



กิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการ  
ประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา  
ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

INSTRUCTIONAL ACTIVITIES TO ENHANCE MATHAYOMSUKSA V  
STUDENTS' PROBLEM-SOLVING ABILITY ABOUT APPLICATIONS OF FUNCTIONS BY

ณัฐพงศ์ แก้วสาย

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

กิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการ  
ประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา  
ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

INSTRUCTIONAL ACTIVITIES TO ENHANCE MATHAYOMSUKSA V  
STUDENTS' PROBLEM-SOLVING ABILITY ABOUT APPLICATIONS OF FUNCTIONS BY  
USING THE POLYA'S PROBLEM-SOLVING PROCESS IN CONJUNCTION WITH THE  
STUDENT TEAMS ACHIEVEMENT DIVISIONS (STAD) TECHNIQUE



NUTTHAPONG KAEWSAI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Mathematics)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ของ

ณัฐพงศ์ แก้วสาย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิวา ลำดวนหอม) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ไสขุมา)

..... ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณานิน กองทิพย์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีส้าและ)

ชื่อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
ผู้วิจัย	ณัฐพงศ์ แก้วสาย
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชีรา ลำดวนหอม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญานิน กองทิพย์

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 2) ศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนลำปางกัลยาณี จำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มละ 3-4 คนแบบคละความสามารถ โดยมีนักเรียนจำนวน 4 คน เป็นนักเรียนเป้าหมายเพื่อใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้ระยะเวลาในการสอนและสอบรวม 7 คาบ คาบละ 100 นาที แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD 1) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ 2) แสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาคือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเขียนหรือวาดรูปประกอบ และใช้เวลาในการทำความเข้าใจปัญหามากขึ้น ด้านการวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น ด้านการดำเนินการตามแผน นักเรียนเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้อย่างเป็นระบบและสรุปคำตอบได้ถูกต้องมีจำนวนมากขึ้น และด้านการตรวจสอบผล นักเรียนตรวจสอบคำตอบถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจนมากขึ้น

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การประยุกต์ของฟังก์ชัน

Title	INSTRUCTIONAL ACTIVITIES TO ENHANCE MATHAYOMSUKSA V STUDENTS' PROBLEM-SOLVING ABILITY ABOUT APPLICATIONS OF FUNCTIONS BY USING THE POLYA'S PROBLEM-SOLVING PROCESS IN CONJUNCTION WITH THE STUDENT TEAMS ACHIEVEMENT DIVISIONS (STAD) TECHNIQUE
Author	NUTTHAPONG KAEWSAI
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chira Lumduanhom
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Yanin Kongthip

The purposes of this research are as follows: (1) to study the mathematical problem-solving abilities and (2) to study the mathematical problem-solving behaviors of the applications of the functions by using the Polya's problem-solving process, in conjunction with the Student Teams Achievement Divisions. The research sample group was 35 Mathayomsuksa V students chosen by the cluster sampling technique in the first semester of the 2023 academic year at Lampang Kanlayanee School. They were divided into groups of three or four students, which were of mixed high, medium and low academic achievement. One group was selected as a target case to study in depth with regard to the mathematical problem-solving behaviors. The experimental instruments were lesson plans, mathematical problem-solving ability tests and the observation forms for mathematical problem-solving behaviors. The duration of the research was seven periods of 100 minutes each. The data obtained was analyzed using basic statistics and Z-test for population proportion. The results showed that students who studied using the Polya's problem-solving process in conjunction with the Student Teams Achievement Divisions were as follows: (1) able to solve mathematical problems about applications of functions more than 60% of the students were at a level of .05; (2) conducted mathematical problem-solving behaviors in the following steps: understanding the problem, students showed more evidence of analyzing the problem and spent more times on trying to understanding the problem, devising a plan, students used strategies that fit the problem, carrying out the plan, students had more systematic on written explanations and the number of students to find the correct answer had increased, looking back, students verified the answer with clear explanations.

