของตนเองขณะทำงานผ่านการสร้างเอกสาร ซึ่งจะช่วยให้เกิดการสะท้อนความคิดของนักเรียน และสะดวกในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของตน 5) หลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ (Construct Shareability and Reusability principle) วิธีการหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้นต้องสามารถถูกนำไปปรับปรุง ดัดแปลงและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ 6) หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective Prototype Principle) วิธีการหรือแนวคิดการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้นนอกจากจะปรับเปลี่ยนไปใช้กับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงได้ นักเรียนยังสามารถสังเกตและประเมินผลประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหาได้เอง (Lesh, Hoover, Hole, Kelly, & Post, 2000, pp. 606-624) จากหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการ Lesh, Galbraith, Haines, and Hurford (2010, pp. 147-149) จึงได้นำเสนอการนำแนวคิดการจัดการเรียนการสอน Model Eliciting Activities มาออกแบบการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียน โดยได้กำหนดลักษณะงานเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการตีความปัญหาในชีวิตจริงที่เชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์ หาวิธีการในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสม พร้อมประเมินวิธีการของตนเองและผู้อื่น แล้วปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้ โดยจะมี 3 ขั้นตอน คือ

- 1) Newspaper Article and Readiness Questions ข้อความ ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตั้งคำถามเตรียมความพร้อม คือ การนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหาผ่านการนำเสนอของครูโดยมีหลักของความจริงที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนเป็นพื้นฐาน
- 2) Working on the Problem Statement เป็นการทำงานบนสถานการณ์ปัญหา โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ครูอาจให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเอง ในกลุ่ม เพื่อจะได้มั่นใจว่านักเรียนจะแบ่งงานกันทำ และให้นักเรียนเผชิญกับข้อความปัญหาโดยครูอ่านให้ฟัง จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันทำงานในบริบทของปัญหาซึ่งเป็นกิจกรรมที่เอื้อให้นักเรียนคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการสร้างแนวคิดและถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนลงในเอกสารที่ครูเตรียมไว้ให้ตามหลักการสร้างเอกสาร ในขณะที่นักเรียนทำงาน บริบทของครูคือผู้ที่ช่วยเหลือและสังเกตการณ์ ครูต้องหลีกเลี่ยงการถามหรือแสดงความคิดเห็นที่จะชักจูงนักเรียนไปสู่วิธีการใดวิธีการหนึ่ง และพยายามสังเกตว่านักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการแก้ไข้ปัญหา
- 3) The groups present their solutions to the class เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังจากแก้ไข้ปัญหาแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที ต่อ 1 กลุ่ม ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอ ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนไม่เพียงแต่ฟังการนำเสนอของกลุ่มเพื่อน แต่ยังต้อง

1) พยายามทำความเข้าใจถึงวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ และ 2) พิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ดี และตรงความต้องการของโจทย์หรือไม่ อย่างไร ครูอาจจะให้นักเรียนที่ตั้งคำถามถามเพื่อนกลุ่มอื่นหรือให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการปรับปรุงแก้ไขวิธีการของกลุ่มตนเองหลังจากได้ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่นเพื่อเป็นการประเมินตนเอง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกันเพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมที่สุด สามารถนำไปดัดแปลงปรับใช้ใหม่และสามารถเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อเป็นแนวทางในการใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกันต่อไปได้ และแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นแนวการสอนที่มีความยืดหยุ่นสามารถปรับใช้ให้เข้ากับผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นได้

จากการศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ งานวิจัยของวิพาร์ เลิศสมิตพร (2558) ที่ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และขวัญหทัย พิกุลทอง (2561) ที่ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งผลการวิจัยของวิพาร์ เลิศสมิตพร พบว่านักเรียนมีความสามารถในการถ่ายโอนความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพัฒนาการความสามารถในการถ่ายโอนความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น และผลการวิจัยของขวัญหทัย พิกุลทอง พบว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model Eliciting Activities มีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

จากเหตุผลและความจำเป็นดังที่กล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความประสงค์จะนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไปได้โดยคาดว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากแนวคิดและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียด

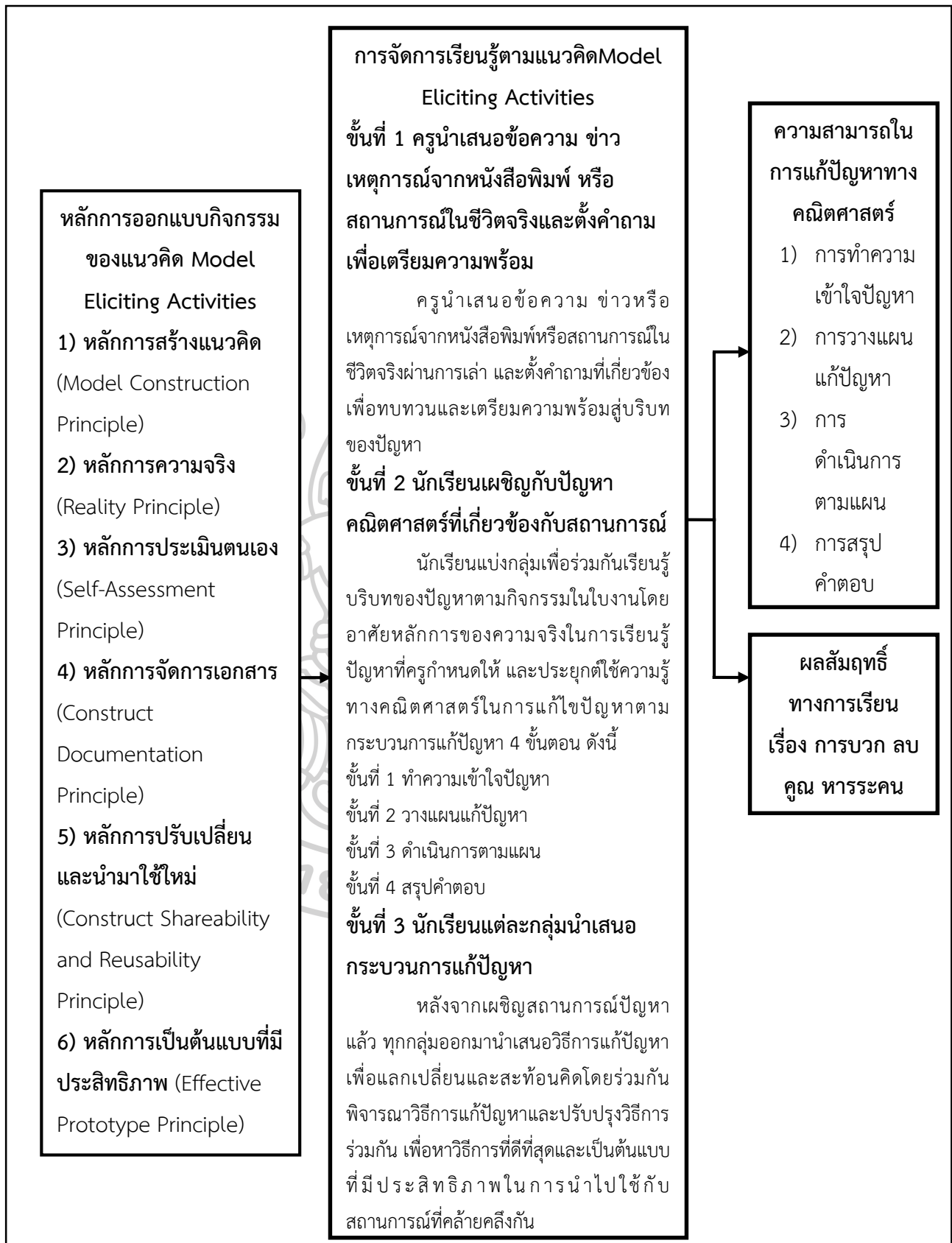
โดย Model-Eliciting Activities มีหลักการสำคัญในการออกแบบกิจกรรม 6 ประการ (Lesh et al., 2000, pp. 606-624) กล่าวโดยสรุป คือ 1) หลักการสร้างแนวคิด (Model Construction Principle) 2) หลักการความจริง (Reality principle) 3) หลักการประเมินตนเอง (Self-Assessment principle) 4) หลักการจัดการเอกสาร (Construct Documentation principle) 5) หลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ (Construct Shareability and Reusability principle) 6) หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective Prototype Principle) และจากหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการ Lesh et al. (2010, pp. 147-149) จึงได้นำเสนอการนำแนวคิดการจัดการเรียนการสอน Model-Eliciting Activities มาออกแบบการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โดยได้กำหนดลักษณะงานเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการตีความปัญหาในชีวิตจริงที่เชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์หาวิธีการในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสม พร้อมประเมินวิธีการของตนเองและผู้อื่น แล้วปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้ โดยจะมี 3 ขั้นตอน คือ 1) Newspaper Article and Readiness Questions ข้อความ ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตั้งคำถามเตรียมความพร้อม คือ การนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหาผ่านการนำเสนอของครูโดยมีหลักของความจริงที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนเป็นพื้นฐาน 2) Working on the Problem Statement เป็นการทำงานบนสถานการณ์ปัญหา คือ การแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อเผชิญกับข้อความปัญหาและร่วมกันทำงานในบริบทของปัญหาซึ่งเป็นกิจกรรมที่เอื้อให้นักเรียนคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาตามหลักการสร้างแนวคิดและถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนลงในเอกสารโดยครูคือผู้ช่วยเหลือและสังเกตการณ์ 3) The groups present their solutions to the class เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังจากแก้ไขปัญหาแล้ว โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการที่สร้างขึ้น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกันเพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมที่สุด สามารถนำไปตัดแปลงปรับใช้ใหม่และสามารถเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อเป็นแนวทางในการใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกันต่อไปได้

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้สามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะเป็นกระบวนการทั้งหมด 4 ขั้นตอน (Gick, 1986; Polya, 1985; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท), 2555b) คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนวิเคราะห์และพิจารณาปัญหาว่าต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรให้บ้าง และเกี่ยวข้องกับสาระความรู้ใดบ้าง 2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการหา 3) การดำเนินการตามแผน เป็นการทำงานตามวิธีการที่กำหนดไว้ก่อนหน้าโดยประมวลความรู้และประสบการณ์เพื่อหาคำตอบ และ 4) การสรุปคำตอบ เป็นขั้นตอนของการพิจารณาความถูกต้อง สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และ

วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเอกสารของ National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000, pp. 4-5) ได้กล่าวถึงการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านกระบวนการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอนเช่นกันโดยความสามารถในการแก้ปัญหามีพัฒนาได้จากการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, p. 126)

จากหลักการแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มากำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ ดังนี้





ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### คำถามในการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
2. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

### สมมุติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง  
ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนในกลุ่มสหวิทยาเขตพระอาจารย์ธรรมโชติ จำนวน 15 โรงเรียนซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กในอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวนนักเรียนทั้งหมด 239 คนซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนวัดยางนอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 14 คนซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เนื่องจากทุกห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละความสามารถทำให้สภาพพื้นฐานทางการเรียนของนักเรียนแต่ละห้องเรียนไม่แตกต่างกัน

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในงานวิจัย คือ ค 12101 รายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นเนื้อหาที่ระบุไว้ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน



ป.2/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0 เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนจำนวน 13 คาบ (รวมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างละ 1 คาบ)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563
4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
  - 4.1. ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
  - 4.2. ตัวแปรตาม คือ
    1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งช่วยกระตุ้นนักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนต้องสามารถอธิบายกระบวนการคิดแก้ปัญหาของตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการสรุปคำตอบ ตลอดจนประเมินกระบวนการคิดแก้ปัญหาของตนเองและผู้อื่นได้ โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1** ครูนำเสนอข้อความ ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม

ครูนำเสนอบทความ ข่าวหรือเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่านการเล่า และตั้งคำถามเกี่ยวกับบทความเพื่อทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมสู่บริบทของปัญหา

**ขั้นที่ 2** นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันเรียนรู้บริบทของปัญหาตามกิจกรรมในใบงานโดยอาศัยหลักการของความจริงในการเรียนรู้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน
- ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

### ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา

หลังจากทุกกลุ่มเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มทั้งที่หาคำตอบได้สำเร็จและไม่ได้สำเร็จออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิดโดยร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาและเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงวิธีคิดและหาคำตอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ของนักเรียน โดยวัดจากการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา คือ เมื่อพิจารณาโจทย์ปัญหาแล้วนักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ 2) การวางแผนแก้ปัญหา คือ หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาแล้วนักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการหาโดยนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้เหมาะสม 3) การดำเนินการตามแผน คือ นักเรียนสามารถประมวลความรู้และประสบการณ์เพื่อหาคำตอบโดยดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้ และ 4) การสรุปคำตอบ คือ เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วนักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผลโดยประเมินจากแบบทดสอบอัตนัยที่เน้นการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน จำนวน 4 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 2 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 12 คะแนน โดยแบ่งพิจารณาตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหาร ในการหาคำตอบโจทย์คณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ของนักเรียน โดยวัดจากการทำแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนในสหวิทยาเขตพระอาจารย์ธรรมโชติจำนวน 15 โรงเรียนซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กในอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น นำไปสู่การพัฒนาการเรียนในระดับที่สูงขึ้นไป
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ผลการวิจัยจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ไปใช้เป็นในการทำวิจัยทางคณิตศาสตร์



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดสาระสำคัญเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดยางนอน: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
  - 2.1. ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
  - 2.2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
  - 2.3. ลักษณะของ Model Eliciting Activities
  - 2.4. หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities
  - 2.5. แนวทางการใช้ Model Eliciting Activities
  - 2.6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
  - 2.7. ความสามารถในการแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
  - 2.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
3. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.2. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.3. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.4. องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.5. แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
  - 3.6. แนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดยางนอน: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดยางนอน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นมีการอ้างอิงหลักการ มาตรฐาน และตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในด้านคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัย

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, pp. 4-7) ได้ระบุหลักการ จุดหมาย และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนไว้ดังนี้

#### หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ตอบสนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

#### จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากล และมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ นั้น จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

**1. ความสามารถในการสื่อสาร** หมายถึง ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

**2. ความสามารถในการคิด** หมายถึง รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

**3. ความสามารถในการแก้ปัญหา** หมายถึง เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ รวมทั้งตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

**4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** หมายถึง ใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เรียนรู้ด้วยตนเองต่อเนื่อง ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล จัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม และหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

**5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** หมายถึง รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

## สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, p. 1)

## สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- มีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน ๑ มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบुरुปเรขาคณิต ที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียวและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

### คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา ค 12101 คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
เวลา 200 ชั่วโมง จำนวน 5 หน่วยน้ำหนัก

ศึกษาจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0 การนับทีละ 2 ทีละ 5 ทีละ 10 และทีละ 100 หลักการอ่านและการเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน จำนวนคู่ จำนวนคี่ หลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักและการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย วิธีการเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน หลักการบวกและการลบ ความหมายของการคูณ ความหมายของการหาร หลักการหาผลคูณ หลักการหาผลหารและเศษ และความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร การบวก ลบ คูณ หารระคน หลักการแก้โจทย์ปัญหาและวิธีการสร้างโจทย์ปัญหาพร้อมทั้งหาคำตอบ แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละ 2 ทีละ 5 และทีละ 10 แบบรูปซ้ำ วิธีการบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที (ช่วง 5 นาที) วิธีการบอกระยะเวลาเป็นชั่วโมง เป็นนาที วิธีการเปรียบเทียบระยะเวลาเป็นชั่วโมง เป็นนาที หลักการอ่านปฏิทิน วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา วิธีการวัดความยาวเป็นเมตรและเซนติเมตร วิธีการคาดคะเนความยาวเป็นเมตร วิธีการเปรียบเทียบความยาวโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเมตรกับเซนติเมตร วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีหน่วยเป็นเมตรและเซนติเมตร วิธีการวัดน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด วิธีการคาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัม วิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างกิโลกรัมกับกรัม กิโลกรัมกับขีด วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด วิธีการวัดปริมาตรและความจุใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน วิธีการวัดปริมาตรและความจุเป็นช้อนชา ช้อนโต๊ะ ถ้วยตวง ลิตร วิธีการเปรียบเทียบปริมาตรและความจุเป็นช้อนชา ช้อนโต๊ะ ถ้วยตวง ลิตร วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุ ที่มีหน่วยเป็นช้อนชา ช้อนโต๊ะ ถ้วยตวง ลิตร การบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรี และวิธีการเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้แบบของรูป หลักการอ่านแผนภูมิรูปภาพเมื่อกำหนด 1 รูปแทน 2 หน่วย 5 หน่วย หรือ 10 หน่วย



โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน เขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน หาผลบวก ผลลบ ผลคูณ ผลหารและเศษ แก่โจทย์ปัญหาและสร้างโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ หาคำตอบของแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละ 2 ทีละ 5 และทีละ 10 และแบบรูปซ้ำ เปรียบเทียบระยะเวลาเป็นชั่วโมง เป็นนาที อ่านปฏิทิน แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา วัดความยาวเป็นเมตรและเซนติเมตร คาคคเนความยาวเป็นเมตร เปรียบเทียบความยาวโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเมตรกับเซนติเมตร แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีหน่วยเป็นเมตรและเซนติเมตร วัดน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด คาคคเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัม เปรียบเทียบน้ำหนักโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างกิโลกรัมกับกรัม กิโลกรัมกับขีด แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด วัดปริมาตรและความจุโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน วัดปริมาตรและความจุเป็นช้อนชา ช้อนโต๊ะ ถ้วยตวง ลิตร เปรียบเทียบปริมาตรและความจุ แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุ เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้แบบของรูป อ่านแผนภูมิรูปภาพเมื่อกำหนด 1 รูปแทน 2 หน่วย 5 หน่วย หรือ 10 หน่วย เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล และนำประสบการณ์ด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และเชื่อมั่นในตนเอง

#### มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.2/1, ป.2/2, ป.2/3, ป.2/4, ป.2/5, ป.2/6, ป.2/7, ป.2/8

ค 2.1 ป.2/1, ป.2/2, ป.2/3, ป.2/4, ป.2/5, ป.2/6

ค 2.2 ป.2/1

ค 3.3 ป.2/1

#### รวม 16 ตัวชี้วัด

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

ระดับชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ป.2	วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0	ปฐมนิเทศและทดสอบก่อนเรียน	1
		การบวกและโจทย์ปัญหาการบวก	2
		การลบและโจทย์ปัญหาการลบ	2
		การคูณและโจทย์ปัญหาการคูณ	2
		การหารและโจทย์ปัญหาการหาร	2
		โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน	3
		ทดสอบหลังเรียน	1
		รวม	13

ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน (โจทย์ปัญหา) จัดการเรียนรู้ทั้งหมด 13 คาบ และประกอบไปด้วย มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้ ป.2/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0

### แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นแนวคิดที่พัฒนามาจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ซึ่งมีความเจาะจงกับวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองและประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

### ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เริ่มจาก Richard Lesh นักการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงในเรื่องการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical

Model) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ การคิด และการประเมินทางคณิตศาสตร์ เป็นผู้คิดค้น MEAs ขึ้น โดยมีลักษณะที่คล้ายกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) MEAs ถูกสร้างขึ้นประมาณต้นทศวรรษ 1970 โดยใช้ชื่อ Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็น Model-Eliciting Activities ในภายหลัง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนที่เป็นโครงสร้างสำคัญ ในเริ่มแรก มีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสืบค้นความคิดของนักเรียน (Chamberlin & Coxbill, 2012, pp. 169-170) MEAs จึงตอบสนองต่อสิ่งจำเป็นเหล่านี้ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมากกับครูผู้สอน ผู้วิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา โดยที่ MEAs จะสร้างโอกาสที่ดีในการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนขณะกำลังคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นภาระงาน (Chamberlin & Moon, 2008, pp. 3-4)

Lesh ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนผ่านการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เขากำหนดหลักการที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่ง MEAs นี้สนับสนุนการเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงลึก ของนักเรียน ซึ่ง Lesh และคณะได้ร่วมกันสร้าง MEAs ชุดต้นแบบขึ้นแล้วใช้เป็นตัวแบบในการออกแบบและสร้าง MEAs แล้วพัฒนา 6 หลักการที่จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อสนับสนุนครูผู้สอนในการสร้าง MEAs ซึ่งครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ทำการพัฒนา MEAs ขึ้นใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาต่อมาอีกเป็นเวลาร่วมสิบปี

จากความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นแนวคิดที่พัฒนาขึ้นโดย Lesh ในปี 1970 แต่เดิมใช้ชื่อว่า Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็น Model-Eliciting Activities ในภายหลัง เพื่อใช้ในการศึกษาการคิดของนักเรียน ต่อมา Lesh ได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ Model Eliciting Activities เพื่อสนับสนุนความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงลึกของนักเรียน ซึ่งครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาและนำแนวทางดังกล่าวมาใช้จัดการเรียนการสอนเรื่อยมา

### **แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities**

โดยความหมายทั่วไป Elicit จะหมายถึง ลักษณะของการล้วง การดึง ส่วนในการจัดการเรียนการสอน Eliciting หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ครูสามารถเข้าใจความรู้ แนวคิด หรือข้อคิดเห็นของนักเรียน โดยการดึงความคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนให้แสดงออกมาในรูปแบบการพูดหรือการเขียนอธิบายเป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ครูสามารถทำได้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การตั้งคำถามกระตุ้นความคิด การใช้คำถามโต้ลำดับการเรียนรู้ การให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียน การให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเอง เป็นต้น

ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากที่สุด โดยการ Eliciting เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแสดงออกทางความคิดของนักเรียนเป็นหลัก ส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในชั้นเรียนมากขึ้น และลดบทบาทของครูในชั้นเรียนลง เป็นการค้นหาสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว เพื่อนำมารวมกับการรับฟังความคิดอื่น ๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับบริบทหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน การจัดทำกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถทำได้หลากหลาย เช่น การสมมติบทบาท การเล่นเกม การทำแบบฝึกหัด หรือการสอนโดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหา เป็นต้น

Garfield, Delmas, and Zieffler (2012, p. 2) ได้ให้ความหมาย Model Eliciting Activities หรือ MEAs ว่าหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ นักเรียนจะได้รับปัญหาซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อท้าทายให้นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ที่ซับซ้อนจากปัญหาโลกแห่งความจริงโดยมีหลักสำคัญ 6 ประการ ดังนี้

- 1) หลักการสร้างรูปแบบ (the Model Construction Principle)
- 2) หลักการของความจริง (the Reality Principle)
- 3) หลักการประเมินตนเอง (the Self-Assessment Principle)
- 4) หลักการแสดงเอกสาร (the Model Documentation Principle)
- 5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถ และการนำกลับมาใช้ (the Construct Share-Ability and Re-Usability Principle)
- 6) หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ (the Effective Prototype Principle)

โดยสรุป MEAs คือ การจัดการเรียนรู้ที่ครูนำหลักการสำคัญไปจัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นจากปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีปัญหาจากโลกแห่งความจริงซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียน ครูชี้ให้นักเรียนเห็นถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น และเชื่อมโยงสถานการณ์นั้น ๆ เข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูสร้างปัญหาที่ลักษณะเหมือนจริงในชั้นเรียน และให้ออกาสนักเรียนแก้ปัญหาด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน ในการสร้างกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านการพูด การเขียน จะทำให้เกิด กระบวนการทำซ้ำ ๆ ของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบ การถ่วงถอง หรือขยายวิธีการทางการคิดของนักเรียน (Lesh et al., 2000, pp. 591-592) ดังนั้น Model Eliciting Activities (MEAs) จึงหมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ด้วยการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จากโลกแห่งความจริง เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้อย่างเหมาะสม