Keyword : Problem solving ability, Problem solving behavior, Applications of functions

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิวา ลำดวนหอม อาจารย์ที่ปรึกษาหลักปริญญาานิพนธ์ และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปริญญาานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจแก้ไขตลอดมาตั้งแต่เริ่มทำปริญญาานิพนธ์จนกระทั่งปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ และคุณครูศิริกานดา กันธิดา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงเครื่องมือวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสถาและ ที่ให้ความกรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ และได้ให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้วิจัย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนลำปางกัลยาณี ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่วิจัย ขอขอบพระคุณคุณครูศิริกานดา กันธิดา คุณครูพิชญ์รัศมี ยูพานิช และคณะครูโรงเรียนลำปางกัลยาณี เป็นอย่างยิ่งที่คอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือขณะเก็บข้อมูลวิจัยเป็นอย่างดี และขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ให้ความร่วมมือกับการทดลอง โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่าง จนได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้ให้ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ซึ่งรวมถึงเงินทุนสนับสนุนการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ด้วย

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณมารดา บิดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจ และทุนทรัพย์ นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยที่ไม่สามารถกล่าวชื่อนามได้ทั้งหมด จึงขอขอบคุณทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ณัฐพงศ์ แก้วสาย

## สารบัญ

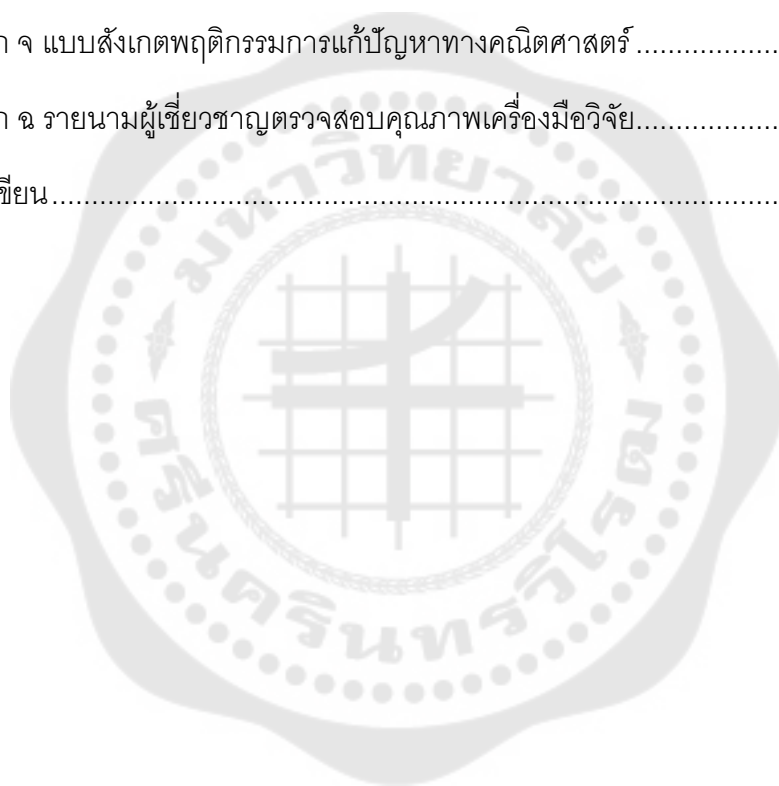
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมติฐานในการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือ.....	10
1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ.....	10
1.2 หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ.....	10
1.3 บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือ.....	12
1.4 เทคนิคของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ.....	13



1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ .....	18
1.6 ความหมายของการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD.....	19
1.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD.....	20
1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	24
ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
2.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
2.1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	26
2.1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	27
2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	28
2.4 แนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	29
2.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	31
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	36
1. การกำหนดประชากร และเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	36
2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	37
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	45
4. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	47
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	48
ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	48
1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .....	48

1.2 การทดสอบสมมติฐานการวิจัย.....	49
ตอนที่ 2 พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	50
2.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา.....	52
2.2 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา .....	56
2.3 ด้านการดำเนินการตามแผน .....	61
2.4 ด้านการตรวจสอบผล.....	69
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	73
ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป .....	73
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	73
สมมติฐานของการวิจัย .....	73
วิธีดำเนินการวิจัย.....	73
1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	73
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	73
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	73
2. กำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรม .....	74
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	74
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
แบบแผนการวิจัย .....	75
การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
5. การวิเคราะห์ข้อมูล .....	76
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	76
ข้อเสนอแนะ .....	80

บรรณานุกรม.....	81
ภาคผนวก.....	86
ภาคผนวก ก การหาคุณภาพของแบบทดสอบ .....	87
ภาคผนวก ข การทดสอบสมมติฐาน.....	90
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	95
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	147
ภาคผนวก จ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	150
ภาคผนวก ฉ รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	152
ประวัติผู้เขียน.....	154



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 เกณฑ์ การคิดคะแนนพัฒนาการ (Improvement Points).....	22
ตาราง 2 เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล .....	22
ตาราง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน .....	37
ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์.....	39
ตาราง 5 แบบแผนการวิจัย.....	45
ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	49
ตาราง 7 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของ ฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มี จำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด .....	50
ตาราง 8 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น .....	57
ตาราง 9 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมรายบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น .....	58
ตาราง 10 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น .....	59

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	8
ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต .....	29
ภาพประกอบ 3 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจปัญหาของบุษบา ในคาบเรียนที่ 1 ..	52
ภาพประกอบ 4 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจปัญหาของบุษบา ในคาบเรียนที่ 3 ..	53
ภาพประกอบ 5 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะที่ทำความเข้าใจปัญหาของชจร ในคาบเรียนที่ 5 .....	54
ภาพประกอบ 6 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 1 กลุ่มของบุษบา.....	62
ภาพประกอบ 7 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 1 กลุ่มของผกา.....	63
ภาพประกอบ 8 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 3 กลุ่มของบุษบา.....	64
ภาพประกอบ 9 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 3 กลุ่มของผกา.....	65
ภาพประกอบ 10 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 5 กลุ่มของบุษบา.....	66
ภาพประกอบ 11 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 5 กลุ่มของผกา.....	67
ภาพประกอบ 12 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 1 กลุ่มของบุษบา.....	69
ภาพประกอบ 13 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 1 กลุ่มของผกา.....	70
ภาพประกอบ 14 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 3 กลุ่มของบุษบา.....	71
ภาพประกอบ 15 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 5 กลุ่มของบุษบา.....	71
ภาพประกอบ 16 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 5 กลุ่มของผกา.....	72

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ในชีวิตประจำวัน มนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาและต้องแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา สำหรับปัญหาบางปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน การใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ไม่เพียงพอที่จะแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยความรู้ เทคนิควิธีการร่วมกับทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหา ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนควรจัดให้นักเรียนสามารถคิด ทำความเข้าใจปัญหา และเลือกเทคนิคหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันได้ ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 22 ที่ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด” และในมาตรา 24 ได้ระบุว่า “ให้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา และต้องให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 13-14) การแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะที่สำคัญที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนสอดคล้องกับ สมเกียรติ อินทสิงห์ (2559) ซึ่งกล่าวว่า หนึ่งในทักษะที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา และทรงชัย อักษรคิด (2555) กล่าวว่า ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์แรกเริ่มที่สุดของเด็กนั้นมาจากการแก้ปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหาคงจะเป็นจุดเน้นที่สำคัญที่ผู้สอนควรจะทำให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

เป้าหมายหลักอย่างหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยและในประเทศอื่น ๆ มีความสอดคล้องและคล้ายคลึงกัน คือการมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะเป็นฐานสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้เป็นนักคิด นักแก้ปัญหา และเป็นกำลังสมองในการพัฒนาประเทศ แต่จากข้อมูลการทดสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เท่าที่ควร (วิชณุ ทรัพย์สมบัติ, 2562, น. 1-2) และจากการประเมินความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์กับโลกในชีวิตจริงในโครงการ Programme for International Student Assessment (PISA) 2018 ที่ดำเนินการโดย Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) พบว่า นักเรียนไทยที่มีอายุอยู่ระหว่าง 15 ปีถึง 16 ปีมีคะแนนเฉลี่ยด้าน

คณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน และต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ที่มีคะแนนมาตรฐานที่ 489 คะแนน และอยู่ในลำดับที่ 57 จาก 78 ประเทศ (ศูนย์ดำเนินการ PISA แห่งชาติ, 2564, น. 63-70) จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความสามารถในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับโลกในชีวิตจริงค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นสิ่งที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนจะต้องช่วยให้ นักเรียนเรียนรู้/ฝึกฝนขั้นตอน วิธีการ ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหอย่างมีระบบ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957, pp. 5-40) ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล นอกจากกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองให้มาก ปัญหาที่ใช้ควรมีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริง มีความท้าทาย และน่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, น. 8) นอกจากนี้การแก้ปัญหาก็ต้องมีการทำงานร่วมกันเป็นทีม จึงสามารถนำไปสู่การคิดริเริ่มและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่าการแก้ปัญหด้วยตนเองเพียงลำพัง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น. 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Krulik & Rudnick (1989, p. 60) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มสามารถส่งเสริมนักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในการจัดกิจกรรมการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD (Student Teams Achievement Divisions) เป็นหนึ่งในเทคนิคการจัดการเรียนแบบร่วมมือที่ให้นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยครูจะทำหน้าที่ควบคุมชั้นเรียนและมอบหมายให้นักเรียนทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม สิ่งสำคัญคือในแต่ละท้ายคาบเรียน นักเรียนจะได้รับการทดสอบรายบุคคลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยที่ไม่สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรายบุคคลจะถูกนำมาคิดเป็นคะแนนของกลุ่มในภายหลัง ซึ่งกลุ่มที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์จะได้รับใบรับรองหรือรางวัล (Slavin, 2011, p. 19) จากรูปแบบและวิธีการสอนดังกล่าว ทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งจะต้องช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน นักเรียนที่อ่อนจะต้องมีความพยายามมาก

ขึ้น มีการช่วยเหลือกัน เรียนรู้ที่จะบรรลุเป้าหมายไปด้วยกัน ส่งผลให้ผลคะแนนและความสามารถของนักเรียนทุกคนในกลุ่มเพิ่มสูงขึ้น (ทีศนา แชมมณี, 2556, น. 103)

จากการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นี้ สามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังเช่นที่ ปรียา เป็จะยัง (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับผลการวิจัยของสิริกร กลยนิษฐ์ (2557) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า แสดงความคิดเห็น และช่วยกันลงมือแก้ปัญหาจากการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการ ความสนใจเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ มีระดับคะแนนสูงขึ้น และมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ดีขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยในทัศนคติคลาดเคลื่อน รวมถึงการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันเป็นหนึ่งในเรื่องที่นักเรียนมีข้อบกพร่องจำนวนมาก โดยเฉพาะด้านการประยุกต์ที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด (นิภาพร นาอ๋อน, 2545, น. 76) สอดคล้องกับงานวิจัยของสุพรรณิภิรมย์ภักดี (2541, น. 72) ที่สรุปว่านักเรียนไม่เข้าใจโจทย์จึงไม่สามารถสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนยังขาดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เช่น งานวิจัยของวิสารัตน์ วงศ์ภูรี (2556, น. 63-76) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนพบว่านักเรียนแปลภาษาโจทย์ไม่ได้ และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้ไม่ได้ ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นว่าข้อบกพร่องเหล่านี้ของนักเรียนควรที่จะได้รับการแก้ไขประกอบกับเนื้อหาเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา เพราะเป็นเรื่องที่นักเรียนพบเจอเป็นเรื่องปกติในชีวิตประจำวัน สามารถลงมือแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเองได้ จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการ



แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

### ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้แนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
2. ได้แนวทางในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำปางกัลยาณี ตำบลสวนดอก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนลำปางกัลยาณี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 35 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ มีนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในห้องเดียวกัน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 7 คาบ คาบละ 100 นาที โดยเป็นเวลานานอกจากเวลาเรียนปกติ แบ่งเป็นคาบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 คาบ และคาบในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน จำนวน 1 คาบ