## ลักษณะของ Model Eliciting Activities

Model Eliciting Activities (MEAs) มีศักยภาพในการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในบริบทปัญหาต่าง ๆ ได้ การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ MEAs โดยมีการอธิบายไว้ ดังนี้

### 1. การวิจัยเกี่ยวกับ MEAs

Lesh et al. (2000, p. 591) พบว่า MEAs คือ แนวคิดในการจัดการเรียนรู้เพื่อนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย นอกจากนี้ Kaufman et al. (1989, pp. 285-294) ได้พบกับผลลัพธ์ที่น่าสนใจของการจัดกิจกรรมโดยใช้หลักการของ MEAs ในวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษาด้านวิศวกรรม และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลลัพธ์เหล่านั้นแสดงให้เห็นถึงผลการศึกษา และผลทางด้านอารมณ์ในเชิงบวก กล่าวคือ นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักการของ MEAs และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL (Problem Base Learning) วิธีการสอนทั้งสองวิธีมีส่วนที่คล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก เช่น ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเสมือนจริง การทำงานเป็นกลุ่ม การประเมินตนเอง และการตอบสนองต่อผลงาน (Chamberlin & Moon, 2008, p. 37) โดยในส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักการของ MEAs มีจุดเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การแปลงปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ โดยมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยการในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ ในระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะไม่มี การประเมินความถูกต้องจากครู จะมีเพียงการประเมินด้วยตัวนักเรียนเองว่าตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของเพื่อนนักเรียน และมีการประเมินผลอีกครั้งโดยการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน และสะท้อนผลการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบเป็นรายบุคคลอีกครั้งภายหลังจบกระบวนการเรียนรู้ในคาบเรียน

### 2. การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ MEAs

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้หลักการของ MEAs เพื่อให้นักเรียนคิดค้นวิธีการ และรูปแบบในการแก้ปัญหาปลายเปิด Schwartz และ Martin พบว่ากิจกรรมที่สร้างช่วยส่งเสริมวิธีการใหม่ ส่งเสริมการสร้างกรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูล และมีประสิทธิภาพในการเตรียมพร้อมนักเรียนให้เรียนรู้ ยอมรับ การแก้ปัญหาอย่างมีหลักการ มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ไม่เพียงช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้ที่ดีสำหรับนักเรียน แต่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาสัญชาตญาณด้านการเปรียบเทียบ การใช้เหตุผล การวิเคราะห์ การคิดของตนเอง (Schwartz, Varma, & Martin, 2008, pp. 479-506)

### 3. ความรู้พื้นฐานกับบทบาทของ MEAs

(Bransford, Brown, & Cocking, 2000, pp. 213-216) พบว่า ความรู้พื้นฐานและการหยั่งรู้ของนักเรียน มักจะมีความขัดแย้งกับการเรียนรู้ใหม่ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงบทบาท และความจำเป็นของกิจกรรมการเรียนรู้จาก MEAs ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถทำงานโดยผสมความรู้พื้นฐาน การหยั่งรู้ และการเรียนรู้ใหม่ของนักเรียนให้มีความสอดคล้องกัน ในขณะที่เดียวกันก็ต้องส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในอนาคต กิจกรรมที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ได้รับการออกแบบมาเพื่อแสดงให้เห็นการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน และการหยั่งรู้ของนักเรียนอย่างชัดเจน ในเวลาเดียวกันยังช่วยขยายการตรวจทาน การแก้ไข ปรับปรุงกระบวนการคิดของนักเรียน และบูรณาการความคิดเหล่านี้ ทั้งยังพัฒนารากฐานความรู้นามธรรมสู่ความเป็นรูปธรรมมากขึ้นโดยการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า MEAs เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งซึ่งช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี หากมีการนำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนจะเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หรือ MEAs มาทดลองใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

### หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities

Model Eliciting Activities เป็นแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกรออกแบบมาเพื่อช่วยนักเรียนในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้พัฒนาแนวความคิดรากฐาน และความคิดขั้นสูงในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (Lesh et al., 2000, pp. 624-630) แต่ละกิจกรรมที่สร้างขึ้นตามแนวคิด MEAs สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน สามารถพบได้ในสถานการณ์หรือโลกแห่งความจริงซึ่งต้องใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนหรือวิธีการ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียน และสามารถนำรูปแบบที่นักเรียนสร้างไปใช้ในการตัดสินใจได้สำหรับในสถานการณ์จริง แทนที่จะเป็นเพียงคำตอบหรือจำนวนที่ตอบเท่านั้น ทั้งนี้ในการทำงานของนักเรียนจะแสดงให้เห็นกระบวนการคิดตลอดการทำกิจกรรม และกระบวนการสร้างรูปแบบ ในการแก้ปัญหาของนักเรียน MEAs ช่วยสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการที่ดีในการคิดแก้ปัญหา และการแก้ไขสถานการณ์ที่เหมาะสมของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหา นอกจากนี้ Blum and Niss (1991, p. 40) กล่าวว่า MEAs มีความคล้ายคลึงกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก เช่น ออสเตรเลีย เดนมาร์ก เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ และ สหราชอาณาจักร ทั้งนี้ หลักสำคัญ 6 ประการสำหรับการจัดกิจกรรมโดยใช้แนวคิด Model Eliciting Activities มีดังนี้

1. หลักการสร้างแนวคิด (Model Construction Principle) เป็นหลักการที่ทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมที่มีจำเป็นต้องให้นักเรียนสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหา การอธิบายรายละเอียด หรือขั้นตอนการดำเนินการอย่างมีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถแสดงให้เห็นวิธีการที่นักเรียนใช้ในการตีความสถานการณ์ และแสดงให้เห็นชนิดของความสัมพันธ์ในการดำเนินการ และวิธีการที่นักเรียนใช้เชื่อมโยงเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2. หลักการความจริง (Reality Principle) เป็นหลักการที่แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่ใช้จะต้องมีความหมาย มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และมีพื้นฐานของความเป็นจริง หรือมีการแก้ไขข้อมูลเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปัญหาใกล้เคียงกับความจริง และมีความหมายต่อนักเรียน หลักการนี้ทำให้มั่นใจได้ว่านักเรียนสามารถแปลความหมายกิจกรรมจากความแตกต่างกันของความสามารถทางคณิตศาสตร์และความรู้ทั่วไปได้

3. หลักการประเมินตนเอง (Self-Assessment Principle) เป็นหลักการซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมที่ใช้มีเกณฑ์ที่นักเรียนเองสามารถระบุ และใช้ในตรวจสอบ แก้ไขวิธีการของนักเรียนขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาได้

4. หลักการจัดการเอกสาร (Construct Documentation Principle) กล่าวคือ นักเรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองผ่านการนำเสนอด้วยวิธีการเขียนแสดงวิธีทำ แสดงกระบวนการคิดต่าง ๆ ลงในใบงาน ใบกิจกรรม หรือข้อสอบต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ให้

5. หลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ (Construct Shareability and Reusability principle) กล่าวคือ กระบวนการแก้ปัญหานั้นนักเรียนสร้างขึ้น ควรจะทำให้เป็นวิธีการที่อยู่ในรูปอย่างง่าย รูปทั่วไป หรือ ง่ายต่อการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ และสามารถให้ผู้อื่นใช้งานได้ กระบวนการแก้ปัญหานั้นนักเรียนควรแสดงวิธีการทั่วไปของการคิด แทนการแก้ปัญหานั้นเฉพาะเจาะจงสำหรับบริบทเฉพาะเพียงอย่างเดียว

6. หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective Prototype Principle) กล่าวคือ เพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการในการแก้ปัญหานั้นอยู่ในรูปอย่างง่าย ความเป็นไปได้ และ ยังมีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ รูปแบบควรจะให้ต้นแบบที่มีประโยชน์หรือเป็นแบบอย่างสำหรับการตีความในสถานการณ์อื่น หรือสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ในสถานการณ์ใกล้เคียง

จะเห็นได้ว่าหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการในการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs แสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ วิจัย พิสูจน์ ประเมิน และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปใช้ประกอบการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Supap and Naruedomkul (2016, pp. 264-275) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งหนึ่งที่ผู้สอนในปัจจุบันควรเน้นคือการสอนให้ผู้เรียนเกิดการรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ที่เน้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ใน

ชีวิตประจำวันเพื่อตอบโจทย์การประเมินในทุกระดับ และจุดมุ่งหมายที่มองไปในอนาคตมากกว่า การจำกัดอยู่ที่ การวัดและการประเมินผลตามหลักสูตรที่นักเรียนได้เรียนรู้ในปัจจุบัน นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ยังช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการในการทำงานร่วมกัน นักเรียนสามารถ ถ่ายทอดกระบวนการในการแก้ปัญหาหรือแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาผ่านการสื่อสาร การนำเสนอ รูปแบบต่าง ๆ จนกลายเป็นต้นแบบหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

เนื่องด้วยในปัจจุบันนโยบายของรัฐบาลมีการเร่งพัฒนาปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจเพื่อการแก้ปัญหาให้ประเทศหลุดพ้นจากรายได้ปานกลาง ที่เรียกว่ายุคไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งมีพื้นฐานคือ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” โดยมีฐานคิดหลัก คือ เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมจึงนำไปสู่การศึกษาในยุค 4.0 ซึ่งเป็นการศึกษาสู่อุทิศที่เน้นการผลิตคน ไปสร้างสรรค์นวัตกรรม มีการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ และแก้ปัญหาได้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities จึงเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในยุคการศึกษา 4.0 ซึ่งเป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ในการตอบสนอง ความต้องการของสังคมซึ่งเป็นกลไกสำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 ได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ลงมือค้นหาคำตอบ ผ่านการเรียนการสอน คือ เริ่มต้นจากความสงสัย อยากเรียน อยากรู้ แล้วก็พัฒนาเป็นปัญหาที่ ต้องการคำตอบและจากปัญหาที่ต้องการคำตอบก็จะพัฒนาไปสู่การค้นหาคำตอบ ซึ่งการพัฒนา ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนเป็นผู้สร้างนวัตกรรมและเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อพัฒนาความสามารถขั้นต่อ ๆ ไปของ นักเรียนให้สอดคล้องกับยุคไทยแลนด์ 4.0 ที่เน้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม

### แนวทางการใช้ Model Eliciting Activities

แนวคิด Model Eliciting Activities มีการนำไปปรับใช้จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์กับ นักเรียนในหลายระดับ ดังที่นักวิชาการได้นำเสนอแนวทางการใช้ Model Eliciting Activities ดังนี้

Lesh et al. (2010, pp. 147-149) เสนอแนะวิธีการนำ Model Eliciting Activities ไปใช้ในชั้นเรียน โดยให้มีการดำเนินการดังนี้

1) Newspaper Article and Readiness Questions ข้อความ ข่าว เหตุการณ์ จาก หนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตั้งคำถามเตรียมความพร้อมคือการนำนักเรียนเข้าสู่ บริบทของปัญหา ซึ่งเป็นไปได้ 3 วิธีการคือ



1.1) ครูเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (30 นาที) ครูอ่านบทความให้นักเรียนฟัง และให้เวลานักเรียนการตอบคำถามเตรียมความพร้อมด้วยตนเอง และจากนั้นครูนำการอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบที่นักเรียนตอบ วิธีการนี้จะใช้ได้ผลดีเมื่อครูเป็นผู้ที่เล่าเรื่องได้ดี ซึ่งจะทำให้นักเรียนผ่านกิจกรรมขั้นนี้ไปพร้อมกัน

1.2) ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (10- 15 นาที) ครูให้นักเรียนกลับไปอ่านบทความและตอบคำถามเป็นการบ้าน (หรือให้ทำก่อนหมดเวลาเรียนคาบก่อนหน้า) แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบทความและคำตอบในต้นคาบเรียนถัดไป ก่อนที่จะเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

1.3) ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (10 - 15 นาที) ครูให้บทความและคำถามกับนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกันศึกษา และตอบคำถามกันในกลุ่ม

2) Working on the Problem Statement (45-75 นาที) เป็นการทำงานบนสถานการณ์ปัญหา โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยจะให้ครูเป็นผู้จัดให้ หรือให้นักเรียนจัดกันเองก็ได้ โดยครูอาจให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่ม เพื่อจะได้มั่นใจว่านักเรียนจะแบ่งงานกันทำ (ซึ่งจะมีหรือไม่ก็ได้)

2. ให้นักเรียนเผชิญกับข้อความปัญหาโดยครูอาจเป็นผู้อ่านให้ฟัง แล้วให้นักเรียนร่วมกันระบุ 1) ผู้ที่นักเรียนทำงานให้ (จากบริบทของปัญหา) และ 2) ผลลัพธ์ที่นักเรียนต้องสร้างขึ้น

3. ให้นักเรียนร่วมกันทำงานในบริบทของปัญหา ขณะที่นักเรียนทำงาน บริบทของครูคือผู้ที่ช่วยเหลือ และสังเกตการณ์ ครูต้องหลีกเลี่ยงการถามหรือ แสดงความคิดเห็นที่จะชักจูงนักเรียนไปสู่วิธีการใดวิธีการหนึ่ง และพยายามสังเกตว่านักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการแก้ไขปัญหา

3) The groups present their solutions to the class (30 - 45 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที ต่อ 1 กลุ่ม ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอ ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนไม่เพียงแต่ฟังการนำเสนอของกลุ่มเพื่อน แต่ยังคง 1) พยายามทำความเข้าใจถึงวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ และ 2) พิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นดี และตรงความต้องการของลูกค้าหรือไม่ อย่างไร ครูอาจจะให้นักเรียนที่ตั้งคำถามถามเพื่อนกลุ่มอื่นได้ดี หรือครูอาจให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการปรับปรุงแก้ไขวิธีการของกลุ่มตนเองหลังจากได้ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ต่างกัน

Showalter (2008, p. 112) ได้นำ MEAs ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามที่ Lesh และ English ได้แนะนำไว้ โดยเรียงลำดับขั้นไว้ดังนี้

1) จัดเตรียมบทความหนังสือพิมพ์ให้กับนักเรียนเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหา โดยครูเป็นผู้นำกิจกรรมในชั้นเรียน กล่าวคือ ครูเป็นผู้อ่านบทความให้นักเรียนฟัง และให้นักเรียนเน้น

ข้อความที่เป็นข้อมูลสำคัญ หรือน่าสนใจ หลังจากการอ่านจบแต่ละย่อหน้า ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลในย่อหน้านั้น ๆ

2) หลังจากอ่านบทความเสร็จ ครูให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ในการตอบคำถามเตรียมความพร้อม (ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนไว้ก่อนเริ่มทำกิจกรรม) แล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ

3) นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ในการจัดการปัญหาในข้อความปัญหา และรวบรวมข้อมูลจากบริบทปัญหา แล้วจึงออกแบบโมเดลที่คิดว่าเป็นที่ต้องการสำหรับบริบทของปัญหา ในขั้นนี้ ครูจะมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ และผู้สังเกตการณ์ โดยถามคำถาม และแสดงความคิดเห็นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนทำงานเสร็จ ครูจะให้นักเรียนเขียนบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่ลูกค้าต้องการ และรูปแบบของโมเดลที่นักเรียนควรสร้างขึ้น

4) นักเรียนออกมานำเสนองานที่ละกลุ่ม จนครบ

5) นักเรียนประเมินผลงานของกลุ่มตนเองตามเกณฑ์ที่ว่า 1) โมเดลที่สร้างขึ้นมาตรงกับความต้องการของผู้ที่จะนำไปใช้งานในบริบทของปัญหาหรือไม่ 2) โมเดลที่สร้างขึ้นมานั้นง่ายต่อการทำความเข้าใจและนำไปใช้หรือไม่ 3) หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว โมเดลนี้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่คล้ายกันได้หรือไม่

6) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนกลับไปปรับปรุงแก้ไขโมเดล หลังจากการประเมินตนเอง และได้รับคำแนะนำจากครู

Stohlmann (2013, p. 33) ได้ลำดับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ไว้ดังนี้

1) อ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม

2) ครูนำให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับคำถามเตรียมความพร้อม และสถานการณ์ปัญหา (15 นาที)

3) การทำงานกลุ่ม (40 - 70 นาที)

4) การนำเสนอผลงานเป็นกลุ่ม (30 - 40 นาที)

5) ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และเขียนสะท้อนหลังการเรียนรู้

ในการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่อายุน้อยครูควรเตรียมสถานการณ์จำลองที่ง่ายขึ้นโดยใช้ตัวแปรจำนวนน้อย ใช้คำถามเชิงเหตุผล และใช้ตัวอย่างเพื่อกระตุ้นความขัดแย้งทางปัญญาของนักเรียน (Lamon, Parker, & Houston, 2003, pp. 20-22)

Chan (2008, pp. 61-63) ได้กล่าวถึงการนำ Model Eliciting Activities ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษาว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างมีความหมายผ่านการคิดอย่างเป็นระบบ การนำสถานการณ์จำลองมาใช้ในห้องเรียนช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสภาพแวดล้อมจริงซึ่งจะให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านความท้าทายใหม่ ๆ

ในกิจกรรมนั้น โดยครูและนักเรียนจะต้องมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปการนำ Model Eliciting Activities ไปใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Richard Lesh และคณะ โดยนำหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการ ได้แก่ หลักการสร้างแนวคิด หลักการความจริง หลักการประเมินตนเอง หลักการจัดการเอกสาร หลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ และหลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ มาจัดเป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข้อความ ข่าวดูเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม**

ครูนำเสนอข้อความ ข่าวหรือเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่านการเล่า และตั้งคำถามเกี่ยวกับบทความเพื่อทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมสู่บริบทของปัญหา

**ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์**

นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันเรียนรู้บริบทของปัญหาตามกิจกรรมในใบงานโดยอาศัยหลักการของความจริงในการเรียนรู้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา ตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

**ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา**

หลังจากทุกกลุ่มเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มทั้งที่ทำคำตอบได้สำเร็จและไม่สำเร็จออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิดโดยร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาและเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model Eliciting Activities**

ขวัญหทัย พิกุลทอง and ชนิศรวิภา เลิศอมรพงษ์ (2562, pp. 349-352) ได้ยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดและหลักสำคัญ 6 ประการจาก Model Eliciting Activities ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนสาระการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

## กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด MEAs สารการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

### “การใช้บันไดสำหรับการทำงานบนที่สูงอย่างปลอดภัย”

การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการทำงานตามสถิติที่พบนั้น ส่วนหนึ่งมาจากการทำงานโดยการใช้บันได โดยพบว่ามีคนงานจำนวนมากประสบอันตรายเนื่องจากการพลัดตกจากบันได ทำให้ได้รับบาดเจ็บ ตั้งแต่ฟกช้ำดำเขียว ขังขาหัก ไปจนถึงขั้นพิการและเสียชีวิต ซึ่งสาเหตุหลักมักเป็นเพราะผู้ใช้งานขาดความเข้าใจและไม่ตระหนักถึงอันตราย มีการเลือกใช้อันตรายผิดประเภท การพาดบันไดไม่ถูกต้อง การละเลยการพิจารณาภูมิ และความชันในการใช้บันได หรือการใช้อันตรายกับความสูงที่ไม่เหมาะสม (ปรับปรุงข้อมูลจาก <http://thailandindustry.com/>)

## ภาพที่ 2 ใจความสรุปจากบทความเรื่อง “การใช้บันไดสำหรับการทำงานบนที่สูงอย่างปลอดภัย”

### ขั้นที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ

1. ครูแสดงสถิติ “การใช้บันไดสำหรับการทำงานบนที่สูงอย่างปลอดภัย” ให้นักเรียนในชั้นเรียนได้รับทราบว่าสถิติที่พบนั้น ส่วนหนึ่งมาจากการทำงานโดยการใช้บันได คือ ผู้ใช้งานขาดความเข้าใจ และไม่ตระหนักถึงอันตราย มีการเลือกใช้อันตรายผิดประเภท การพาดบันไดไม่ถูกต้อง การละเลยการพิจารณาภูมิ และความชันในการใช้บันได หรือการใช้อันตรายกับความสูงที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น (หลักการของความจริง)

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้บันไดของนักเรียนว่าเคยใช้งานบันไดประเภทไหน ด้วยวิธีการใช้งานอย่างไร รวมทั้งสอบถามวิธีการในการคำนวณระยะความยาวของบันไดที่พาดหรือพิงกับระดับ ความสูงที่เหมาะสมว่านักเรียนเคยมีประสบการณ์หรือไม่อย่างไร โดยใช้เวลาประมาณ 3 - 5 นาที

3. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน ความสะดวกสบายแก่ ปานกลาง และอ่อน พร้อมทั้งแจกใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลักการสร้างรูปแบบ)

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาข้อมูลจากสถานการณ์ในใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยสังเกต ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดเพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างสำเร็จลุล่วง

### ขั้นที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหา โดยการปรึกษาทบทวนความรู้ หรือการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และมีครูคอยสังเกตการทำงาน of นักเรียน

2. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา โดยการคำนวณหาความสูงของผนังจากพื้นถึงจุดปลายบนสุดที่บันไดพิงผนังโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ดังคำถามต่อไปนี้

2.1 นักเรียนคิดว่าผนังที่บันไดพิง ทำมุมกี่องศากับพื้น เพราะเหตุใด (90 องศาเพราะการก่อสร้างที่ได้ตามมาตรฐาน ผนังตึกต้องมีลักษณะเป็นมุมฉากกับพื้น)

2.2 นักเรียนจะหาความสูงของผนังจากพื้นถึงจุดที่ปลายบนสุดของบันไดพิงติดผนังได้อย่างไรโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ในการวัด (วิธีการคำนวณโดยใช้ความรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส)

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตระหนักคิดในการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้จากสาระการเรียนรู้ที่เรียนมา พร้อมวาดรูปประกอบคำอธิบายแสดงการคิดแก้ปัญหา ลงในตอนที่ 1 ของใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” โดยมีครูคอยอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการ

### ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ โดยแสดงวิธีคิดแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” ตอนที่ 2 เป็นเวลา 10 – 15 นาที (หลักการแสดงเอกสาร) โดยครูคอยดูแลการทำงานของนักเรียน พร้อมทั้งอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำปรึกษาหากนักเรียนเกิดข้อสงสัยในการดำเนินการ ทั้งนี้ ในระหว่างที่นักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหา ครูคอยสังเกตแนวทาง และวิธีการที่นักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อนำไปใช้ในเลือกกลุ่มนักเรียนในการออกมาอภิปรายในขั้นถัดไป (ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์)

### ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์

ครูสุ่มเรียกนักเรียน 2 - 3 กลุ่มโดยใช้ผลการพิจารณาในขั้นที่ 3 จากการสังเกตของครู เพื่อให้นักเรียนนำเสนอผลการดำเนินงาน และอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้นักเรียนแสดงเหตุผลประกอบคำอธิบาย โดยครูเป็นผู้นำการอภิปราย และเปิดโอกาสให้นักเรียนในห้องเรียนซักถามเมื่อมีคำถาม หรือข้อสงสัย ทั้งนี้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ความเป็นไปได้ ความถูกต้องในการคิดของนักเรียน โดยยังไม่มีมติตัดสินหรือประเมินผลว่าผลลัพธ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหของนักเรียนถูกต้องหรือผิดพลาดในขั้นนี้ (หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้)

### ขั้นที่ 5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา

1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบวิธีการดำเนินการของกลุ่มเพื่อประเมินผลที่ได้จากการทำกิจกรรมว่าถูกต้อง หรือมีข้อผิดพลาดหรือไม่ อย่างไร (หลักการประเมินตนเอง) โดยนักเรียนสามารถประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบแนวคิดและวิธีการของกลุ่มตนเองกับกลุ่มเพื่อนเพื่อสนับสนุนความถูกต้องในกรณีที่มีแนวคิดและวิธีการที่เหมือนกัน หรือยอมรับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกลุ่มของตนเองในกรณีที่แนวคิดและวิธีการมีความแตกต่างกัน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทบทวน แก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาการทำงาน (หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ) ก่อนส่งใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” ให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง และสะท้อนผลที่ได้ให้นักเรียนทราบ

#### ขั้นที่ 6 สร้างทักษะ/ขยายความรู้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” โดยการพูดคุยและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

2. ครูให้นักเรียนขยายความรู้ที่ได้จากกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” ในสถานการณ์เพิ่มเติม ข้อที่ 2 ของใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” เป็นรายบุคคลโดยนำความรู้และข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์อื่น ๆ

3. ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ลงในแบบบันทึกการเรียนรู้เป็นเวลา 5 - 10 นาที

#### การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตความรับผิดชอบในการทำงาน	.....
2. สังเกตความร่วมมือในการทำงาน	.....
3. การแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน	.....
4. ตรวจสอบการทำใบกิจกรรม	.....
5. ตรวจสอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้	.....

#### ภาพที่ 3 ตัวอย่างการวัดและประเมินผล

#### ความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งคำตอบนั้นต้องใช้ความคิดไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการหาคำตอบ (Thipkong, 2013, pp. 5-6) โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ โดยการฝึกการแก้ปัญหาย่อยสม่ำเสมอ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง การจัดการเรียนรู้ในอดีตก่อนที่จะมาเป็นศตวรรษที่ 21 ส่วนใหญ่การจัดการเรียนการสอนจะเน้นครูเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ ครูเป็นผู้ป้อนความรู้ทุก ๆ อย่างให้แก่ นักเรียน และเทคโนโลยีต่าง ๆ ก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เนื่องจากขาดผู้เชี่ยวชาญทางด้านการใช้เทคโนโลยีโดยตรง และการจัดการเรียนรู้ไม่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบถ่ายทอดจากครูถึงนักเรียนเพียงทางเดียว จึงทำให้การจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ไม่ค่อยประสบความสำเร็จ เหตุนี้จึงทำให้ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของไทยจากสถาบันวิชาการในระดับชาติ และในระดับนานาชาติต่างบ่งชี้ว่าคุณภาพการศึกษาของไทยตกต่ำ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ผลประเมินของประเทศไทยออกมาในลักษณะนี้เกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน และหนึ่งในนั้นคือตัวครูผู้สอนเองที่จำเป็นจะต้องพัฒนาให้การสอน จัดสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับยุคสมัย เพราะครูถือเป็นฟันเฟืองสำคัญที่จะทำให้การพัฒนาของระบบการศึกษาไทยประสบความสำเร็จ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555a, pp. 145-150) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับช่วงวัยและพัฒนาการของนักเรียน ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และยิ่งช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานของนักเรียน เพราะการจัดกิจกรรมตามแนวคิด MEAs เริ่มต้นจากการที่นำปัญหาในชีวิตจริงมาใช้ และปัญหาที่นำมาใช้เป็นปัญหาที่น่าสนใจ สามารถเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและสามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาได้ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหา การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ประเมินความถูกต้อง และยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้โดยการค้นพบและสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities มาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

วิจารย์ เลิศสมิตพร (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities และการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ๑๓ ข้อ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ๑๓ ข้อ ผ่านการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนการสอนแบบปกติ วัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ

3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities มีพัฒนาการของความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

ขวัญหทัย พิกุลทอง (2561) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) สำหรับครูแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Group Interview) สำหรับนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 24 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 5 ข้อ และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ผ่านรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนามีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความรู้กระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นตระหนักคิดในการแก้ปัญหา 3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ 5) ขั้นประเมินผลเพื่อพัฒนา และ 6) ขั้นฝึกทักษะและขยายความรู้ และผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวม และจำแนกเป็นบทเรียน นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นผลการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้เพียงพอในการแก้ปัญหา และขยายปัญหา นักเรียนสามารถรับรู้ถึงอุปสรรคและปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการแก้ปัญหา แต่มีนักเรียนเพียงบางคนเท่านั้นที่สามารถแก้ไขปัญหาลงและอุปสรรคที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

Chamberlin and Moon (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้ Model-Eliciting Activities เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงประยุกต์และวิเคราะห์กระบวนการคิดของนักเรียน พบว่า Model-



Eliciting Activities สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนและประกอบกับเอกสารที่ให้นักเรียนเขียนวิธีการคิดในกิจกรรมทำให้สามารถวัดระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

Showalter (2008) ได้ศึกษาผลของ Model-Eliciting Activities ที่มีต่อกระบวนการในการแก้ปัญหา และทัศนคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 คนที่ผู้วิจัยได้ทำการสุ่ม แล้วให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมโดยใช้แนวคิด MEAs 3 กิจกรรม เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ได้ผลสรุปว่า MEAs สามารถทำให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองผ่านการร่วมกิจกรรม โดยมีแนวโน้มในการพัฒนาอย่างเป็นพลวัต มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ ความคิด และกระบวนการทำงาน และนักเรียนมีเจตคติที่ดีเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้น

Coxbill, Chamberlin, and Weatherford (2013) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 โดยใช้ MEAs เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อศึกษาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยกลุ่มตัวอย่างจะใช้ MEAs ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แต่ละชั้นเรียน และใช้แบบประเมินการคิดสร้างสรรค์ของ Krutetskii เพื่อตรวจสอบผลงานที่นักเรียนเขียนและวิเคราะห์ข้อมูลโดย Multifactor ANOVA ได้ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ที่เรียนรู้ด้วย MEAs มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยคะแนนของนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นทั้ง 3 ระยะ

Juhaina, Wajeeh, and Shaker (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ องค์ความรู้ และกระบวนการ อภิปัญญาใน Model-Eliciting Activities เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม เครื่องบันทึกเสียง และใบกิจกรรม เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสมองของนักเรียน โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 83 คน ที่ได้เรียนรู้ผ่าน Model-Eliciting Activities โดยแบ่งกลุ่มละ 4-5 คนผลการวิจัยระบุว่านักเรียนแต่ละชั้นเรียนมีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต่างกันในเรื่องจำนวนและการกระจาย โดยร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความตระหนักในการคิดมากกว่าทักษะการใช้กฎเกณฑ์และการประเมินผล ส่วนนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จะมีความสามารถในการใช้กฎเกณฑ์และการประเมินผลมากกว่า

Celik and Eraslan (2015) ได้ศึกษาการกำหนดปัญหาและความเข้าใจปัญหาเพื่อตรวจสอบกระบวนการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนรัฐบาล ผ่านกิจกรรมตามแนวคิด Model Eliciting Activities เรื่องปัญหาของเครื่องบินกระดาษ โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ เครื่องบันทึกวิดีโอ สมุดจดบันทึกของนักเรียน และสัมภาษณ์ผ่านการสนทนากลุ่มของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้รูปแบบวงจรกระบวนการของ Blum and Ferri ผลการวิจัยพบว่านักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประสบความสำเร็จในการพัฒนารูปแบบต่าง ๆ กำหนดตัวแปรสร้างและระดมความคิดเกี่ยวกับสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง และพยายามสร้างโมเดลต้นแบบสำหรับทั่วไปด้วย

Dedebaş (2017) ได้ศึกษาพฤติกรรมและการคิดซับซ้อนโดยใช้ Model Eliciting Activities กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 31 คน เป็นเวลา 5 สัปดาห์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องบันทึกวิดีโอระหว่างการเรียนการสอน เครื่องบันทึกเสียงในกลุ่มสนทนา แบบสัมภาษณ์ โดยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาพัฒนาการทางการคิดและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนใน 3 ระยะตั้งแต่ MEA-1 ถึง MEA-3 จากการศึกษาวิจัยได้ผลสรุปว่า MEAs สามารถนำไปใช้กับห้องเรียนในระดับประถมศึกษาได้และช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางการคิดของนักเรียน มีพฤติกรรมที่ดีในการเรียนมากขึ้น ทำให้เห็นว่า MEAs สร้างประการณ์ที่ยั่งยืนและควรนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities มีส่วนในการพัฒนาทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities จะช่วยดึงกระบวนการคิดของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

### **แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมีรวมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ได้มาว่าถูกต้อง เหมาะสม หรือมีประสิทธิภาพเพียงใด และวิธีการเหล่านั้นสามารถขยายไปถึงสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกันได้ด้วย ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีความเชื่อมโยงกับทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพึงมี ได้แก่ ทักษะในการวิเคราะห์สถานการณ์ ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้เป็นต้น ซึ่งต้องมีการฝึกฝนและพัฒนาอยู่เสมอในปัจจุบันการฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหามุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมักมีความแตกต่างกับปัญหาในหนังสือเรียน ผู้เรียนอาจแก้ปัญหาในหนังสือเรียนได้ดีแต่อาจแก้ปัญหาในชีวิตจริงไม่ได้ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับกำหนสถานการณ์ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาสามารถหาคำตอบและสร้างรูปแบบทั่วไปเกี่ยวกับคำตอบได้ เพื่อขยายคำตอบและวิธีการไปยังสถานการณ์อื่นที่คล้ายคลึงกันดังที่ อัมพร ม้าคอง (2559, pp. 47-48) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต้องเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด การทำความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการหาคำตอบ สามารถแก้ปัญหาและขยายความคำตอบได้

## ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่มีประเด็นที่คล้ายคลึงกันไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2545, p. 82) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นคว้าความจริงที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่จะถูกนำมาใช้ หรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธี การพิสูจน์ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2543, p. 129) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลข และข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจเองว่าจะใช้อะไรในทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหา นี้ พร้อมทั้งเสนอแนะว่าครูควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนเพื่อไม่ให้เกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, p. 7) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555b, p. 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, pp. 110-112) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

Anderson and Pingry (1973, p. 228) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้ต้องที่กระบวนการที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการสนใจประกอบกันไป

Adams (1977, p. 176) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่เป็นมา (Word Problem) ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story Problem) และปัญหาที่เป็นคำพูด (Verbal Problem) นั่นคือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่บรรยายด้วยถ้อยคำ

ข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหามักต้องค้นคว้าว่าจะต้องใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา

Cruikshank and Sheffield (2000, p. 37) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้งุนงง ปัญหาควรเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ไม่ได้หมายความว่า ปัญหานั้นจะเกี่ยวข้องกับจำนวน ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์แต่ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณในตัวปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหามักต้องค้นคว้าว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหาจึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

Baroody (1993, pp. 2-3) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ประเด็นปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ปริศนาทางคณิตศาสตร์ที่บุคคลจำเป็นต้องการหาผลเฉลยแต่ไม่สามารถหาผลเฉลยได้ในทันที

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดขึ้น ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ความรู้ประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลงเข้าด้วยกัน คำตอบที่ได้อาจอยู่ในรูปเชิงปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล

### ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยภาพรวมมีความคล้ายคลึงกันดังนี้

Charles and Lester (1982, pp. 6-10) ได้จำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Dill Exercise) เป็นปัญหาสำหรับการคิดคำนวณเบื้องต้นที่ต้องอาศัยความรวดเร็วและแม่นยำในการหาคำตอบ
2. ปัญหาอย่างง่ายหรือปัญหาขั้นเดียว (Simple Transition Problem) เป็นปัญหาที่ใช้กันทั่วไป พบได้ในหนังสือคณิตศาสตร์ มุ่งให้มีความเข้าใจมนตทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาเชิงซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มขั้นตอนหรือกระบวนการคิด ซึ่งจากการคิดตามและประเมินผลว่านักเรียนจะมีปัญหาหรือประสบความยุ่งยากในการทำโจทย์ปัญหาลักษณะนี้ค่อนข้างมาก

4. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการฝึกหรือส่งเสริมให้นักเรียนนำปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จัดว่าเป็นปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าปัญหาในข้อ 2 และข้อ 3 ปัญหาในลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับทักษะคณิตศาสตร์หลายอย่าง นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการวางแผน เก็บและรวบรวมข้อมูล จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง ใช้วิธีการอย่างไรและจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะที่จำเป็นค่าต่าง ๆ การฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในลักษณะนี้จะช่วยเสริมเจตคติหรือความซาบซึ้งต่อคุณค่าของคณิตศาสตร์ได้มา

5. ปัญหาเชิงกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ฝึกให้นักเรียนคิดกันหรือสร้างวิธีการคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้เร็วยิ่งขึ้น ปัญหาในลักษณะนี้นักเรียนจะไม่เคยรู้เทคนิคหรือวิธีการคิดดังกล่าวมาก่อนเลย การฝึกแก้ปัญหาในลักษณะนี้เป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน

6. ปัญหาเชิงปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริศนาต่าง ๆ ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เสมอไป และไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเท่านั้น และเมื่อพบวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่งอย่างใดแล้วก็ไม่จำเป็นต้องสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นได้ด้วย

Polya (1985, pp. 123-127) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่ค้นพบ (Problem to Find) เป็นปัญหาที่ให้ค้นพบสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการ ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ได้แสดงออกอย่างสมเหตุสมผลว่าความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งเป็น 2 ส่วน สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

Bitter, Hatfield, and Edwards (1989, p. 37) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (open-ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (guided discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือต้องกังวลในการหาคำตอบ

Reys, Lindquist, Lambdin, and Smith (2012, p. 29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีแก้ปัญห

2 ปัญหาแปลกใหม่ (Non-Routine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญห ผู้แก้ปัญหต้องประมวลผลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญห

นอกจากนี้ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, p. 9) ได้จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่แตกต่างกันดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวนหรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2. พิจารณาจากความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีแก้ปัญห

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหต้องประมวลผลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญห

ทรงชัย อักษรคิด (2555, pp. 55-57) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

## ตารางที่ 2 แสดงประเภทของปัญหา

เกณฑ์การแบ่งประเภท	ประเภทของปัญหา	ลักษณะของปัญหา
พิจารณาจากผู้แก้ปัญห	1.ปัญหาที่คุ้นเคย	พบเห็นได้บ่อยในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก คล้ายกับตัวอย่างหรือเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์มาแล้ว
	2.ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย	มีโครงสร้างซับซ้อน และแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญห ต้องใช้ความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญห

ตารางที่ 2 แสดงประเภทของปัญหา (ต่อ)

เกณฑ์การแบ่งประเภท	ประเภทของปัญหา	ลักษณะของปัญหา
พิจารณาจากจุดมุ่งหมายของปัญหา	1.ปัญหาให้ค้นหา	ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาคำตอบในรูปแบบปริมาณวิธีการ หรือคำอธิบาย
	2.ปัญหาให้พิสูจน์	ต้องการให้แสดงเหตุผลว่าข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเท็จ
พิจารณาจากลักษณะเฉพาะของปัญหา	1.ปัญหาขั้นตอนเดียว	เป็นปัญหาที่ต้องแปลงสถานการณ์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ
	2.ปัญหาหลายขั้นตอน	แตกต่างจากปัญหาขั้นตอนเดียวตรงจำนวนการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว
	3.ปัญหาปลายเปิด	เป็นปัญหาที่มีคำตอบเปิดกว้าง หรือมีหลายคำตอบ หากคำตอบได้หลายวิธี
	4.ปัญหากระบวนการ	เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ทันที แต่ต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ช่วย เช่น ทำให้ง่ายลง แบ่งปัญหาย่อย ๆ เขียนภาพ กราฟ เป็นต้น จำเป็นต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา
	5.ปัญหาเชิงประยุกต์หรือ ปัญหาเชิงสถานการณ์	เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์
	6.ปัญหาปริศนา	เป็นปัญหาที่ซ่อนสมมติฐาน มีลูกเล่นหรือกลอุบาย ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไม่เน้นเนื้อหาคณิตศาสตร์ เน้นการปรับเปลี่ยนมุมมอง

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้โดยใช้เกณฑ์หลายแบบ ได้แก่ การแบ่งปัญหาตามประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหา การแบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหา และการแบ่งตามลักษณะเฉพาะของปัญหา ซึ่งการเลือกใช้ปัญหาในการวิจัยจะเลือกใช้ปัญหาตามจุดมุ่งหมายของการวัดผล การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยเลือกใช้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถถึงความรู้และกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ได้อย่างเหมาะสม

### กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น ผู้แก้ปัญหามust ใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555b, pp. 8-9) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล และเงื่อนไขในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่นการเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาค้นหาที่ติดด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบในขั้นตอนนี้ได้



Polya (1985, pp. 16-27) ได้กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem) เป็นขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหา โดยให้ทำความเข้าใจคำ วลี ประโยค สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devise a Plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไง ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการค้นหาคำเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา ในการวางแผนอาจใช้การลองผิดลองถูก การค้นหาในรูปแบบที่คล้ายกับที่เคยทำมา ขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาก็ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการให้ค้นหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหา แล้วกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry Out the Plan) เป็นขั้นตอนการดำเนินการตามวิธีการที่เลือกไว้ จนกระทั่งหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้าด้วยกัน โดยให้เหตุผลและข้อสรุปที่เป็นของตนเอง ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องค้นหาสาเหตุและใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกในการแก้ปัญหาครั้งใหม่ จนสำเร็จลุล่วง

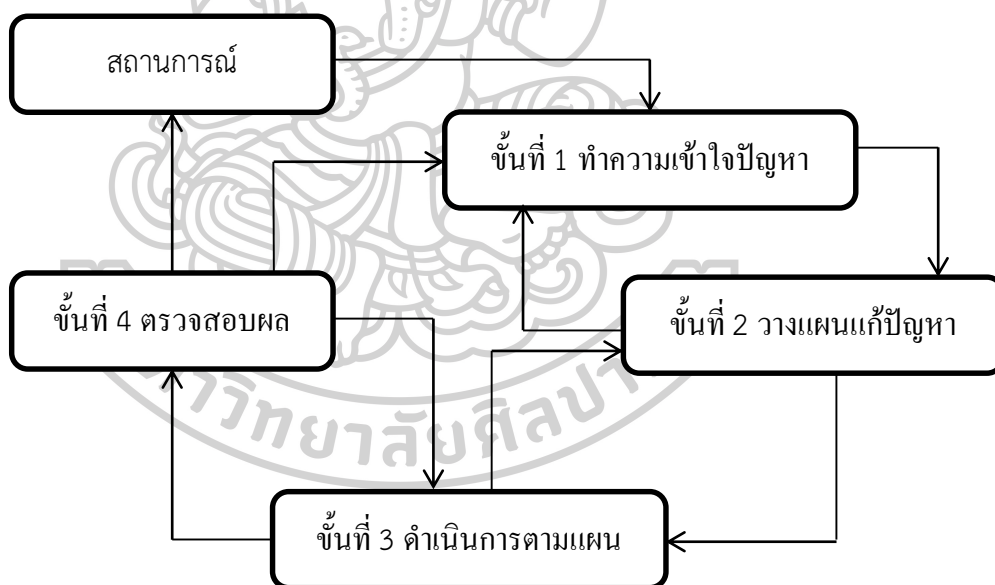
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Look Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมองย้อนกลับไปขั้นตอนที่ต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งในการตรวจสอบอาจทำให้เกิดความคิดที่จะดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่าย สั้นและชัดเจนยิ่งขึ้น หรืออาจพบวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีก

Gick (1986, pp. 5-7) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนของปัญหา โดยการสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำตารางหรือแผนผัง เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผนและจัดลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้
3. การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผนและขั้นตอนที่กำหนดไว้
4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่ต้นใหม่ ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

Krulik and Rudnick (1987, pp. 4-6) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาแบบ Heuristic โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบายปัญหา การทบทวนปัญหาว่าโจทย์ถามอะไรและกำหนดอะไรเป็นข้อมูลบ้าง
  2. การสำรวจ (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การวาดรูปหรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง
  3. การเลือกกลวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกถึงรูปแบบย้อนกลับ การคาดคะเนและการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์หรือทดลองจัดระบบ การอุปนัย การแบ่งปัญหา
  4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะด้านกรคำนวณและตรรกะเบื้องต้น
  5. การพิจารณาและขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาปัญหา การใช้คำถามถ้า...แล้ว และการอภิปรายการแก้ปัญหา
- ได้เสนอแนะกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัวสามารถวนไปเวียนมาได้ ดังแผนภาพ



ภาพที่ 4 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของ Wilson และคณะ  
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท), 2555b)

จากภาพที่ 4 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้นวางแผนแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้สุดท้าย พิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และยุทธวิธีที่ใช้แก้ปัญหาสำหรับทิศทาง

ของลูกศรนั้น เป็นการแสดงการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหาหรือขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นตอนที่ 3 แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนอาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ ในขั้นตอนที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นตอนที่ 1 ก็ได้ไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป เรียกกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันและคณะว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท), 2555b, p. 10)

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ เช่น โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ต้องการให้หาอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มา กำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นการปฏิบัติตามแผนและขั้นตอนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบสรุปผลการแก้ปัญหาและความรู้ที่ได้จากการคิดแก้ปัญหา ความคิดหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้มีความสอดคล้องเหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพียงใด และสรุปคำตอบ

### องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, pp. 71-72) กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญประกอบด้วย

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องอ่านและทำความเข้าใจ โดยสามารถแยกประเด็นที่สำคัญ ๆ ของปัญหาออกมาให้ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องแยกแยะให้ได้ว่าปัญหา กำหนดอะไรให้บ้างและปัญหาต้องการให้หาอะไรมีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็น และไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนมติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่

ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพคือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญเมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกได้เป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาค่อยคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณและในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผลการคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจน และวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความสามารถในการคิดคำนวณมาตั้งแต่ระดับประถม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร ถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนมาไม่ดีพอย่อมเป็นปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ไม่เฉพาะแต่การเรียน การแก้ปัญหาเท่านั้น สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาวิธีการค้นหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิดคือ ไม่ติดยึดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Polya (1985, pp. 5-6) ได้กล่าวว่าสิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้ว จะต้องสามารถจับความได้ว่าโจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้ และประยุกต์ใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหานักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่าง ๆ

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์

สถานการณ์ปัญหาที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา Krulik and Rudnik (1993, p. 6) กล่าวว่าปัญหาที่นำมาเป็นสื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคควรเป็นปัญหาที่ดีซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะอย่างน้อย 1 ข้อ ต่อไปนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน

2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์และทักษะการสังเกต

3. เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสสำหรับการอภิปรายและมุ่งให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์

5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือการกำหนดรูปทั่วไปของปัญหา

6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีผลลัพธ์ได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน

การจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เช่นกัน Gonzales (1994, p. 74) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจะต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เข้มงวด

เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้านักเรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน นักเรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้นครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผล และสื่อสารกัน

เวลานับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีเวลาเพียงพอในการแก้ปัญหา แต่ละคนต้องการเวลาในการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา Reys et al. (2012, p. 54) กล่าวถึงการใช้เวลาในการแก้ปัญหาว่าในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่ง นักเรียนใช้เวลาทำความเข้าใจปัญหา สำรวจหาแนวทางในการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยเฉพาะปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการแก้ปัญหานั้นต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นการให้เวลาที่เหมาะสมจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนจะเป็นทั้งการจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น กลุ่มย่อยและแบบรายบุคคล Thiessen และคณะ (1989: 38) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมกลุ่มใหญ่จะใช้เพื่อแนะนำหรืออภิปรายยุทธวิธีใหม่ กิจกรรมรายบุคคลเพื่อฝึกความชำนาญ กิจกรรมกลุ่มย่อยจะเป็นการรวมเอาจุดดีของกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกิจกรรมรายบุคคล ซึ่งกิจกรรมกลุ่มย่อยนี้นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาย่างเต็มที่ ได้แลกเปลี่ยนแนวคิด ประสบความสำเร็จและมีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และยังพบอีกว่ากิจกรรมกลุ่มย่อยสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ารายบุคคล

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้เกิดขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับสติปัญญาของผู้เรียน ทักษะพื้นฐานทางการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนของครูผู้สอน ระยะเวลาในการแก้ปัญหา และลักษณะการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน

### แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาได้ โดยการสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ หาคำตอบจากข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

เวซทอร์ธ อังกนะภัทรขจร (2555, pp. 124-126) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ โดยสรุปสาระสำคัญจากนักการศึกษา โดยมีแนวทางการสอนการแก้ปัญหา 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติมักใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหรือกระบวนการที่เป็นพลวัตของวิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาตาเวย์

2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนนำโมโนทัศน์หรือทักษะที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดการสอน ลักษณะนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลายและสอดคล้องกับชีวิตจริง

3. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน การสอนลักษณะนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาในชีวิตจริงใช้ปัญหาในการแนะนำ และทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา คือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555a, p. 76) ได้เสนอแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเป็นทีมหรือกลุ่ม ได้ลงมือแก้ปัญหาหรือปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ จนบรรลุจุดประสงค์ที่คาดหวังไว้ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารและนำเสนอวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตน ได้อภิปรายถึงวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกัน ตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนกล้าแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้น โดยครูจะต้องเลือก ขนาดของกลุ่มว่าควรเป็นเท่าไรซึ่งโดยปกติกลุ่มละ 3-4 คน เมื่อเลือกขนาดของกลุ่มได้แล้ว ครูควรจัดนักเรียนเข้ากลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม โดยเน้นย้ำว่าทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เข้าใจงานของกลุ่ม และสามารถอธิบายได้ ขณะนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันอยู่ ครูควรมี

บทบาทในการตรวจตราสอดส่องการทำงานและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้คำถาม กระตุ้นเมื่อแก้ปัญหาไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็น และให้คำปรึกษาเท่าที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความ หรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนเองคิด และนำเสนอแนวคิดของตนแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผลการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ขณะที่นักเรียนอธิบายและนำเสนอแนวคิดของตน จะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใดครูไม่ควรย่ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ครูควรซักถาม อธิบายและเปิดอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อนในการทำกิจกรรม ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อนเนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร จึงรอให้ครูแนะและตั้งคำถามนำครูควรตระหนักว่าการถามนำมากเกินไป จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดเพื่อตอบคำถามทีละคำถาม ต่อเนื่องกันจนได้คำตอบ โดยไม่คิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิมแล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นนั้น หากคำตอบของปัญหาอีกครั้ง เพื่อให้ นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี



8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตัวเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์อธิบายและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอ ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาและนำเสนอยุทธวิธีในกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาช่องทางการสื่อสารอื่นที่ใช้ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ นักเรียนไม่เพียงมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ แต่นักเรียนยังมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่นขณะแก้ปัญหาอีกด้วยซึ่งจะทำให้ นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้ และแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาแบบเดียวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งในการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง หลังจากนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนได้รับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบความคิด และกระบวนการคิดของตนเองตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมา เช่น ความคิดเห็นของข้าพเจ้าต่อการแก้ปัญหานี้ ความประทับใจของข้าพเจ้าต่อการแก้ปัญหามุ่งสรรคที่ข้าพเจ้าพบในการแก้ปัญหา ยุทธวิธีอื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา ความสมเหตุสมผลในการใช้เหตุผลของข้าพเจ้าประสิทธิภาพในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของข้าพเจ้าในการแก้ปัญหาหรือความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของข้าพเจ้าในการแก้ปัญหา เป็นต้น

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้ นักเรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ครูควรเป็นผู้เปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้น เกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำแล้ว ร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, pp. 72-78) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยนำขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยามาเป็นแนวทางในการนำเสนอวิธีการพัฒนา

## 1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

### 1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น

1.2.1 การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมขึ้น ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 การปรับขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในตัวปัญหา จะช่วยให้โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา ใช้ได้ดีกับปัญหาการพิสูจน์ข้อความ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับข้อความที่ต้องการพิสูจน์จะให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาดีขึ้น

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว สภาพการณ์ของปัญหาบางปัญหาอาจเป็นเรื่องที่ห่างไกลจากประสบการณ์ของนักเรียน

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น ใช้ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอเพื่อให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลได้ไม่ได้ใช้บ้าง หรือว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมอีกบ้าง เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมายผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา มาพิจารณา หรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอผู้แก้ปัญหาจะต้องสืบข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ในการทำแบบฝึกหัดเพื่อแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับประถมศึกษา ก่อนที่นักเรียนจะลงมือเขียนแสดงวิธีทำนักเรียนบางคนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในโจทย์ปัญหาก่อน โดยเขียนแสดงสิ่งที่ต้องการหาด้วย การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง เช่น ใช้คำถามถามนำแล้วเว้นระยะห่างให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ถ้าตอบไม่ได้เปลี่ยนคำถามใหม่ให้ง่ายขึ้น จะทำให้ภาพของแผนการแก้ปัญหาค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้น และหยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาแล้ว

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือสามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียน

แบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา การทำงานอย่างมีแบบแผนเมื่อมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นก็สามารถแก้ไขได้สะดวก ตรงประเด็น ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 จัดหาปัญหาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายน่าสนใจ เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าเป็นปัญหาที่ง่ายเกินไปอาจไม่เป็นที่น่าสนใจของนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจเป็นสิ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ยากเกินความสามารถของนักเรียน อาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิด การให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อย ๆ ทำให้ได้มีการฝึกวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยเฉพาะ

3. การพิจารณาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ปัญหาคือ การลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ถ้านักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมชัดเจน

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น ประเด็นแรกคือ การมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนการแก้ปัญหา ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผนโดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณาหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง เป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและกระบวนการโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชิน ครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูสร้างขึ้นโดยเฉพาะก็ได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ สำหรับปัญหาหรือแบบฝึกหัดที่มีการคิดคำนวณ เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก่อนลงมือคิดคำนวณควรฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ ก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ คำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ชี้ให้นักเรียนเห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด เป็นการฝึกการมองไปข้างหน้าโดยอาศัยประโยชน์จากการทำแบบฝึกหัด

สรุปได้ว่าแนวทางในพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการเตรียมคำถามที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน น่าสนใจและเหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหาพร้อมกัน ฝึกการคิดเป็นลำดับขั้นตอน ให้ความสำคัญและคอยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### แนวทางในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2559, pp. 173-176) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ประกอบด้วยความสามารถหลายอย่าง ดังนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถในการหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหา
2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์
3. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้วิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบหรือการแก้ปัญหา

5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดต่อจากผลของการแก้ปัญหา

และเอกสารของ ได้แนะนำให้ครูประเมินกระบวนการคิดของผู้เรียนผ่านการแก้ปัญหาตั้งแต่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล ซึ่ง Malloy and Jones (1998, pp. 571-586) ได้ศึกษาการแก้ปัญหานักเรียนระดับประถมศึกษา 8 คน โดยใช้ปัญหาปลายเปิด 5 ข้อที่ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและมีระดับความยากง่ายต่างกัน โดยใช้เกณฑ์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจปัญหา การวางแผน และการสรุปคำตอบ ทำให้สามารถสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนในแต่ละด้านได้ชัดเจน

ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาควรใช้แบบทดสอบหรือปัญหาแบบเปิด โดยให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการทำงาน 4 ขั้นตอน ตามตามกระบวนการในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ความสามารถด้านการทำความเข้าใจปัญหา โดยให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา
2. ความสามารถด้านการวางแผนแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหา
3. ความสามารถด้านการดำเนินการตามแผน โดยให้นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้
4. ความสามารถด้านการสรุปคำตอบ โดยให้นักเรียนสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ซึ่งการทำงานทั้ง 4 ข้อนี้จะสะท้อนกระบวนการในการแก้ปัญหานักเรียนได้ละเอียดและชัดเจนมากกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

Rays และคณะอ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555b, pp. 12-22) ได้กำหนดเกณฑ์ของความสามารถในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
 

0 หมายถึง	ไม่เข้าใจปัญหาเลย
1 หมายถึง	เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
2 หมายถึง	เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์
2. การวางแผนแก้ปัญหา
 

0 หมายถึง	ไม่พยายามหรือวางแผนไม่เหมาะสมทั้งหมด
1 หมายถึง	วางแผนถูกต้องบางส่วน
2 หมายถึง	วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

## 3. คำตอบ

- 0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
- 1 หมายถึง คำนวนผิด หรือตอบได้บางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
- 2 หมายถึง ตอบถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

เวชฤทธิ์ อังกะษัทรขจร (2555, pp. 109-110) ได้กล่าวว่าการใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจะช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนได้หลากหลายทักษะและหลากหลายมุมมอง เนื่องจากการเขียนของผู้เรียนนอกจากจะสะท้อนความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แล้ว ยังสะท้อนความรู้วิธีคิด มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารอีกด้วย การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจะสามารถประเมินทักษะและกระบวนการ ได้มากกว่าการใช้ข้อสอบแบบปรนัย เนื่องจากผู้สอนสามารถถามในพฤติกรรมนั้นได้โดยตรง

จากการศึกษาแนวทางในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรให้ผู้เรียนสะท้อนความสามารถในแต่ละด้านออกมา ได้แก่ ความสามารถด้านการทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถด้านการวางแผนแก้ปัญหาความสามารถด้านการดำเนินการตามแผน และความสามารถด้านการสรุปคำตอบในรูปแบบของข้อสอบอัตนัยสำหรับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 4 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ซึ่งสามารถสรุปการให้คะแนนและรายการความสามารถ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 สรุปการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้ตามแนว Model Eliciting Activities

คะแนน	รายการ
<b>การทำความเข้าใจปัญหา</b>	
3	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
2	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องสมบูรณ์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง
1	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง แต่สามารถเขียนข้อมูลจำเป็นที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน
0	นักเรียนไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ หรือไม่ทำ

ตารางที่ 3 สรุปการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้ตามแนว Model Eliciting Activities (ต่อ)

การวางแผนแก้ปัญหา	
3	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
2	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ เช่น ประโยคสัญลักษณ์ไม่มี = $\square$
1	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ ข้อมูลไม่ครบ สลับที่การดำเนินการทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อน
0	นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ทำ
การดำเนินการตามแผน	
3	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้องทั้งวิธีการและคำตอบ
2	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้วิธีการถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาดหรือคำตอบผิด
1	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้แต่ไม่ถูกต้องจากการวางแผนการแก้ปัญหาผิด
0	นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
การสรุปคำตอบ	
3	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยสามารถเป็นได้ทั้งเลขไทยและอารบิก และต้องเขียนหน่วยของโจทย์ปัญหา(ถ้ามี)
2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องโดยสามารถเป็นได้ทั้งเลขไทยและอารบิก แต่ไม่เขียนหน่วยของโจทย์ปัญหา
1	นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้องจากการดำเนินการหรือวางแผนผิดพลาด
0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สุชาติดา คงบุตร (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ผลของการใช้วิธีสอนโยนิโสมนสิการ แบบบอริยสัง 4 ร่วมกับการใช้แผนภาพเป็นสื่อที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 30 ข้อ แบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 14 ข้อ เป็นการวิจัย เชิงทดลอง แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยวิธีสอนโยนิโสมนสิการ แบบบอริยสัง 4 ร่วมกับการใช้แผนภาพเป็นสื่อหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ระดับความพึงพอใจต่อวิธีสอนโยนิโสมนสิการ แบบบอริยสัง 4 ร่วมกับการใช้แผนภาพเป็นสื่อของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก

กฤตชญา ชมพุมมาตร (2555) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียน เรื่อง เวลาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 19 แผน แบบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 30 ข้อ แบบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อ แบบวัดความพึงพอใจจำนวน 10 ข้อ โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 2 กลุ่มทดสอบก่อนหลัง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียน และความพึงพอใจหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

นงนุช ยืดเนื้อ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็น ฐานเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหา เป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก



นริศรา สาราวงษ์ (2558) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียนพบว่า

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน พบว่า 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชวลิต ด้วงเหมือน (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน พบว่า

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

Sulak (2010) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการฝึกฝนวิธีการแก้ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 14 สัปดาห์ โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มควบคุมจะได้เรียนตามวิธีเดิม ในระหว่างการทดลองและตอนท้ายของการฝึกปฏิบัติจะมีการใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบอัตนัย 2 ข้อที่เป็นคำถามปลายเปิด และมีการสัมภาษณ์วิธีการแก้ปัญหา กลยุทธ์ที่ใช้ และความคิดขณะแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่ากลุ่มทดลองประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาย่างมาก โดยพวกเขาใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เช่น สร้างภาพจำลอง การทำตาราง เขียนประโยคสัญลักษณ์ การหาแบบรูป และการคาดเดาคำตอบ

Primadoni, Suharsini, and Mulyono (2020) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้รูปภาพ 2 มิติ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้คือ ข้อสอบอัตนัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test แบบ independence พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหามีประสิทธิภาพ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงถึงร้อยละ 75 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Solekhan, Supardi, and Wardani (2021) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ PBL โดยกลุ่มหนึ่งเรียนแบบสาธิต และอีกกลุ่มเรียนแบบอธิบาย งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลด้วยการสังเกต การทดสอบ และตรวจสอบเอกสารประกอบ ใช้ t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าทักษะในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วย PBL แบบสาธิตและแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วย PBL แบบสาธิตสูงกว่า

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาได้โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและดึงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม โดยการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นควรให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการคิดหรือวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในแต่ละด้าน

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในการทำการวิจัยครั้งนี้พบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่คนจำนวนมากในโลกใช้ในการคำนวณ แก้ปัญหาต่าง ๆ แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดตลอดจนใช้ในการแสวงหาเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อนำมาพัฒนาประเทศของตน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ควบคู่กันไป เพื่อพัฒนาศักยภาพการคิดที่หลากหลายแปลกใหม่ ส่งเสริมให้มีบุคลากรมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์จึงจัดเป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้ ยังมีจุดหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ คู่คุณธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นอกจากนี้ จะต้องมีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และความสามารถในการใช้ทักษะในการดำเนินชีวิต ดังนั้น ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องหาวิธีการ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดตามเป้าหมายของหลักสูตรโดยคิดค้นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน หรือพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ มาใช้พัฒนาทักษะ ความสามารถในการแก้ปัญหา จึงเป็นอีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญตามสมรรถนะของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิต ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งก็คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้ประสบการณ์ที่สอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริงผ่านการทำงานกลุ่ม โดยในการสอนผู้สอนจะต้องปรับตนเองให้เป็นผู้อำนวยความสะดวก ผู้แนะนำหรือผู้นิเทศที่กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการในการเรียนรู้จากการมีส่วนร่วมของผู้สอนและผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องพยายามดึงความรู้เดิมของผู้เรียนออกมาให้เชื่อมโยงกับสิ่งที่สับสนเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง หลังจากนั้นจึงให้โอกาสที่หลากหลายสำหรับผู้เรียน ในการนำเสนอข้อมูลหรือแสดงผลงานของเขาซึ่งจะเป็นองค์ความรู้ที่คงทนและนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ และจากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข้อความ ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม**

ครูนำเสนอบทความ ข่าวหรือเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่านการเล่า และตั้งคำถามเกี่ยวกับบทความเพื่อทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมสู่บริบทของปัญหา

## ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันเรียนรู้บริบทของปัญหาตามกิจกรรมในใบงานโดยอาศัยหลักการของความจริงในการเรียนรู้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

## ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา

หลังจากทุกกลุ่มเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มทั้งที่หาคำตอบได้สำเร็จและไม่สำเร็จออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิดโดยร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาและเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน



### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Design) กลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยมีหน่วยการวิเคราะห์ (Unit of Analysis) คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนในกลุ่มสหวิทยาเขตพระอาจารย์ธรรมโชติ จำนวน 15 โรงเรียนซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กในอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรีซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนในกลุ่มสหวิทยาเขตพระอาจารย์ธรรมโชติ จำนวน 15 โรงเรียนซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กในอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี มีนักเรียนจำนวน 239 คน โดยนักเรียนแต่ละห้อง คณะความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เท่า ๆ กัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดยางนอนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 14 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มห้องเรียน (Cluster Random Sampling)

#### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่
  - 2.1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 2.2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา ค 12101 คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นเนื้อหาที่ระบุไว้ใน สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ค 1.1 ป.2/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0

### ระยะเวลาในการทดลอง

ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 1 ชั่วโมง รวม 11 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทั้งหมด 13 ชั่วโมง

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Design) กลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) (Tuckman อ้างถึงใน มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 144) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

- T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนทดลอง  
 X แทน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities  
 T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังทดลอง

ภาพที่ 5 แบบแผนการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities จำนวน 6 แผน
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) โดยเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนชนิดปรนัย 3 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 10 ข้อและหลังเรียน (Post-test) 10 ข้อ

### การสร้างและการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ ซึ่งมีวิธีการและขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities จำนวน 6 แผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดยางนอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ วิเคราะห์/เลือก และกำหนดเนื้อหา ที่จะนำมาสร้างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

1.2 การศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ แล้วสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1** ครุณาเสนอข้อความ ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม โดยครุณาเสนอข้อความ ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่านการเล่า และตั้งคำถามเกี่ยวกับบทความเพื่อทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมสู่บริบทของปัญหา

**ขั้นที่ 2** นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ โดยนักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันเรียนรู้บริบทของปัญหาตามกิจกรรมในใบงานโดยอาศัยหลักการของความจริงในการเรียนรู้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

**ขั้นที่ 3** นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาหลังจากทุกกลุ่มเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มทั้งที่หาคำตอบได้สำเร็จและไม่สำเร็จออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิดโดยร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาและเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน โดยมีกำหนดการสอนดังตาราง

**ตารางที่ 4** กำหนดการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ปฐมนิเทศการจัดการเรียนรู้</li> <li>ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)</li> </ul>	ค 1.1 ป.2/8	1
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>การบวกและโจทย์ปัญหาการบวก</li> </ul>	ค 1.1 ป.2/8	2
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>การลบและโจทย์ปัญหาการลบ</li> </ul>	ค 1.1 ป.2/8	2
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>การคูณและโจทย์ปัญหาการคูณ</li> </ul>	ค 1.1 ป.2/8	2
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>การหารและโจทย์ปัญหาการหาร</li> </ul>	ค 1.1 ป.2/8	2
5-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</li> </ul>	ค 1.1 ป.2/8	3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ทดสอบหลังเรียน (Post-test)</li> </ul>	ค 1.1 ป.2/8	1
รวม			13

1.4 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำมาปรับแก้ไข

1.5 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 1 คน ด้านการจัดการเรียนรู้อีก 1 คน และด้านการวัดและประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของ



กิจกรรมการเรียนรู้ และนำมาหาดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับมาตรฐาน/ตัวชี้วัดของหน่วยการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน (Index of Item Objective Congruence : IOC) ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณา  $\geq 0.50$  ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 177) โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด
- 0 ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด
- 1 แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีความสอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด

แล้วนำคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากสูตร

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

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

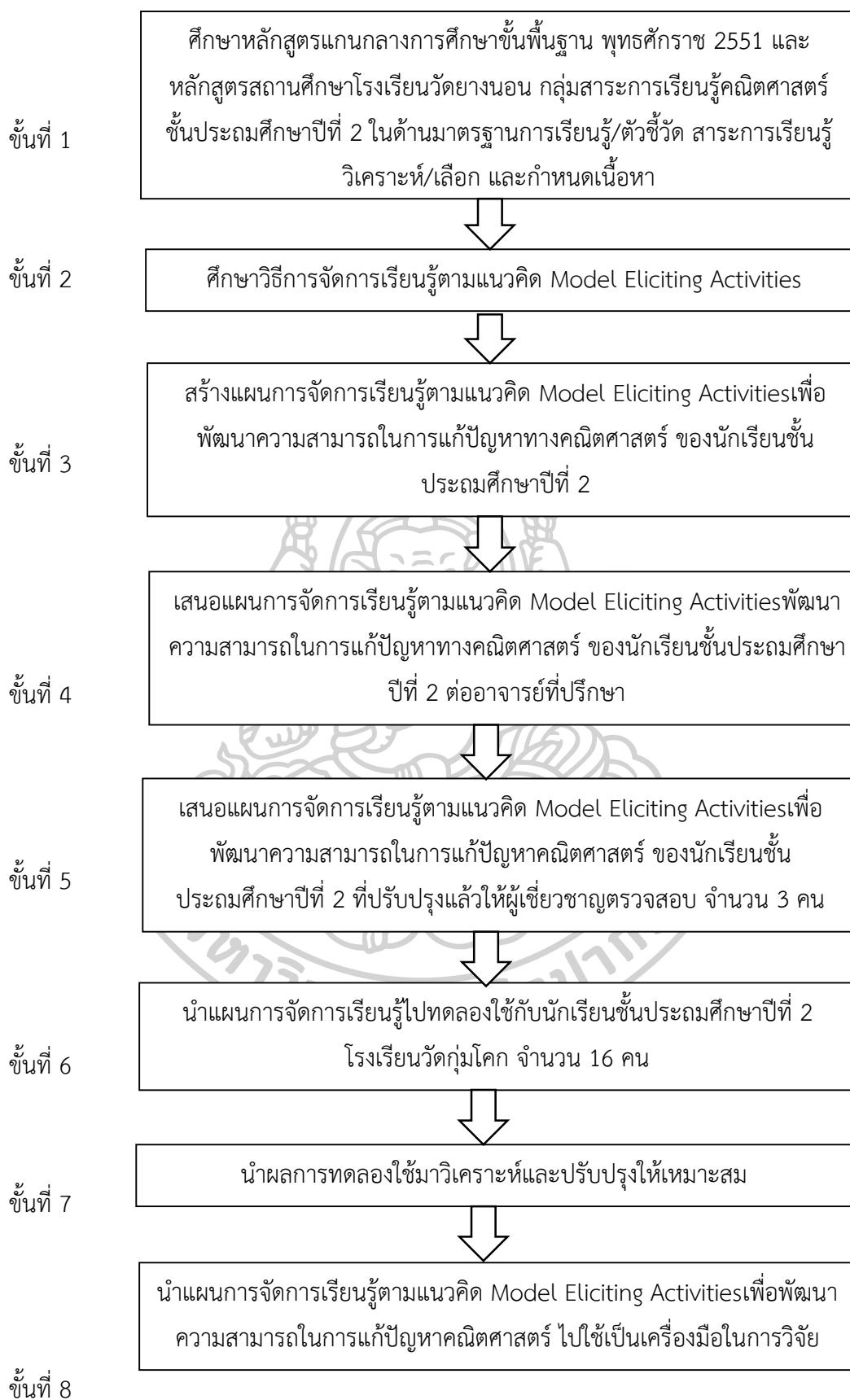
แผนการจัดการเรียนรู้ต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน  $\geq 0.50$  ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากนั้นปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของเชี่ยวชาญ โดยการแก้ไขข้อความของโจทย์ ใบงาน แบบฝึกหัดให้ชัดเจนและเหมาะสม แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อแก้ไขก่อนนำไปใช้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดกุ่มโคก ซึ่งเป็นโรงเรียนในสหวิทยาเขตพระอาจารย์ธรรมโชติ อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 16 คน

1.7 นำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์และปรับปรุงให้เหมาะสม

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังการทดลอง (Post-test) จำนวน 2 ฉบับเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างข้อสอบและการวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองพร้อมเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมารถย่อยของกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนโดยเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ข้อละ 12 คะแนนมีเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัย

คะแนน	รายการ
<b>การทำความเข้าใจปัญหา</b>	
3	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
2	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องสมบูรณ์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง
1	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง แต่สามารถเขียนข้อมูลจำเป็นที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน
0	นักเรียนไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ หรือไม่ทำ
<b>การวางแผนแก้ปัญหา</b>	
3	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
2	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ เช่น ประโยคสัญลักษณ์ไม่มี = $\square$
1	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ ข้อมูลไม่ครบ สลับที่การดำเนินการทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อน
0	นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ทำ

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัย (ต่อ)

คะแนน	รายการ
<b>การดำเนินการตามแผน</b>	
3	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้องทั้งวิธีการและคำตอบ
2	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้วิธีการถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาดหรือคำตอบผิด
1	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้แต่ไม่ถูกต้องจากการวางแผนการแก้ปัญหาผิด
0	นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
<b>การสรุปคำตอบ</b>	
3	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยสามารถเป็นได้ทั้งเลขไทยและอารบิก และต้องเขียนหน่วยของโจทย์ปัญหา(ถ้ามี)
2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องโดยสามารถเป็นได้ทั้งเลขไทยและอารบิก แต่ไม่เขียนหน่วยของโจทย์ปัญหา
1	นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้องจากการดำเนินการหรือวางแผนผิดพลาด
0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบ

2.4 เสนอแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำมาปรับแก้ไข

2.5 เสนอแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 1 คน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 คน และด้านการวัดและประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และนำมาหาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับมาตรฐาน/ตัวชี้วัดของหน่วยการเรียนรู้เรื่องการบวก คูณ ทหาระคน (Index of Item Objective Congruence: IOC)

แบบทดสอบต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง(Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน  $\geq 0.5$  ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากนั้นปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการแก้ไขข้อความของโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนและเหมาะสม แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแก้ไขก่อนนำไปใช้

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดยางนอน จำนวน 14 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนมาแล้ว

2.7 นำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อตรวจสอบหาค่าความยากง่าย (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) และความเชื่อมั่น (Reliability) ดังนี้

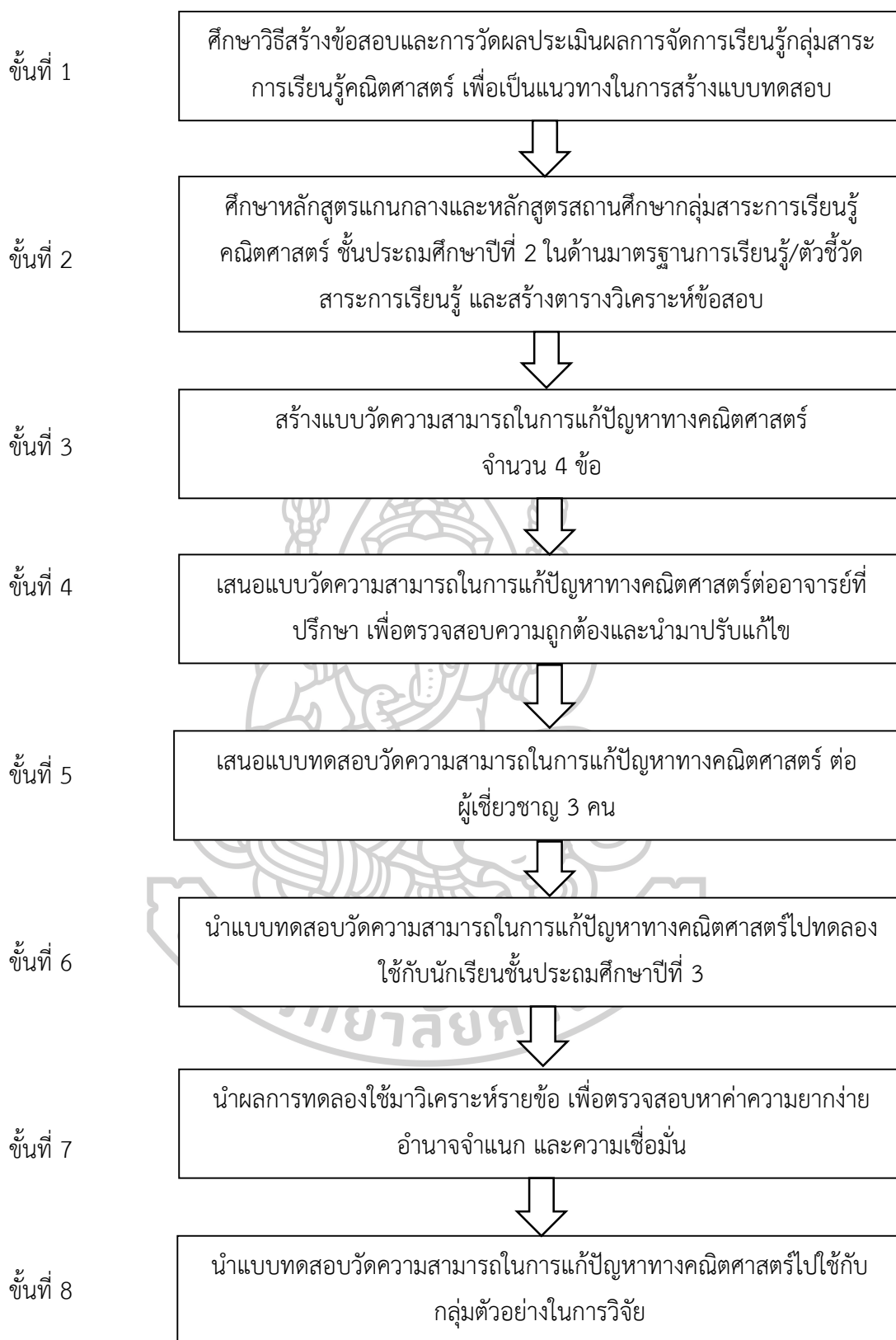
2.7.1 การตรวจสอบความยากง่าย (Difficulty) ใช้สัญลักษณ์ (p) โดยมีกำหนดค่าความยากง่าย คือ 0.20 - 0.80 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 188)

2.7.2 การตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้สัญลักษณ์ (r) โดยใช้เกณฑ์อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดี (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 186)

2.7.3 การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของ Cronbach (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, p. 72) และควรได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สรุปลงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) จำนวน 2 ชุด เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวนชุดละ 10 ข้อ โดยมีเกณฑ์คะแนนข้อละ 1 คะแนน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างข้อสอบและการวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการทดลอง โดยมีแนวคิดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จำนวน 30 ข้อ ซึ่งจะคัดเลือกใช้เพียง 20 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดปรนัย 3 ตัวเลือก โดยเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	พุทธิพิสัย				รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	การวิเคราะห์	
- นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกและการลบของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0	3 (2)	3 (2)	3 (2)	-	9 (6)
- นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการคูณและการหารของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0	3 (2)	3 (2)	3 (2)	-	9 (6)
- นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการการบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0	-	-	6 (4)	6 (4)	12 (8)

3.4 เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำมาปรับแก้ไข

3.5 เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน คณิตศาสตร์ 1 คน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 คน และด้านการวัดและประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และนำมาหาดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับมาตรฐาน/ตัวชี้วัดของหน่วยการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน (Index of Item Objective Congruence: IOC)

แบบทดสอบต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง(Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน  $\geq 0.05$  ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากนั้นปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการแก้ไขข้อความของโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนและเหมาะสม แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแก้ไขก่อนนำไปใช้

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดยางนอน จำนวน 15 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนมาแล้ว

3.7 นำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อตรวจสอบหาค่าความยากง่าย (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) และความเชื่อมั่น (Reliability) ดังนี้

3.7.1 การตรวจสอบความยากง่าย (Difficulty) ใช้สัญลักษณ์ (p) โดยมีกำหนดค่าความยากง่าย คือ 0.20 - 0.80 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 188)

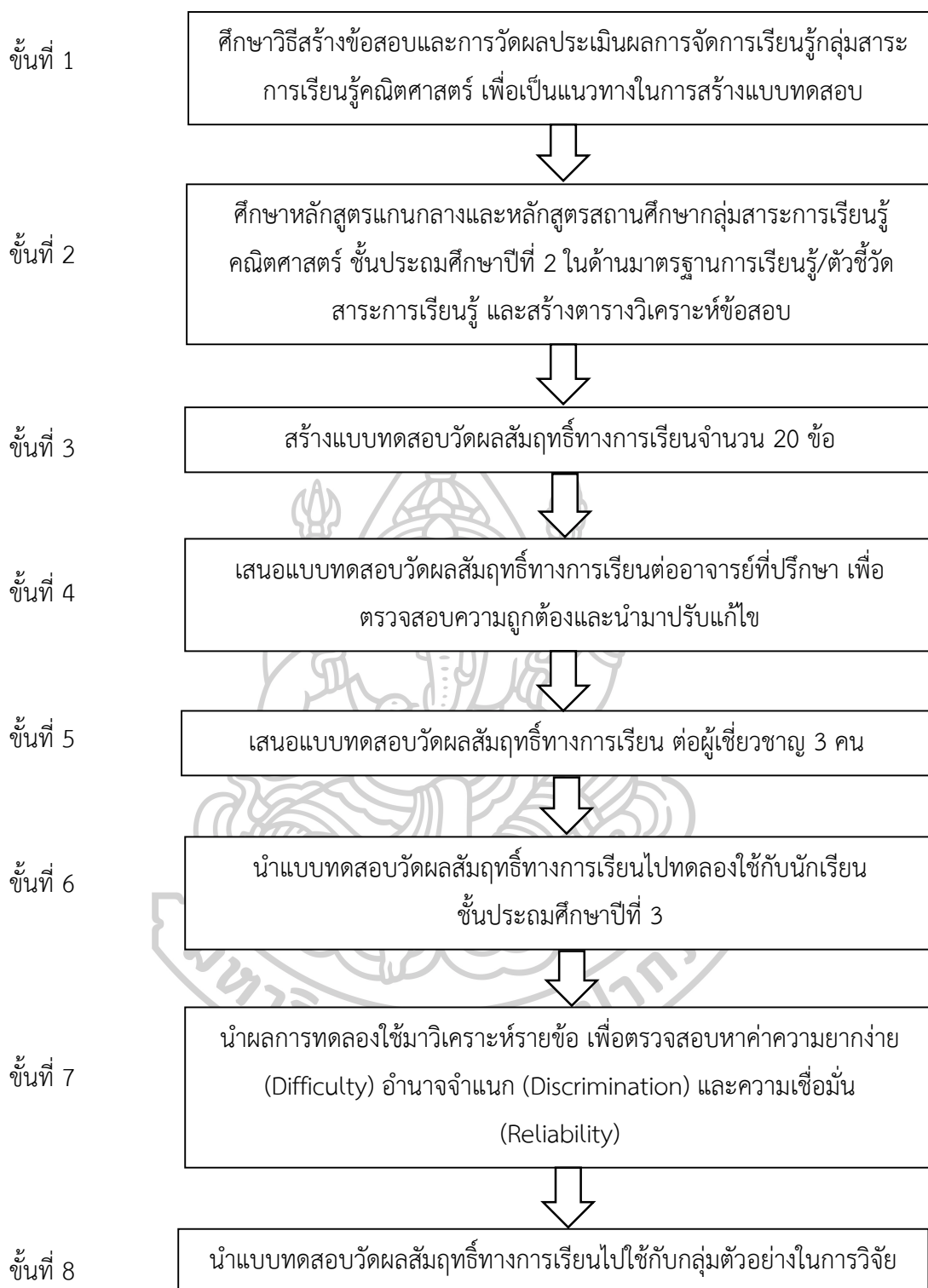
3.7.2 การตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้สัญลักษณ์ (r) โดยใช้เกณฑ์อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดี (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 186)

3.7.3 การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรKR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, p. 72) และควรได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สรุปได้ดังภาพที่ 8





ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ  
หารระคน

## การดำเนินการทดลองในการวิจัย

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

1.2 ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

1.3 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2. ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เวลาที่ใช้ในการทดลอง 11 ชั่วโมง

2.2 การจัดช่วงเวลาในการเรียนแต่ละวัน จัดการเรียนการสอนตามเวลาของการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามแผนการเรียนรู้ของครูผู้สอน

2.3 เนื้อหาที่ใช้ คือ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา ค 12101 คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน

2.4 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง มี 6 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities มีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

**ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข้อความ ข่าวดำเนินการจากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม**

ครูนำเสนอข้อความ ข่าวดำเนินการหรือเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่านการเล่า และตั้งคำถามเกี่ยวกับบทความเพื่อทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมสู่บริบทของปัญหา

**ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์**

นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันเรียนรู้บริบทของปัญหาตามกิจกรรมในใบงานโดยอาศัยหลักการของความจริงในการเรียนรู้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณะกรรมการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

### ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา

หลังจากทุกกลุ่มเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มทั้งที่หาคำตอบได้สำเร็จและไม่สำเร็จออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิดโดยร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาและเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

3. ขั้นหลังการทดลอง ภายหลังจากเสร็จสิ้นการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามระเบียบวิธีวิจัย โดยใช้สถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

#### 1. การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

1.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการดังนี้

1.2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

1.2.2 ตรวจสอบความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

1.2.3 ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของ Cronbach

#### 1.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดำเนินการดังนี้

1.3.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

1.3.2 ตรวจสอบความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

1.3.3 ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

#### 2. การทดสอบสมมติฐาน

2.1 ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าสถิติดังนี้

- 2.1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )
- 2.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S. D.$ )
- 2.1.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ความแตกต่างโดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependence
- 2.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติ ดังนี้
- 2.2.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )
- 2.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S. D.$ )
- 2.2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ความแตกต่างโดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependence

### สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการวิจัยดังตารางที่ 7

### ตารางที่ 7 สรุปวิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/การวิเคราะห์ข้อมูล
1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities	- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน - การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข้อความ ข่าวดูเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตอบคำถามเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ขั้นที่ 3 นักเรียนนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา - ทำแบบทดสอบหลังเรียน	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดยางนอน จำนวน 14 คน	- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา - การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S. D.$ ) และการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependence

ตารางที่ 7 สรุปวิธีดำเนินการวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ/การวิเคราะห์ข้อมูล
<p>2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities</p>	<p>- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>- การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข้อความ ข่าวดำเนินการจากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตอบคำถามเตรียมความพร้อม</p> <p>ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์</p> <p>ขั้นที่ 3 นักเรียนนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา</p> <p>- ทำแบบทดสอบหลังเรียน</p>	<p>นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดยางนอน</p> <p>จำนวน 14 คน</p>	<p>- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</p> <p>- การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities</p> <p>- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (<math>\bar{X}</math>) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (<math>S.D.</math>) และการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependence</p>



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดยางนอนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 14 คน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนการวิจัย ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

#### ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1 คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ จากการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

การทดลอง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	14	24	0.64	1.08	15.23*	.00
หลังเรียน	14	24	18.86	4.42		

\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียนพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ( $\bar{X}$  = 18.86, S.D. = 4.42) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}$  = 0.64, S.D. = 1.08) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities แต่ละชั้นได้ผล ดังนี้

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียนแต่ละชั้น

การทดลอง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
<b>การทำความเข้าใจปัญหา</b>			
ก่อนเรียน	6	0.64	1.08
หลังเรียน	6	5.00	0.88
<b>การวางแผนแก้ปัญหา</b>			
ก่อนเรียน	6	0.00	0.00
หลังเรียน	6	4.79	1.53
<b>การดำเนินการตามแผน</b>			
ก่อนเรียน	6	0.00	0.00
หลังเรียน	6	4.57	1.40
<b>การสรุปคำตอบ</b>			
ก่อนเรียน	6	0.00	0.00
หลังเรียน	6	4.50	1.45

จากตารางที่ 9 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities การทำความเข้าใจปัญหาหลังเรียน ( $\bar{X}$  = 5.00, S.D. = 0.88) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}$  = 0.64, S.D. = 1.08) จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 4.36 คะแนน การวางแผนแก้ปัญหาหลังเรียน ( $\bar{X}$  = 4.79, S.D. = 1.53) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}$  = 0.00, S.D. = 0.00) และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 4.79 คะแนน การดำเนินการตามแผนหลังเรียน ( $\bar{X}$  = 4.57, S.D. = 1.40) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}$  = 0.00, S.D. = 0.00) และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการดำเนินการตามแผนเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 4.57 คะแนนและการสรุปคำตอบหลังเรียน ( $\bar{X}$  = 4.50, S.D. = 1.45) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}$  = 0.00, S.D. = 0.00) และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการสรุปคำตอบเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 4.50 คะแนน

## ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 2 คือ ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ จากการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 10 ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

การทดลอง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	14	10	3.43	1.60	10.67*	.00
หลังเรียน	14	10	8.00	1.24		

\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ( $\bar{X}$  = 8.00, S.D. = 1.24) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}$  = 3.43, S.D. = 1.60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Design) กลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดยางนอนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 14 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มห้องเรียน (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 ข้อและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน แบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t-test dependent)

#### สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียนพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ผู้วิจัยมุ่งเน้นสนับสนุนให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าโจทย์ต้องการอะไรและโจทย์บอกอะไรบ้าง เพื่อมองหาเป้าหมายและรวบรวมข้อมูลที่โจทย์ให้และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการความจริงที่ใช้ปัญหาที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ง่ายขึ้น ดังที่ Schwartz et al. (2008, pp. 479-506); Showalter (2008, p. 88) ได้กล่าวไว้ว่าการเป็นความจริงของแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นหลักการสำคัญที่ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของปัญหาเป็นปัญหาที่มีความหมาย เกี่ยวข้องกับนักเรียน และมีพื้นฐานของความเป็นจริงหรือใกล้เคียงกับความจริง เป็นการเตรียมพร้อมนักเรียนให้เรียนรู้ ใช้เหตุผล และคิดวิเคราะห์เหตุการณ์ทำให้มั่นใจได้ว่านักเรียนสามารถแปลความหมายกิจกรรมจากความแตกต่างกันของความสามารถทางคณิตศาสตร์และความรู้ทั่วไปได้ สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, pp. 72-78) ที่กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาว่าควรใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจและฝึกแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจจากการตั้งประสบการณ์มาใช้และเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, pp. 124-126) ที่กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการสอนที่เน้นให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดเป็นการประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข้อความ ข่าวดู เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม เป็นขั้นตอนที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์ของนักเรียนและปูทางไปสู่การเผชิญสถานการณ์ปัญหาและช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลและตอบคำถาม

2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นพฤติกรรมที่ต่อเนื่องจากการทำความเข้าใจปัญหา เป็นการเชื่อมโยงทั้งข้อมูลจากโจทย์ ความรู้จากเนื้อหา และประสบการณ์ เพื่อแสดงถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน ตามแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของปริชา เนาว์เย็นผล (2556, pp. 72-78) ที่เน้นให้นักเรียนวางแผนก่อนลงมือแก้ปัญหาเพื่อให้เห็นภาพรวมของการแก้ปัญหาก่อนและมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาซึ่งจะพบในขั้นตอนที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายจากเพื่อนกลุ่มอื่น ทำให้นักเรียนได้เห็นมุมมองในการแก้ปัญหาที่กว้างขึ้นและสามารถนำมาปรับใช้กับสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงได้ จะใช้หลักการสร้างแนวคิดเพื่อตีความสถานการณ์ปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ในรูปของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง Garfield et al. (2012, p. 2) ยังกล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้

3) การดำเนินการตามแผน หลังจากวางแผนการแก้ปัญหาแล้วนักเรียนจะต้องดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555b, p. 76) ที่กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาว่าควรสนับสนุนให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนการดำเนินการที่ต้องสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sulak (2010) ที่ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการฝึกฝนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่าทดลองประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากเนื่องจากประสบการณ์ที่ได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาซึ่งในขั้นตอนของการคิดคำนวณและแสดงวิธีแก้ปัญหานักเรียนจะได้ปฏิบัติตามหลักการจัดการเอกสารที่ต้องการให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองผ่านการแสดงวิธีทำหรือกระบวนการคิด สอดคล้องกับ Chamberlin and Moon (2008, pp. 3-4) ที่สนับสนุนการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อสร้างโอกาสที่ดีในการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนขณะแก้ปัญหาผ่านการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา ในขั้นที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนวิธีการแก้ปัญหาระบวนการคิด และความสามารถในการคิดคำนวณ

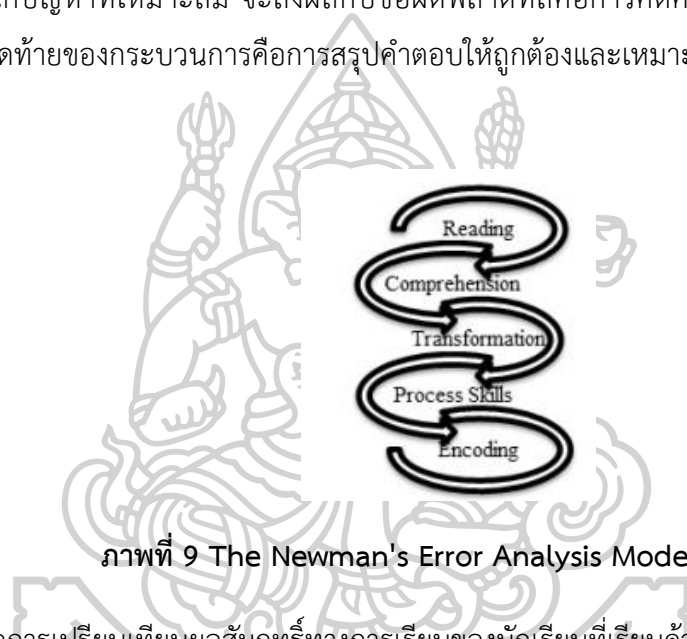
4) การสรุปคำตอบ เมื่อสามารถแก้ปัญหาได้แล้วการสรุปคำตอบจะเป็นการยืนยันคำตอบของนักเรียนซึ่งนักเรียนจะต้องมีความมั่นใจว่าคำตอบที่หามาได้นั้นสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการและมีความถูกต้องเหมาะสม ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555b, p. 76) ที่ต้องการให้นักเรียนได้ตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเองและความสมเหตุสมผลของคำตอบ สอดคล้องกับปริชา เนาว์เย็นผล (2556, pp. 72-78) ที่กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการสรุปคำตอบนั้นต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอทั้งการตรวจสอบและการตีความหมายของคำตอบ

โดยหลักการประเมินตนเองจะเป็นการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน ตามที่ Bransford et al. (2000, pp. 213-216) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยขยายการคิด การตรวจทาน แก้ไขปรับปรุงกระบวนการคิดของนักเรียนเพื่อการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ใกล้เคียงได้ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ การแก้ปัญหาและการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาของผู้อื่นในขั้นที่ 3 ของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

หลังจากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities พบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนและบอกวิธีการแก้ปัญหาคำตอบโดยใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หรือหารจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง และนักเรียนสามารถวิเคราะห์ โจทย์ หางค์ประกอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการเพื่อวางแผนแก้ปัญหาและแก้โจทย์ปัญหาได้ รวมทั้งสามารถระบุประโยชน์และแนวทางการปรับใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้ ซึ่งนักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และลำดับการคิดได้อย่างเหมาะสม โดยเมื่อพิจารณาจากกระบวนการกลุ่มและการทำใบงานพบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์การบวกที่กำหนดให้ได้ผ่านการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการสรุปคำตอบ สอดคล้องกับ Chan (2008, pp. 61-63) ที่นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ไปใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาพบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่าง มีความหมายผ่านกระบวนการคิดที่เป็นระบบ โดย Lesh et al. (2000, pp. 591-593) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ จากปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อท้าทายให้นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิหาร์ เลิศสมิตพร (2558) และขวัญหทัย พิภูลทอง (2561) ที่ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละชั้นได้ผลปรากฏว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities การทำความเข้าใจปัญหามีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ( $\bar{X}$  = 5.00, S.D. = 0.88) รองลงมาคือการวางแผนแก้ปัญหา ( $\bar{X}$  = 4.79, S.D. = 1.53) ถัดมาคือการดำเนินการตามแผน ( $\bar{X}$  = 4.57, S.D. = 1.40) และต่ำที่สุดคือการสรุปคำตอบ ( $\bar{X}$  = 4.50, S.D. = 1.45) สังเกตได้ว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงเนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมที่ต่อเนื่องกันหากดำเนินการในขั้นก่อนหน้า

ผิดพลาดจะส่งผลต่อขั้นตอนถัดไปจากการสังเกตการทำงานของนักเรียนพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ดี แต่เมื่อต้องเริ่มวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนมักเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ไม่สมบูรณ์ส่งผลต่อการดำเนินการตามแผนและสรุปคำตอบ สอดคล้องกับ ทฤษฎีการวินิจฉัยความผิดพลาดของนิวแมน (The Newman's Error Analysis Model) อ้างถึงใน Abdullah, Tarmizi, and Abu (2010, pp. 134-135) ที่กล่าวว่าข้อผิดพลาดแรกในการแก้ปัญหาคือการอ่านโจทย์และตีความสิ่งที่โจทย์ให้มาซึ่งจะส่งผลต่อข้อผิดพลาดที่สองคือความเข้าใจปัญหาและการตีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องของนักเรียน จะส่งผลกับข้อผิดพลาดที่สามคือความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จะส่งผลกับข้อผิดพลาดที่สี่คือการคิดคำนวณ และส่งผลไปยังข้อผิดพลาดสุดท้ายของกระบวนการคือการสรุปคำตอบให้ถูกต้องและเหมาะสมตามที่โจทย์ต้องการ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 The Newman's Error Analysis Model

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนมีกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ความต้องการของโจทย์ปัญหาและเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญที่ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนในการแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นระบบ และนักเรียนยังมีโอกาสแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหารวมถึงปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนของนักเรียน

สูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของนงนุช ยืดเนื้อ (2557) ที่ศึกษาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาควบคู่กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 งานวิจัยของ นริศรา สาราญวงษ์ (2558) ที่ศึกษาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ Solekhan et al. (2021) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ PBL พบว่าหลังเรียนทักษะในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แสดงว่าการที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเช่นกัน

### ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการสรุปแนวคิดและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเด็นดังต่อไปนี้คือ ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การออกแบบเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในชั้นประถมศึกษาตอนต้นควรให้น้ำหนักคะแนนในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับการใช้ความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมา ซึ่งในการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ไปใช้ ควรปรับเกณฑ์การให้คะแนนใหม่ ดังนี้

#### ตารางที่ 11 ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัย

คะแนน	รายการ
<b>การทำความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)</b>	
1.1 โจทย์ถามหาอะไร	
1	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้อง
0	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำ
1.2 นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ	
2	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องสมบูรณ์
1	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน
0	นักเรียนไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ หรือไม่ทำ

ตารางที่ 11 ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัย (ต่อ)

คะแนน	รายการ
<b>การวางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)</b>	
2	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องในรูปประโยคสัญลักษณ์ที่สมบูรณ์
1	นักเรียนพยายามนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในรูปประโยคสัญลักษณ์แต่ยังไม่สมบูรณ์ เช่น ประโยคสัญลักษณ์ไม่มี $=$ □ ใช้จำนวนหรือการดำเนินการ(+, -, ×, ÷) ไม่ครบ สลับที่การดำเนินการทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อน
0	นักเรียนไม่นำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น ใช้จำนวนที่ไม่มีในโจทย์ ใส่แต่ตัวเลขจากโจทย์แต่ไม่มีการดำเนินการ (+, -, ×, ÷) หรือไม่ทำ
<b>การดำเนินการตามแผน (3 คะแนน)</b>	
3	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้องทั้งวิธีการและคำตอบโดยการแสดงวิธีทำ หรือขั้นตอนการคิด
2	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้วิธีการถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาดหรือคำตอบผิด
1	นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาผิดทำให้ดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง
0	นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
<b>การสรุปคำตอบ (2 คะแนน)</b>	
2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยสามารถเป็นได้ทั้งเลขไทยและอารบิก และต้องเขียนหน่วยของโจทย์ปัญหา ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ก่อนเรียน ข้อที่ 1 เซนติเมตรหรือ ซม. / ข้อที่ 2 กรัม</li> <li>- หลังเรียน ข้อที่ 1 เซนติเมตรหรือ ซม. / ข้อที่ 2 คัน</li> </ul>
1	นักเรียนไม่เขียนหน่วยของโจทย์ปัญหาหรือคิดคำนวณผิดแล้วนำมาสรุปคำตอบ
0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบ

2. ครูผู้สอนที่จัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรรศึกษาโดยละเอียดเพื่อ ออกแบบการจัดการเรียนการสอน สื่อการสอนและคำถามให้มีประสิทธิภาพสอดคล้องเนื้อหาที่สอน

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นกิจกรรมที่มีรายละเอียด และใช้เวลามาก ครูผู้สอนควรบริหารจัดการเวลาเรียนที่มีลักษณะเป็นคาบเรียนต่อเนื่องประมาณ 2 คาบต่อการจัดการเรียนรู้ 1 ครั้งเพื่อให้เวลาเพียงพอในการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียน แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของนักเรียน นักเรียนจึงจำเป็นจะต้อง มีความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อน และจัดการเรียนรู้หลังจากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

5. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทในการจัดเตรียมบทความหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและประสบการณ์ของนักเรียน จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการคิด รวมถึงการเป็นผู้ที่คอยแนะนำโดยการตอบคำถามด้วยคำถามให้นักเรียน ได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาควบคู่กับความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมาย เนื่องจากการ ทดสอบก่อนเรียนนักเรียนส่วนมากไม่เขียนคำตอบในข้อสอบอัตนัย และแนวคิด Model Eliciting Activities มีหลักในการจัดการเอกสารที่ให้นักเรียนได้ฝึกเขียนอธิบายความคิดของตนเอง และให้ นักเรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนได้

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่มีต่อ ความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 เนื่องจากกิจกรรมจะมีการ เข้ากลุ่มร่วมกันคิดแก้ปัญหา และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งแนวคิด Model Eliciting Activities มีหลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการรับฟังผู้อื่นรวมทั้งหลักการเป็น ต้นแบบที่มีประสิทธิภาพที่นักเรียนจะต้องร่วมมือกันปรับปรุงวิธีการให้ดีที่สุด

3. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ใน เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น การวัด การหาพื้นที่และปริมาตร รวมถึงในรายวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากแนวคิด Model Eliciting Activities มีพื้นฐานมาจากแนวคิดการสร้าง องค์ความรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งอาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้



## รายการอ้างอิง

- Abdullah, N. I., Tarmizi, R. A., & Abu, R. (2010). "The Effects of Problem Based Learning on Mathematics Performance and Affective Attributes in Learning Statistics at Form Four Secondary Level *Procedia*." **Social and Behavioral Sciences**, 370-376.
- Adams, S. (1977). **Teaching Mathematics**. New York Harper & Row Publishers.
- Anderson, K. B., & Pingry, R. E. (1973). "Problem Solving in Mathematics." **It's Theory And Practice**. Washington, D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Baroody, A. J. (1993). "Problem Solving Reasoning and Communicating." **K-8 : Helping Children Mathematically**. New York Macmillan.
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1989). **Mathematics Method the Elementary and Middle School : A Comprehensive Approach**. Boston: Allynand Bacon.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). "Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects — State, trends and issues in mathematics instruction." **Educational Studies in Mathematics**, 22, 37-68.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). **How people learn: Brain, Mind, Experience and School**. (1st ed.). Washington, DC: The National Academies Press.
- Celik, N. S., & Eraslan, A. (2015). "Primary School Students' Modeling Processes: Crime Problem." **ICEP 2015 : 17th International Conference on Education and Pedagogy** (s. 554). Venice: World Academy of Science, Engineering and Technology.
- Chamberlin, S. A., & Coxbill, E. (2012). **Using model eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modeling**. Waco, TX: Prufrock Press.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). "Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians." **Journal of Advanced Academics**, 17, 37-47.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2008). "How does the problem based learning

approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics?."

**International Journal for Mathematics Teaching and Learning.**

Chan, E. C. M. (2008). "Using Model-Eliciting Activities for Primary Mathematics Classrooms."

**The Mathematics Educator**, 11(1), 47-66.

Charles, R., & Lester, F. K. (1982). **Teaching Problem Solving: What Why & How.**

Dale Seymour Publications.

Coxbill, E., Chamberlin, S. A., & Weatherford, J. (2013). "Using Model-Eliciting Activities

As a Tool to Identify and Develop Mathematically Creative Students." **Journal**

**for the education of the gifted**, 36(2), 176-197.

Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (2000). **Teaching and learning elementary and**

**middle school mathematics.** New York: Merrill.

Dedebaş, E. (2017). "AN INVESTIGATION OF FIFTH GRADE STUDENTS' BEHAVIORS AND

DIFFICULTIES THROUGH MULTIPLE IMPLEMENTATION OF MODEL ELICITING

ACTIVITIES." (Master degree of science), Middle East Technical University, Turkey.

Dickinson, P., & Hough, S. (2012). **Using realistic mathematics education in UK**

**classrooms.** [Online]. Retrieved from [http://mei.org.uk/files/pdf/rme\\_impact\\_booklet.pdf](http://mei.org.uk/files/pdf/rme_impact_booklet.pdf)

Garfield, J., Delmas, R., & Zieffler, A. (2012). **Inventing and Testing Models: Using**

**Model-Eliciting Activities.** Retrieved from <http://serc.carleton.edu/sp/library/mea/index.html>.

Gick, M. L. (1986). "Problem Solving Strategies." **Educational Psychologist**, 21, 99-120.

Gonzales, N. A. (1994). "Problem Posing : A Neglected Component in Mathematics

Courses for Prospective Elementary and Middle School Teacher." **School**

**Science and Mathematics**, 2, 78-84.

Juhaina, Wajeeh, & Shaker. (2014). "MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND THE COGNITIVE AND

METACOGNITIVE PROCESSES EMERGED IN MODEL-ELICITING ACTIVITIES."

**International Journal on New Trends in Education and Their Implications.**

Kaufman, A., Mennin, S., Waterman, R., Duban, S., Hansbarger, C., Silverblatt, H., . . . Samet

J. (1989). "The New Mexico experiment: Educational innovation and

institutional change." **Academic Medicine**, 64(6), 285-294.

Kennedy, L. M., Tipps, S., & Johnson, A. (2008). **Guiding Children's Learning of**

- Mathematics**. 11th edition. United States of America: Wadsworth Publishing.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). **Problem solving: A handbook for teachers**. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). **Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teachers**. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Lamon, S. J., Parker, W. A., & Houston, S. K. (2003). **Mathematical Modelling : A Way of Life (ICTMA 11)**. Chichester: Horwood Publishing Limited.
- Lesh, R., & English, L. D. (2005). "Trends in the evolution of models & modeling perspectives on mathematical learning and problem solving." **ZDM: the international journal on mathematics education**, 37(6), 487-489.
- Lesh, R., Galbraith, P. L., Haines, C., & Hurford, A. (2010). **Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies** Springer New York Dordrecht Heidelberg London
- Lesh, R., Hoover, M. N., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). **Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers** In Kelly, A. and Lesh, R. (Eds.). Mahwah, New Jersey London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lester, F., & Cai, J. (2015). **Can Mathematical Problem Solving Be Taught?** (P. Felmer, J. Kilpatrick, & E. Pehkonen Eds.): Springer.
- Lester, J., & Frank, K. (1977). "Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research." **Arithmetic Teacher**, 25(2), 12-14.
- Malloy, C. E., & Jones, M. G. (1998). "An Investigation of African American students' mathematical problem solving." **Journal of Research in Mathematics Education**, 29(2), 143-163.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. 3rd ed. Reston, Virginia NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2010). **Annual Meeting & Exposition**. San Diego, California: NCTM.
- Polya, G. (1985). **How to Solve it : A New Aspect of Mathematical Method**. New York: Doubleday and Company Garden City.
- Primadoni, A. B., Suharsini, E., & Mulyono, M. (2020). "Problem Solving Ability of The

- Fourth Grade Students in Problem Based Learning On Two Dimensional Figures." **Journal of Primary Education**, 9(2), 155-161.
- Reys, R. E., Lindquist, M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2012). **Helping Children Learn Mathematics**. 10th Ed.: Wiley.
- Schwartz, D. L., Varma, S., & Martin, L. (2008). **Dynamic transfer and innovation (S. Vosniadou Ed.)**. Mahwah, Nj: Erlbaum.
- Showalter, Q. (2008). "The effect of model-eliciting activities on problem solving process and student disposition toward mathematics." degree program in Education, University of Kansas
- Solekhan, Z., Supardi, K. I., & Wardani, S. (2021). "The Implementation of PBL Model by Using Demonstration Toward Problem Solving Skill and Student Learning Outcome." **Journal of Primary Education** 10(3), 311 –316.
- Stohlmann, M. (2013). **Integrated STEM Model-Eliciting Activities- Developing 21st Century Thinkers (Presentation online)**. Retrieved 20 July 2020 [https://digital.scholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=aaas\\_pacific\\_conf](https://digital.scholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=aaas_pacific_conf)
- Sulak, S. (2010). "Effect of problem solving strategies on problem solving achievement in primary school mathematics." **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 9, 468–472.
- Supap, W., & Naruedomkul, K. (2016). "Mathematical word problems: students' difficulties and recommended strategies." **Journal of Education Naresuan University**, 18(2), 264 – 275.
- Thipkong, S. (2013). **Problem solving mathematical skills**. 2nd ed. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao.
- กรรณิการ์ หาญพิทักษ์. (2559). "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ มโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ**

**ปรับปรุง 2561).** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กฤตชญา ชมพุมมาตร. (2555). "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนเรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ขวัญหทัย พิกุลทอง. (2561). "การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ขวัญหทัย พิกุลทอง, & ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์. (2562). "Model Eliciting Activities (MEAS): การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนไทยในยุคการศึกษา 4.0." *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(3), 342-355.

ชวลิต ด้วงเหมือน. (2561). "ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชานนท์ จันทรา. (2550). "การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน: จากแนวคิดสู่หลักการ (ตอนที่ 1)." *นิตยสารคณิตศาสตร์ MY MATHS*, 3(7), 48-51.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2543). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ทรงชัย อักษรคิด. (2555). *การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์.

นงนุช ยืดเนื้อ. (2557). "การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

นริศรา สาราวงษ์. (2558). "การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย

บุรพา.

ประนอม พรหมเกตู. (2550). "การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อพัฒนาสมรรถภาพการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). "การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์." ใน **ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและ วิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction**. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พิสมัย ศรีอำไพ. (2553). **คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม**. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). **วิธีวิจัยทางการศึกษา** (7 ed.). นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ยุพิน พิพิธกุล. (2545). **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ : ยุคปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.

วิহার เลิศสมิตพร. (2558). "ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว *Model-Eliciting Activities* ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เวชฤทธิ์ อังกนงภัทรขจร. (2555). **ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตร การสอน และการวิจัย** (1 ed.). ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย บุรพา.

ศรัญญา มณีไตรรัตน์เลิศ. (2553). "การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการบวกและการลบของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน." วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม = Classical test theory** (7 ed.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2555a). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

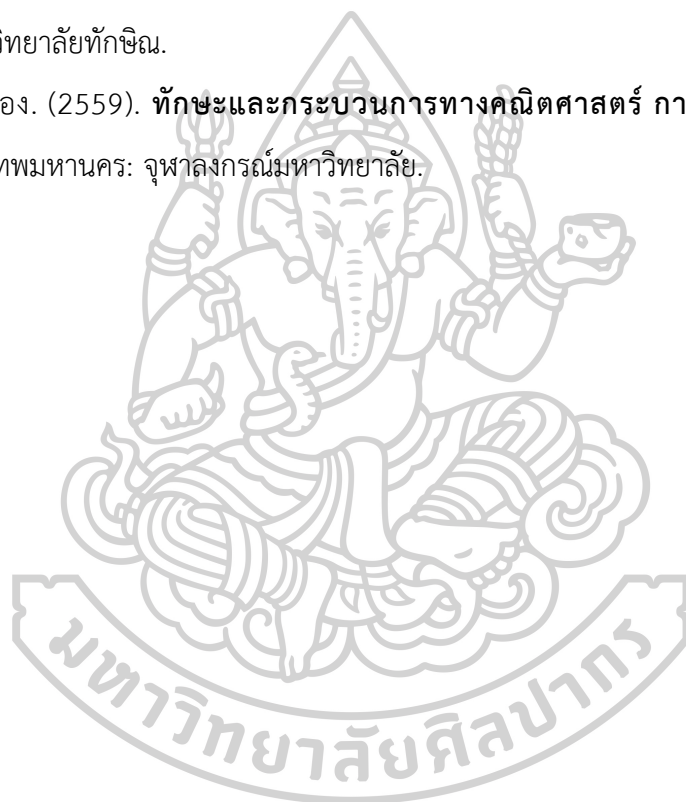
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2555b). **ทักษะและกระบวนการทาง**

**คณิตศาสตร์** (3 ed.). กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). **ผลจากการทดสอบระดับชาติ (National Test : NT) ระดับโรงเรียน**. Retrieved from <https://bet.obec.go.th/New2020/>

สุชาดา คงบุตร. (2555). "ผลของการใช้วิธีสอนโยนิโสมนสิการ แบบอริยสัจ 4 ร่วมกับการใช้แผนภาพ เป็นสื่อที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1." การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

อัมพร ม้าคนอง. (2559). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.





ภาคผนวก





รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. อาจารย์ ดร.สิริกมล หมดมลทิน      อาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร  
(ปฐมวัยและประถมศึกษา)  
ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
2. นางสาวสมใจพวงมาลี                      ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนวัดยางนอน  
ตำบลยางนอน อำเภอเดิมบางนางบวช  
จังหวัดสุพรรณบุรี
3. นายนิกร ขวัญเมือง                      ศึกษานิเทศก์สพป.สุพรรณบุรี เขต ๒  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุพรรณบุรี  
เขต ๒  
ตำบลอู่ทอง อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี





### ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	รายวิชา ค 12101	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน		เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก
ผู้สอน นางสาวสุพัชพร โพธิ์ปิ่น		จำนวน 2 ชั่วโมง

#### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

#### ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.2/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0

#### สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการบวกเป็นโจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความและตัวเลขซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล แล้วจึงคิดวิธีแก้ด้วยการบวกพร้อมทั้งคิดคำนวณหาคำตอบ

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านความรู้

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการบวกและบอกวิธีการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

##### ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์หาคำตอบประกอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการเพื่อวางแผนแก้ปัญหามาได้

2. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้เพื่อช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้

##### ด้านเจตคติ

1. นักเรียนเห็นคุณค่าของการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำกิจกรรม โดยระบุประโยชน์และแนวทางการนำไปใช้กับเรื่องอื่น ๆ รอบตัว

#### สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการบวก 2 ขั้นตอนเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีทั้งข้อความและตัวเลข โดยใช้วิธีการแก้ด้วยการบวกพร้อมทั้งคิดคำนวณหาคำตอบตามกระบวนการในการแก้ปัญหามา 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหามา ดำเนินการตามแผน และสรุปคำตอบ

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. นักเรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอบทความ ข่าวหรือเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม

1. ครูนำเสนอแผ่นป้ายราคาครอปร้านเซฟ ครอปซึ่งให้นักเรียนพิจารณาพร้อมพูดคุยถึงประสบการณ์เกี่ยวกับการรับประทานครอปของนักเรียนเช่น ร้านเซฟครอปซึ่งเหมือนหรือแตกต่างจากร้านครอปที่นักเรียนเคยซื้ออย่างไรบ้าง ราคาและการขายครอปของร้านที่นักเรียนเคยซื้อเป็นอย่างไร
2. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามเกี่ยวกับร้านเซฟ ครอปซึ่ง ที่ครูนำเสนอ ตั้งแนวคำถามต่อไปนี้
  - จากแผ่นป้ายนักเรียนขอรับประทานครอปใส่อะไรบ้าง
  - ถ้านักเรียนเป็นผู้ขายจะมีวิธีการกำหนดราคาของครอปอย่างไร

#### ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบทความ

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการซื้อ-ขายครอปร้านเซฟ ครอปซึ่งที่ครูกำหนดให้และให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการหาคำตอบ
4. นักเรียนร่วมกันคิดวิธีการในการกำหนดราคาของครอป โดยครูคอยดูแล ให้คำแนะนำ และหลีกเลี่ยงการชี้แนะที่เฉพาะเจาะจง รวมทั้งคอยสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนเพื่อให้เรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

##### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากนักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องว่าโจทย์ต้องการอะไร และข้อมูลใดที่จำเป็นบ้าง แล้วจดบันทึกลงในใบกิจกรรม

##### ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้แล้ว นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยเขียนอธิบายวิธีการของกลุ่มตนเอง

### ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

นักเรียนดำเนินการตามวิธีการที่เลือก โดยเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบของกลุ่มตนเอง

### ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

นักเรียนสรุปคำตอบของกลุ่มตนเองลงในใบกิจกรรม และเมื่อแต่ละกลุ่มได้คำตอบแล้ว ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนคำตอบกันโดยครูเป็นผู้สอบถามผลสรุปคำตอบของแต่ละกลุ่ม

### ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา

5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถหาวิธีการและคำตอบเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันเกี่ยวกับกระบวนการคิดและการหาคำตอบ ถ้ากลุ่มใดมีแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมือนกันให้นำเสนอพร้อมกัน
6. นักเรียนทุกคนจะร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน โดยหลังการนำเสนอของแต่ละกลุ่มครูจะมีการสอบถามความเข้าใจของนักเรียนกลุ่มอื่นเกี่ยวกับวิธีการที่เพื่อนนำเสนอและเมื่อทุกกลุ่มนำเสนอครบแล้วครูจะสอบถามนักเรียนเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาและร่วมกันปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหานั้นให้มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้สำหรับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน
7. ครูให้นักเรียนตอบคำถามการต่อยอดความรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก 2 ขั้นตอน โดยใช้คำถามดังแนวทางต่อไปนี้
  - นอกจากการซื้อและขายครบแล้วยังมีสถานการณ์ใดอีกบ้างที่สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาค่าคล้ายคลึงกันได้
8. หลังจากสรุปความรู้และวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาการบวก 2 ขั้นตอนแล้วครูให้นักเรียนแก้ปัญหาค่าคล้ายคลึงกันในใบกิจกรรม เรื่อง เซฟ เครปซิ่ง

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม เรื่อง เซฟ เครปซิ่ง
2. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

## การวัดผลและประเมินผล

การวัดและประเมินผล	วิธีการ	เครื่องมือ/เกณฑ์การวัดและประเมินผล
<b>ด้านความรู้</b> 1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการบวกและบอกวิธีการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมเรื่อง เซฟเครบซึ่ง ถูกต้องตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ หาค่าประกอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการเพื่อวางแผนแก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้เพื่อช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมเรื่อง เซฟเครบซึ่ง ถูกต้องตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป
<b>ด้านเจตคติ</b> 1. นักเรียนเห็นคุณค่าของการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำกิจกรรม โดยระบุประโยชน์และแนวทางการนำไปใช้กับเรื่องอื่น ๆ รอบตัว	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม/ระบุประโยชน์และแนวทางการนำไปใช้ได้
<b>สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</b> 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	สังเกตพฤติกรรมการเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนด้านสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ผ่านเกณฑ์
<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. นักเรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน	สังเกตพฤติกรรมการเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนด้านสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ผ่านเกณฑ์

## บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### ผลการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities พบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการบวกและบอกวิธีการแก้ปัญหาคำโจทย์โดยใช้วิธีการบวกจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องทั้งหมด และในด้านทักษะกระบวนการนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ หาค่าประกอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการเพื่อวางแผนแก้ปัญหาคำโจทย์และแก้โจทย์ปัญหาได้ รวมทั้งสามารถระบุประโยชน์และแนวทางการปรับใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้

หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และลำดับการคิดได้อย่างเหมาะสม โดยเมื่อพิจารณาจากกระบวนการกลุ่มและการทำใบงานพบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาคำโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ผ่านการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหาคำโจทย์ ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการสรุปคำตอบ

นักเรียนให้ความสนใจกับกิจกรรมและร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี ตั้งใจทำกิจกรรมกลุ่มและใบงานส่งเรียบร้อยตามกำหนดเวลา

### ปัญหาและอุปสรรค

ในการจัดกระบวนการกลุ่มพบปัญหาด้านสถานที่ ซึ่งใช้เวลาในการเตรียมโต๊ะ-เก้าอี้เพื่อใช้ในกิจกรรมค่อนข้างนานทำให้กระบวนการจัดกิจกรรมล่าช้า และนักเรียนบางคนไม่มั่นใจในการเขียนใบงานด้วยตนเองจากความกังวลในการสะกดคำ

### แนวทางการแก้ไข

จัดสถานที่สำหรับกิจกรรมกลุ่มสำหรับนักเรียนล่วงหน้า ส่วนนักเรียนที่ไม่มั่นใจในการเขียนครูจะคอยให้คำแนะนำในการสะกดคำและการฝึกอ่าน-เขียนเพิ่มเติม



## ใบกิจกรรม เรื่องเชฟ เครปซิ่ง



จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องการบวกแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และตอบคำถาม

เชฟ เครปซิ่ง		สั่งได้ตามใจ	
<b>แยม</b>			
บลูบลูล่า	20.-	ไส้กรอก	10.-
นมถั่ว	20.-	ปูอัด	10.-
ซอสพิซซ่า	5.-	แฮม	10.-
ซอสพิซซ่า	5.-	ชีส	10.-
ซอสพิซซ่า	5.-	บ๊าสสำหรับ	10.-
ซอสพิซซ่า	5.-	ทูน่า	10.-
ซอสพิซซ่า	5.-	เนื้อมะม่วง	10.-
ซอสพิซซ่า	5.-	ฝอยทอง	10.-
ซอสพิซซ่า	5.-	ไข่	10.-
ซอสพิซซ่า	5.-	ลูกเกด	5.-
ซอสพิซซ่า	5.-	ชีส	5.-
ซอสพิซซ่า	5.-	มาคคาเมลโล่	5.-
ซอสพิซซ่า	5.-	ไอริช	5.-
ซอสพิซซ่า	5.-	ทาร์	5.-
ซอสพิซซ่า	5.-	เม็ดชอค	5.-
ซอสพิซซ่า	5.-	เม็ดชี	5.-
ซอสพิซซ่า	5.-	บิ๊ริบิล	5.-
ซอสพิซซ่า	5.-	คอนเฟรค	5.-

ราคาเริ่มต้น 2 ไร่ 20.-

ที่มา [www.lazada.co.th](http://www.lazada.co.th)

ในการสั่งเครป 1 ชิ้น จะต้องเลือก 3 ส่วนประกอบ คือ แยม ท็อปปิ้ง และซอส โดยสามารถเลือกได้ตั้งแต่ 2 ไร่ขึ้นไป โดยให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนชอบรับประทานเครปไส้อะไรบ้าง
2. ถ้านักเรียนเป็นผู้ขายจะมีวิธีการกำหนดราคาอย่างไร



ถ้าสั่งแยมนูเทลล่า ฝอยทอง ลูกเกด และราดซอสซ็อกโกแลต

ดังภาพเครปชิ้นนี้จะมีราคาเท่าไร

ชื่อกลุ่ม.....  
กลุ่มที่.....



ถ้าสั่งแยมนูเทลล่า ฝอยทอง  
ลูกเกด และราดซอสช็อกโกแลต  
ดังภาพครบชั้นนี้จะมีราคา  
เท่าไร

จากข้อความข้างต้นให้นักเรียนแสดงวิธีการกำหนดราคาครบโดยละเอียด

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1.1. โจทย์ถามหาอะไร

---

---

1.2. นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ

---

---

---

---

2. วิธีการหาคำตอบของนักเรียนคืออะไร

---

---

---

3. แสดงวิธีทำ

---

---

---

---

---

---

4. สรุปคำตอบ

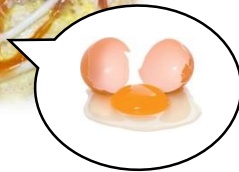
---

---



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

### ใบกิจกรรม เรื่อง เชฟ แครปซิ่ง



ถ้านักเรียนสั่งแครปแอมพริก  
เผา ใส่แฮม ทูน่า ไข่ และ  
ราดซอสพริกกับมายองเนส  
นักเรียนจะต้องเตรียมเงินไว้  
จ่ายค่าแครปกี่บาท

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา
  - 1.1. โจทย์ถามหาอะไร

---



---

- 1.2. นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ

---



---



---

2. วิธีการหาคำตอบของนักเรียนคืออะไร

---



---



---

3. แสดงวิธีทำ

---



---



---



---

4. สรุปคำตอบ

---



---

### เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรม

คะแนน	รายการ
<b>การทำความเข้าใจปัญหา</b>	
3	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
2	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องสมบูรณ์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง
1	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง แต่สามารถเขียนข้อมูลจำเป็นที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน
0	นักเรียนไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ หรือไม่ทำ
<b>การวางแผนแก้ปัญหา</b>	
3	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
2	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ เช่น ประโยคสัญลักษณ์ไม่มี = $\square$
1	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ ข้อมูลไม่ครบ สลับที่การดำเนินการทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อน
0	นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ทำ
<b>การดำเนินการตามแผน</b>	
3	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้องทั้งวิธีการและคำตอบ
2	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้วิธีการถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาดหรือคำตอบผิด
1	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้แต่ไม่ถูกต้องจากการวางแผนการแก้ปัญหาผิด
0	นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
<b>การสรุปคำตอบ</b>	
3	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยสามารถเป็นได้ทั้งเลขไทยและอารบิก และต้องเขียนหน่วยของโจทย์ปัญหา(ถ้ามี)
2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องโดยสามารถเป็นได้ทั้งเลขไทยและอารบิก แต่ไม่เขียนหน่วยของโจทย์ปัญหา
1	นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้องจากการดำเนินการหรือวางแผนผิดพลาด
0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบ

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนด้านสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เกณฑ์การประเมิน

2 คะแนนหมายถึงปฏิบัติได้ดี

1 คะแนนหมายถึง ปฏิบัติได้พอใช้

0 คะแนนหมายถึง ไม่ปฏิบัติ

ร.น.	รายการประเมิน									การผ่านเกณฑ์การประเมิน		
	การสื่อสาร	การคิด	การแก้ปัญหา	คุณลักษณะอันพึงประสงค์			ส่งผลงานครบตามเวลา	ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม	ให้ความร่วมมือและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	รวมคะแนน	ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												
9.												
10.												
11.												
12.												
13.												
14.												
15.												
16.												
17.												
18.												
19.												
20.												

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสุวพัชร โพธิ์ปิ่น)

หมายเหตุ : นักเรียนได้คะแนนรวมตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ก่อนเรียน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563

โรงเรียนวัดยานอน

**คำชี้แจง**

1. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแสดงวิธีทำ มี 2 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวม 24คะแนน
2. ให้แสดงวิธีทำลงในข้อสอบทุกข้อ
3. ให้เขียนชื่อและนามสกุลลงในข้อสอบทุกหน้า

ชื่อ.....

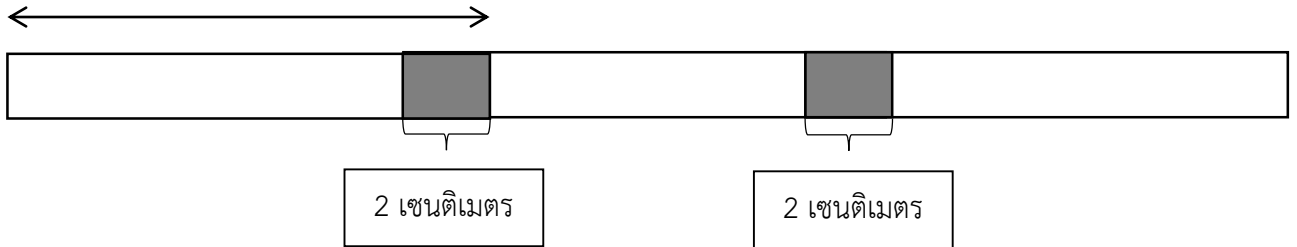
ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. ต่อกระดาชที่ยาว 12 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น โดยใช้พื้นที่ทากาวซ้อนทับกันจุดละ

2 เซนติเมตร ดังรูป  
12 เซนติเมตร



จงหาความยาวของกระดาษเมื่อต่อเสร็จแล้ว

1) ทำความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)

1.1) โจทย์ถามหาอะไร (1 คะแนน)

.....  
.....

1.2) นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ (2 คะแนน)

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

2) วางแผนแก้ปัญหา (3 คะแนน)

ให้นักเรียนเขียนข้อความจากโจทย์ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์  
ประโยคสัญลักษณ์.....

3) ดำเนินการตามแผน (3 คะแนน)

แสดงวิธีทำ

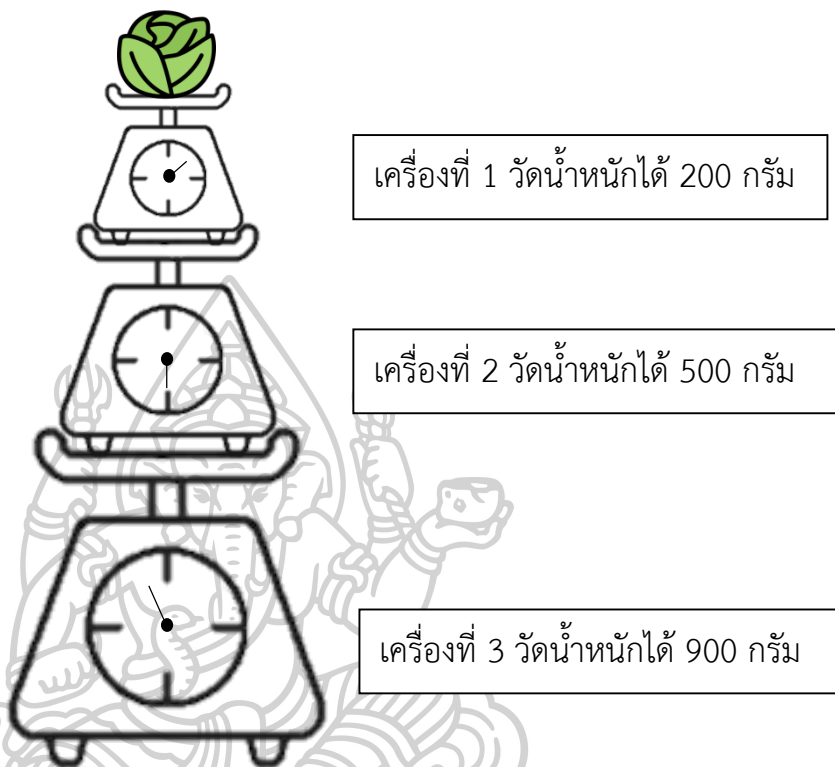
.....  
.....  
.....  
.....

4) สรุปคำตอบ (3 คะแนน)

ตอบ .....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

2. วางเครื่องชั่งน้ำหนักที่มีขนาดต่างกันซ้อนกัน 3 เครื่อง โดยมีน้ำหนักแต่ละเครื่องชั่งวัดได้ ดังภาพ



อยากรทราบว่าเครื่องชั่งที่ 2 เครื่องเดียวหนักกี่กรัม

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)

1.1) โจทย์ถามหาอะไร (1 คะแนน)

.....

.....

1.2) นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

- 2) วางแผนแก้ปัญหา (3 คะแนน)

ให้นักเรียนเขียนข้อความจากโจทย์ในรูปประโยคสัญลักษณ์

ประโยคสัญลักษณ์.....



3) ดำเนินการตามแผน (3 คะแนน)

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) สรุปลำตอบ (3 คะแนน)

ตอบ .....





แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

หลังเรียน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563

โรงเรียนวัดยานอน

คำชี้แจง

4. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแสดงวิธีทำ มี 2 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวม 24คะแนน
5. ให้แสดงวิธีทำลงในข้อสอบทุกข้อ
6. ให้เขียนชื่อและนามสกุลลงในข้อสอบทุกหน้า

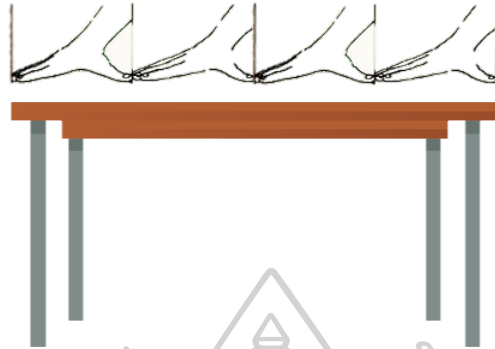
ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. คีบ เป็นหน่วยวัดความยาวของไทย กำหนดให้ 1 คีบยาวเท่ากับ 25 เซนติเมตรถ้า วัดความยาวของโต๊ะตัวหนึ่งได้ 4 คีบโต๊ะตัวนี้จะมีความยาวกี่เซนติเมตร



- 1) ทำความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)
  - 1.1) โจทย์ถามหาอะไร (1 คะแนน)
 

.....

.....
  - 1.2) นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ (2 คะแนน)
 

.....

.....

.....
- 2) วางแผนแก้ปัญหา (3 คะแนน)
 

ให้นักเรียนเขียนข้อความจากโจทย์ในรูปประโยคสัญลักษณ์  
ประโยคสัญลักษณ์.....
- 3) ดำเนินการตามแผน (3 คะแนน)
 

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

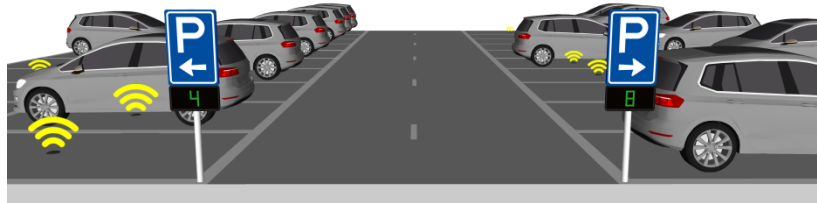
.....

.....
- 4) สรุปคำตอบ (3 คะแนน)

ตอบ .....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

2. ในตอนเช้าสถานจอดรถมีรถจอด 75 คัน ตอนกลางวันมีรถเข้ามาจอดเพิ่ม 6 คัน ตอนเย็นเหลือรถจอดอยู่ 33 คัน อยากทราบว่ารถออกไปทั้งหมดกี่คัน



1) ทำความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)

1.1) โจทย์ถามหาอะไร (1 คะแนน)

.....  
 .....

1.2) นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ (2 คะแนน)

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

2) วางแผนแก้ปัญหา (3 คะแนน)

ให้นักเรียนเขียนข้อความจากโจทย์ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์  
 ประโยคสัญลักษณ์.....

3) ดำเนินการตามแผน (3 คะแนน)

แสดงวิธีทำ

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

4) สรุปคำตอบ (3 คะแนน)

ตอบ .....



## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

โรงเรียนวัดยางนอน

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- ดาวมีลูกอม 20 เม็ด ให้เพื่อนไป 7 เม็ด กินไปแล้ว 5 เม็ด ดาวเหลือลูกอมกี่เม็ด  
ก. 8 เม็ด      ข. 18 เม็ด      ค. 32 เม็ด
- มีลูกแก้วสีแดง 16 ลูก ลูกแก้วสีเขียว 25 ลูก ลูกแก้วสีฟ้า 33 ลูก มีลูกแก้วสีแดงและลูกแก้วสีเขียวมากกว่าลูกแก้วสีฟ้ากี่ลูกข้อใดเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง  
ก.  $16+25+33 = \square$   
ข.  $33-(16+25) = \square$   
ค.  $(16+25)-33 = \square$
- อีก 5 ปี ปู่จะอายุครบ 12 ปี ปลาอายุน้อยกว่าปู่ 3 ปี ปีนี้ปลาจะมีอายุเท่าไร  
ก. 10 ปี      ข. 9 ปี      ค. 4 ปี
- ป่าซื้อน้ำมา 4 แพ็ค ในแต่ละแพ็คมีน้ำ 6 ขวด ถ้าน้ำราคาขวดละ 7 บาท ป่าต้องจ่ายเงินกี่บาท  
ก. 17 บาท      ข. 70 บาท      ค. 168 บาท
- “บาสซื้อนมเปรี้ยวมา 6 แพ็ค แต่ละแพ็คมีนมเปรี้ยว 4 กล่อง นำมาแบ่งให้เพื่อน 8 คน” ข้อใดเป็นประโยคสัญลักษณ์ของข้อความข้างต้น  
ก.  $(6 \div 4) \times 8 = \square$   
ข.  $(6 \times 4) \div 8 = \square$   
ค.  $6 \times (8 \div 4) = \square$
- ปู่มีอายุเป็น 6 เท่าของพี่ และปู่อายุเป็น 8 เท่าของฉัน ถ้าฉันอายุ 9 ปีพี่อายุกี่ปี  
ก. 12 ปี      ข. 16 ปี      ค. 18 ปี
- ใบตองมีเงิน 33 บาท แม่ให้อีก 30 บาท นำไปซื้อดินสอราคาเท่ากัน 7 แท่ง ดินสอราคาแท่งละกี่บาท  
ก. 9 บาท      ข. 18 บาท      ค. 21 บาท

8. น้ำใสซื้อไก่ทอดราคาน่องละ 12 บาท ทั้งหมด 4 ชิ้น จ่ายด้วยธนบัตรใบละ 100 บาท 1 ฉบับ  
 ข้อใดเป็นเงินทอนของน้ำใส

ก.  

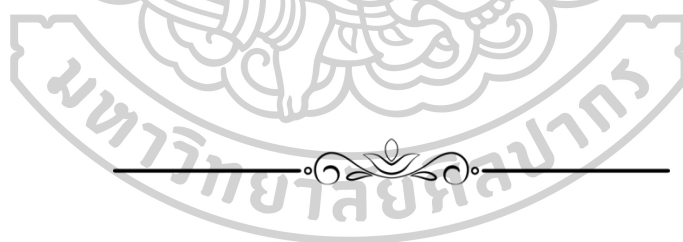
ข.  

ค.  

9. ระยะทางจากบ้านไปโรงเรียนเป็น 2 เท่าของระยะทางจากโรงเรียนไปตลาด ซึ่งระยะทางจากบ้านไปตลาดเป็น 15 กิโลเมตร ข้อใดเป็นระยะทางจากบ้านไปโรงเรียน



- ก. 5 กิโลเมตร      ข. 10 กิโลเมตร      ค. 15 กิโลเมตร
10. พ่อขับรถระยะทาง 48 กิโลเมตร ใช้น้ำมัน 6 ลิตรถ้าพ่อขับรถไปบ้านย่าในระยะทาง 72 กิโลเมตร ต้องใช้น้ำมันกี่ลิตร
- ก. 8 ลิตร      ข. 9 ลิตร      ค. 12 ลิตร





### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน





ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

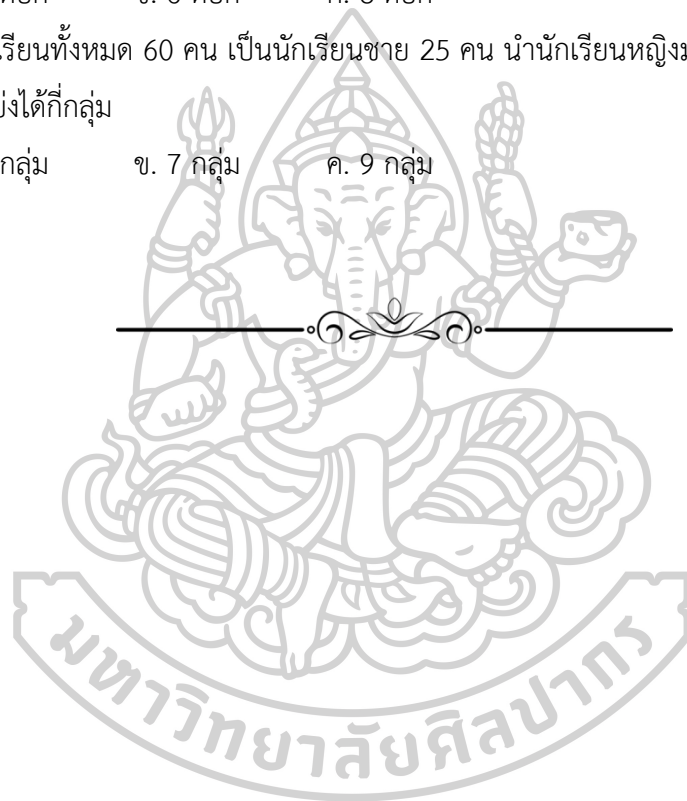
โรงเรียนวัดยางนอน

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- เจี๊ยบมีเงินเก็บอยู่ 120 บาท ได้เงินมา 80 บาท นำไปซื้อกระเป๋า 150 บาท  
เจี๊ยบเหลือเงินกี่บาท  
ก. 350 บาท    ข. 190 บาท    ค. 50 บาท
- กิ้งมีเงินอยู่ 500 บาท ซื้อปลาเผา 300 บาท และผัก 25 บาท ซื้อไอศกรีมประโยชน์รสกล้วย  
แสดงการคำนวณเงินทอนของกิ้งได้ถูกต้อง  
ก.  $500 + 300 - 25 = \square$   
ข.  $500 - (300+25) = \square$   
ค.  $500 - 300 + 25 = \square$
- มานีมีเงินดั่งรูป มานีไปซื้อเสื้อนักเรียน 235 บาท และกระโปรง 350 บาท  
  
มานีจะได้รับเงินทอนตามข้อใด  
ก.     ข.     ค. 
- ลูกอม 1 ห่อมี 100 เม็ด นำมาแบ่งใส่ถุง 10 ใบจากนั้นนำไปแบ่งให้เพื่อนคนละ 2 ถุง จะแจก  
ได้ทั้งหมดกี่คน  
ก. 2 คน    ข. 5 คน    ค. 20 คน
- สมุดแต่ละเล่มหนัก 2 ชิต หนังสือหนักเท่ากับสมุด 4 เล่ม หนังสือ 3 เล่มจะหนักกี่ชิต  
ก. 6 ชิต    ข. 18 ชิต    ค. 24 ชิต
- ซูโจเก็บไข่ได้จำนวนหนึ่ง มานีเก็บได้มากกว่าซูโจ 2 เท่า มานะเก็บไข่ได้มากกว่ามานี 3 เท่า  
มานะเก็บได้ 60 ฟอง ซูโจเก็บได้กี่ฟอง  
ก. 5 ฟอง    ข. 10 ฟอง    ค. 20 ฟอง

7. พอปลูกลมะม่วงไว้ 6 แถวแถวละ 5 ต้น แต่ปลูกลมะม่วงมากกว่ากระท้อนอยู่ 10 ต้น พอปลูกลมะม่วงและกระท้อนกี่ต้น  
ก. 20 ต้น      ข. 30 ต้น      ค. 50 ต้น
8. โตะเงิน 1 ชุด ต้องใช้เก้าอี้ 8 ตัว งานเลี้ยงของโบใช้โตะเงิน 10 ชุด มีเหลือเก้าอี้ 15 ตัว มีเก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว  
ก. 85 ตัว      ข. 95 ตัว      ค. 105 ตัว
9. มาลีซื้อดอกไม้มา 12 ช่อ ช่อละ 4 ดอก แบ่งใส่แจกัน 6 ใบ จะได้แจกันละกี่ดอก  
ก. 4 ดอก      ข. 6 ดอก      ค. 8 ดอก
10. มีนักเรียนทั้งหมด 60 คน เป็นนักเรียนชาย 25 คน นำนักเรียนหญิงมาแบ่งเป็นกลุ่มละ 5 คน จะแบ่งได้กี่กลุ่ม  
ก. 5 กลุ่ม      ข. 7 กลุ่ม      ค. 9 กลุ่ม



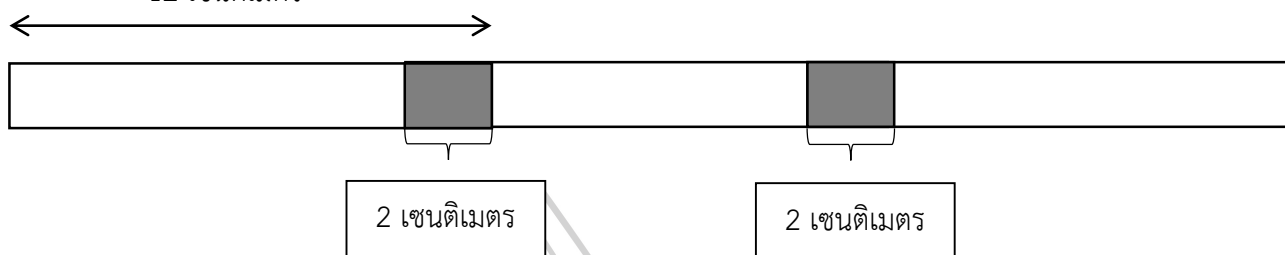


## เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### ก่อนเรียน

1. ต่อกะดาษที่ยาว 12 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น โดยใช้พื้นที่ทากาวซ้อนทับกันจุดละ

2 เซนติเมตร ดังรูป  
12 เซนติเมตร

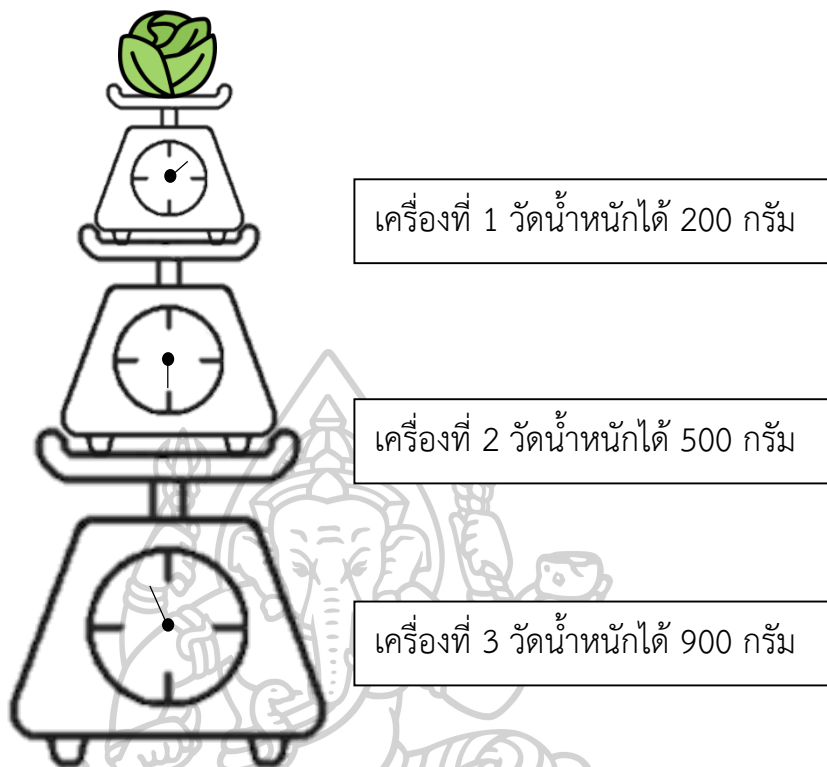


จงหาความยาวของกระดาษเมื่อต่อเสร็จแล้ว

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา
  - 1.1) โจทย์ถามหาอะไร  
ความยาวของกระดาษเมื่อต่อเสร็จแล้ว
  - 1.2) นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ  
ต่อกะดาษที่ยาว 12 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น โดยใช้พื้นที่ทากาวซ้อนทับกันจุดละ 2 เซนติเมตร
- 2) วางแผนแก้ปัญหา  
ให้นักเรียนเขียนข้อความจากโจทย์ในรูปประโยคสัญลักษณ์  
ประโยคสัญลักษณ์  $(12 \times 3) - (2+2) = \square$  หรือ  $(12 - 2) + (12 - 2) + 12 = \square$
- 3) ดำเนินการตามแผน
 

แผ่นที่ 1 หักแล้วยาว	$12 - 2 = 10$ ซม.	หรือ ความยาวของกระดาษทั้ง 3 แผ่น คือ $12 \times 3 = 36$ ซม. จุดที่ทับซ้อน 2 จุดใช้กระดาษ $2+2 = 4$ ซม. ต่อเสร็จแล้วยาว $36 - 4 = 32$ ซม.
แผ่นที่ 2 หักแล้วยาว	$12 - 2 = 10$ ซม.	
ต่อเสร็จแล้วยาว	$10 + 10 + 12 = 32$ ซม.	
- 4) สรุปคำตอบ  
ตอบ 32 เซนติเมตร

2. วางเครื่องชั่งน้ำหนักที่มีขนาดต่างกันซ้อนกัน 3 เครื่อง โดยมีน้ำหนักแต่ละเครื่องชั่งวัดได้ ดังภาพ



อยากทราบว่าเครื่องชั่งที่ 2 เครื่องเดียวหนักกี่กรัม

1) ทำความเข้าใจปัญหา

1.1) โจทย์ถามหาอะไร

เครื่องชั่งที่ 2 เครื่องเดียวหนักกี่กรัม

1.2) นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ

เครื่องที่ 1 วัดน้ำหนักได้ 200 กรัม

เครื่องที่ 2 วัดน้ำหนักได้ 500 กรัม

เครื่องที่ 3 วัดน้ำหนักได้ 900 กรัม

2) วางแผนแก้ปัญห

ให้นักเรียนเขียนข้อความจากโจทย์ในรูปประโยคสัญลักษณ์

ประโยคสัญลักษณ์  $900 - 500 = \square$

3) ดำเนินการตามแผน

เครื่องที่ 3 วัตน้ำหนักได้ 900 กรัม

เครื่องที่ 2 วัตน้ำหนักได้ 500 กรัม

น้ำหนักของเครื่องซึ่งที่ 2 คือ 400 กรัม

4) สรุปคำตอบ

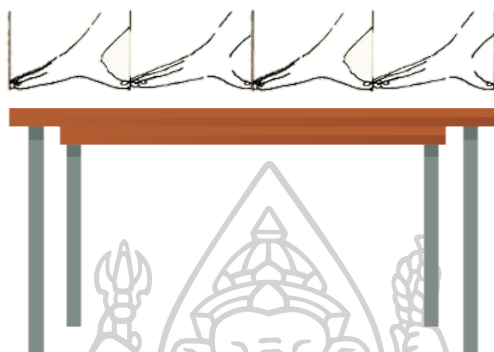
ตอบ ๔๐๐ กรัม



## เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

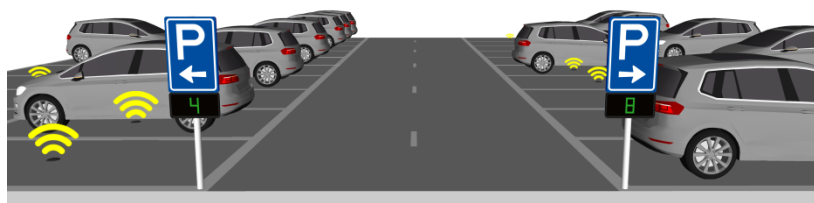
### หลังเรียน

1. คีบ เป็นหน่วยวัดความยาวของไทย กำหนดให้ 1 คีบยาวเท่ากับ 25 เซนติเมตรถ้าวัดความยาวของโต๊ะตัวหนึ่งได้ 4 คีบโต๊ะตัวนี้จะมีความยาวกี่เซนติเมตร



- 1) ทำความเข้าใจปัญหา
- 1.1) โจทย์ถามหาอะไร  
โต๊ะตัวนี้จะมีความยาวกี่เซนติเมตร
- 1.2) นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ  
กำหนดให้ 1 คีบยาวเท่ากับ 25 เซนติเมตร  
วัดความยาวของโต๊ะตัวหนึ่งได้ 4 คีบโต๊ะตัวนี้จะมีความยาวกี่เซนติเมตร
- 2) วางแผนแก้ปัญหา  
ให้นักเรียนเขียนข้อความจากโจทย์ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์  
ประโยคสัญลักษณ์  $4 \times 25 = \square$  หรือ  $25 + 25 + 25 + 25 = \square$
- 3) ดำเนินการตามแผน
- |                   |     |           |      |                |     |           |
|-------------------|-----|-----------|------|----------------|-----|-----------|
| โต๊ะยาวคืบละ      | 25  | เซนติเมตร | หรือ | ความยาวคืบละ   | 25  | เซนติเมตร |
| โต๊ะยาว           | 4   | คืบ       |      | ความยาวคืบละ   | 25  | เซนติเมตร |
| ความยาวของโต๊ะนี้ | 100 | เซนติเมตร |      | ความยาวคืบละ   | 25  | เซนติเมตร |
|                   |     |           |      | ความยาวโต๊ะนี้ | 100 | เซนติเมตร |
- 4) สรุปคำตอบ  
ตอบ 100 เซนติเมตร

2. ลานจอดรถมีรถจอด 75 คัน เวลาผ่านไป เหลือรถจอดอยู่ 33 คัน โดยระหว่างนั้นมีรถเข้ามาจอดเพิ่ม 6 คัน อยากทราบว่ารถออกไปกี่คัน



1) ทำความเข้าใจปัญหา

1.1) โจทย์ถามหาอะไร

อยากทราบว่ารถออกไปกี่คัน

1.2) นักเรียนใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการหาคำตอบ

ลานจอดรถมีรถจอด 75 คัน เวลาผ่านไป เหลือรถจอดอยู่ 33 คัน โดยระหว่างนั้นมีรถเข้ามาจอดเพิ่ม 6 คัน

2) วางแผนแก้ปัญห

ให้นักเรียนเขียนข้อความจากโจทย์ในรูปประโยคสัญลักษณ์

ประโยคสัญลักษณ์  $75 - \square + 6 = 33$  หรือ  $75 + 6 - 33 = \square$

3) ดำเนินการตามแผน

ลานจอดรถมีรถจอด 75 คัน

มีรถเข้ามาจอดเพิ่ม 6 คัน

จะมีรถเข้ามาจอดรวม 81 คัน

เหลือรถจอดอยู่ 33 คัน

รถออกไป 48 คัน

4) สรุปคำตอบ

ตอบ ๔๘ คัน

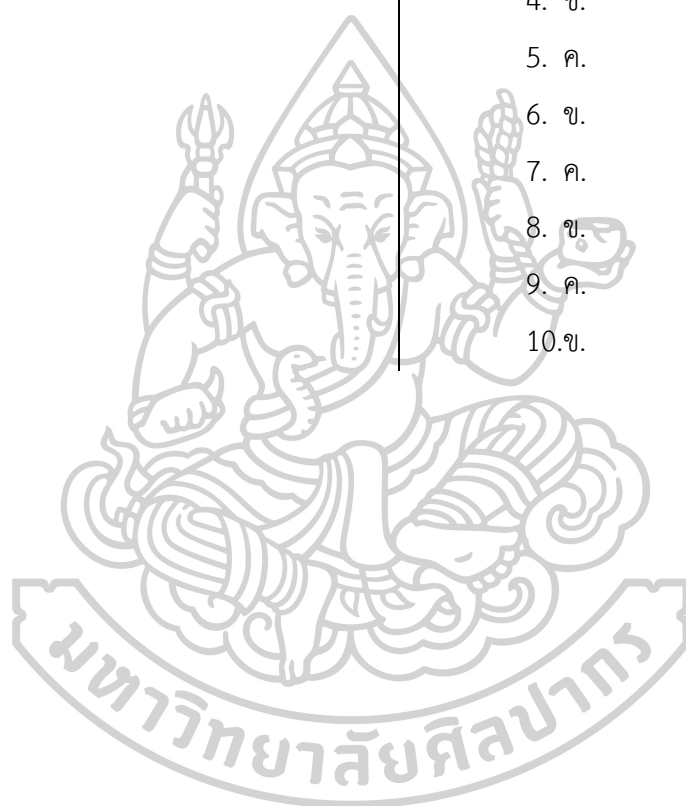
เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ก่อนเรียน

1. ก.
2. ค.
3. ค.
4. ค.
5. ข.
6. ก.
7. ก.
8. ข.
9. ข.
10. ข.

หลังเรียน

1. ค.
2. ข.
3. ข.
4. ข.
5. ค.
6. ข.
7. ค.
8. ข.
9. ค.
10. ข.





ภาคผนวก ค  
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. กำหนดเรื่องที่น่าสนใจและระบุมาตรฐานตัวชี้วัด รวมทั้งกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักเกณฑ์	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
2. กำหนดสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจัดรูปแบบการนำเสนอได้เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
3. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
4. วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เหมาะกับวัย และความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
5. กระบวนการจัดการเรียนการสอนมีลำดับขั้นตอนชัดเจน เป็นระบบ	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
6. บริหารเวลาการจัดการเรียนการสอนได้เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
7. กำหนดสื่อและแหล่งเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วน เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
8. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลได้อย่างครบถ้วน เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
9. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน สอดคล้องกัน	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
10. การใช้ภาษาและการสื่อความหมายชัดเจน เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม



### ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

คนที่ 1 ในการทำใบกิจกรรมอาจใช้เป็นกระดาษแข็งและเคลือบพลาสติก เพื่อความคงทนและใช้งานได้นาน

คนที่ 2 ถ้าใช้สื่อของจริงในการจัดกิจกรรมจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

คนที่ 3 ควรปรับปรุงจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้ให้อยู่ในรูปแบบพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก และปรับปรุงเครื่องมือวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้



ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ

คนที่ 1 ภาพประกอบชัดเจนดี และคำถามตรงตามตัวชี้วัด

คนที่ 2 ควรเปลี่ยนคำว่า “แปลงข้อมูล” เป็น “เปลี่ยนข้อความ หรือ เขียนข้อความ”

คนที่ 3 ควรปรับเกณฑ์การประเมินผลให้มีความสำคัญเท่ากัน



ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 15 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.90	0.21	ตัดทิ้ง
2	0.76	0.38	คัดเลือกไว้
3	0.60	0.79	คัดเลือกไว้
4	0.63	0.74	คัดเลือกไว้
5	0.29	0.25	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 16 ค่าความแปรปรวนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนสอบ (x)	X <sup>2</sup>	คนที่	คะแนนสอบ (x)	X <sup>2</sup>
1	40	1680	9	41	1681
2	25	625	10	39	1521
3	12	144	11	38	1444
4	13	169	12	37	1369
5	13	169	13	35	1225
6	18	324	14	34	1156
7	28	784	15	41	1681
8	27	729	รวม	441	14621

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

$$\text{จะได้ } k = 4, \sum s_i^2 = 38.87, s_t^2 = 135.69$$

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{4}{4-1} \left[ 1 - \frac{38.87}{135.69} \right]$$

$$= 0.95$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

$k$  แทน จำนวนข้อสอบ

$s_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบแต่ละข้อ

$s_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ตารางที่ 17 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์การ เรียนรู้	ข้อ	p	r	จุดประสงค์การ เรียนรู้	ข้อ	p	r
ข้อที่ 1	1	0.88	0.50	ข้อที่ 2	16*	0.31	0.75
	2*	0.69	1.00		17*	0.25	0.50
	3*	0.63	0.75		18	0.19	0.25
	4*	0.50	1.00	ข้อที่ 3	19	0.25	0.25
	5*	0.50	0.75		20*	0.56	0.50
	6	0.44	0.00		21	0.19	0.75
	7*	0.44	0.75		22*	0.44	1.00
	8*	0.56	0.75		23*	0.38	0.75
	9	0.38	0.50		24*	0.50	0.75
ข้อที่ 2	10*	0.50	0.25		25*	0.44	0.50
	11*	0.44	0.25		26	0.56	-0.25
	12	0.44	0.25		27*	0.31	0.50
	13*	0.50	0.25	28*	0.38	0.75	
	14	0.19	-0.25	29*	0.38	0.50	
	15*	0.31	0.50	30	0.50	0.00	

หมายเหตุ

การเลือกข้อสอบของผู้วิจัย

เกณฑ์

- ข้อสอบที่มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 จัดเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายตามเกณฑ์
- ข้อสอบที่มีค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จัดเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์  
ดังนั้น ข้อสอบที่เลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ข้อที่ 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28 และ 29

ตารางที่ 18 ค่าความแปรปรวนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนสำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 2

คนที่	คะแนนสอบ (x)	X <sup>2</sup>	คนที่	คะแนนสอบ (x)	X <sup>2</sup>
1	13	169	9	18	324
2	9	81	10	14	196
3	3	9	11	11	121
4	3	9	12	9	81
5	3	9	13	9	81
6	3	9	14	7	49
7	6	36	15	14	196
8	10	100	รวม	132	1470

การหาค่าความแปรปรวน

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{15(1470) - (132)^2}{15(15-1)}$$

$$S^2 = \frac{4626}{210}$$

$$S^2 \approx 22.03$$

ตารางที่ 19 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ข้อ	p	q	pq	ข้อ	p	q	pq
1	0.80	0.20	0.16	11	0.40	0.60	0.24
2	0.60	0.40	0.24	12	0.27	0.73	0.20
3	0.47	0.53	0.25	13	0.60	0.40	0.24
4	0.47	0.53	0.25	14	0.40	0.60	0.24
5	0.47	0.53	0.25	15	0.47	0.53	0.25
6	0.53	0.47	0.25	16	0.60	0.40	0.24
7	0.40	0.60	0.24	17	0.47	0.53	0.25
8	0.33	0.67	0.22	18	0.33	0.67	0.22
9	0.53	0.47	0.25	19	0.33	0.67	0.22
10	0.27	0.73	0.20	20	0.40	0.60	0.24
รวม							4.65

การหาค่าความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right)$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} \left(1 - \frac{4.65}{22.03}\right)$$

$$r_{tt} \approx 0.83$$





ตารางที่ 20 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

คนที่	คะแนน										D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน					หลังเรียน						
	ด้านการทำความเข้าใจปัญหา	ด้านการวางแผนแก้ปัญหา	ด้านการดำเนินการตามแผน	ด้านการสรุปคำตอบ	รวมก่อนเรียน	ด้านการทำความเข้าใจปัญหา	ด้านการวางแผนแก้ปัญหา	ด้านการดำเนินการตามแผน	ด้านการสรุปคำตอบ	รวมหลังเรียน		
1	0	0	0	0	0	5	6	6	6	23	23	529
2	0	0	0	0	0	5	4	6	6	21	21	441
3	0	0	0	0	0	4	6	6	6	22	22	484
4	0	0	0	0	0	6	6	6	6	24	24	576
5	2	0	0	0	2	4	2	3	4	13	11	121
6	0	0	0	0	0	6	6	4	3	19	19	361
7	2	0	0	0	2	4	3	3	4	14	12	144
8	0	0	0	0	0	6	6	5	4	21	21	441
9	2	0	0	0	2	6	6	6	6	24	22	484
10	3	0	0	0	3	6	6	6	6	24	21	441
11	0	0	0	0	0	5	4	4	4	17	17	289
12	0	0	0	0	0	4	3	3	3	13	13	169
13	0	0	0	0	0	5	6	3	2	16	16	256
14	0	0	0	0	0	4	3	3	3	13	13	169
รวม	9	0	0	0	9	70	67	64	63	264	255	4905

จากสูตร t – test แบบ Dependent

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

$$t = \frac{255}{\sqrt{\frac{14(4905) - 255^2}{13}}}$$

$$t \approx 15.23$$

สรุปค่า t ที่คำนวณได้  $t \approx 15.23$  มีค่ามากกว่าค่า  $t_{(.05,df=13)} = 1.771$  ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_1$  กล่าวคือความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities สูงวก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตารางที่ 21 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตาม  
แนวคิด Model Eliciting Activities ก่อนและหลังเรียน

คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	2	7	5	25
2	4	7	3	9
3	3	10	7	49
4	4	7	3	9
5	5	8	3	9
6	2	10	8	64
7	6	9	3	9
8	6	10	4	16
9	5	8	3	9
10	2	7	5	25
11	3	8	5	25
12	3	7	4	16
13	1	7	6	36
14	2	7	5	25
รวม	48	112	64	326

จากสูตร t - test แบบ Dependent

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

$$t = \frac{64}{\sqrt{\frac{14(326) - 64^2}{13}}}$$

$$t \approx 10.67$$

สรุปค่า t ที่คำนวณได้  $t \approx 10.67$  มีค่ามากกว่าค่า  $t_{(.05,df=13)} = 1.771$  ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_1$  กล่าวคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05







## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	สุวพัชร โปธิ์ปิ่น
วัน เดือน ปี เกิด	6 พฤศจิกายน 2536
สถานที่เกิด	สิงห์บุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2564 สำเร็จการศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	63/1 หมู่3 ต.ทุ่งคลี อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี