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
2. ตัวแปรตาม คือ
  - 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
  - 2.2 พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนกำลังเผชิญและต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่ทราบวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที
2. **กระบวนการแก้ปัญหา** หมายถึง ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล
3. **การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง กระบวนการในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

**4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการตรวจสอบผล โดยพิจารณาจาก

4.1 คะแนนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคล เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด

4.2 คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด

**5. พฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน** หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในด้านต่างๆ ดังนี้

5.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา

5.2 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา

5.3 ด้านการดำเนินการตามแผน

5.4 ด้านการตรวจสอบผล

ในการศึกษาพฤติกรรมดังกล่าว จะพิจารณาจากผลงานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์ โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกล่องวิดีโอเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดการแสดงพฤติกรรม และผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกล่องวิดีโอช่วยบันทึกรายละเอียดของการสัมภาษณ์

**6. กิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน** โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หมายถึง รูปแบบการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ในระหว่างการลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ของสลาวิน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา และชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของเนื้อหาที่เรียน

**ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม** นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดไว้ ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 3-4 คนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน (เก่ง 1 คน ปานกลาง 1-2 คน และอ่อน 1 คน) ในขั้นนี้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ตามขั้นตอนที่ครูออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล จากนั้นครูสุ่มเลือกกลุ่มนักเรียนที่มีวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างกัน นำเสนอ อภิปราย ถาม-ตอบเกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนกับเพื่อนในชั้นเรียน

**ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมรายบุคคล** ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ประมาณ 15-20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมของแต่ละคนจะถูกนำมาคิดค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม

**ขั้นที่ 4 ขั้นยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ** ครูประกาศคะแนนกลุ่มของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งชมเชย 3 กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี เมื่อสรุปผลคะแนนทั้งหมด กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีที่สุด 3 อันดับแรกจะได้รับรางวัล นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-routine problem) นอกจากนี้นักเรียนยังได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาของกลุ่ม ตลอดจนมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

**7. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน** หมายถึง แบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบด้วย ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวม 40 คะแนน และมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring)

**8. แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง แบบบันทึกที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก Rungfa Janjaruporn (2005, pp. 132-133) เพื่อใช้บันทึกพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**9. นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

และคะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในชั้นเรียนตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

- 1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.2 หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.3 บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.4 เทคนิคของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
- 1.6 ความหมายของการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
- 1.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
- 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 แนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

### 1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการเรียนแบบร่วมมือพบว่า Johnson & Johnson (2011, p. 1) ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่า รูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน ซึ่งกล่าวในทำนองเดียวกันกับ กรมวิชาการ (2543, น. 4) พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 6) สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 134) และพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559, น. 102) ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ เช่นเดียวกัน ทิศนา แชนมณี (2555, น. 263-264) ให้ความหมายเพิ่มเติมของการเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นรูปแบบการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน เรียนและทำงานด้วยกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม และให้ถือว่าความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม นอกจากนี้ จันทรา ดันติพงศานุรักษ์ (2543, น. 36) สுகันต์ สิ้นธพานนท์ (2545, น. 30) และชนาธิป พรกุล (2554, น. 102) ได้กล่าวสนับสนุนการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกันในกลุ่ม โดยให้นักเรียนที่เก่งกว่าช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่า ตลอดจนเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่จะรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น แต่ต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนทุกคนในกลุ่มด้วย

ในการวิจัยนี้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่า รูปแบบการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ที่มีความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น ช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน โดยนักเรียนที่เก่งกว่าช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่า ตลอดจนเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่จะรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น แต่ต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนทุกคนในกลุ่มด้วย เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

### 1.2 หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

Johnson & Johnson (1994, pp. 2-5) ได้กล่าวถึงหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนแบบร่วมมือว่าการเรียนการสอนจะมีประสิทธิผล ถ้ากลุ่มการเรียนแบบร่วมมือมีองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive Interdependent) การที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสมาชิกคนใดคนหนึ่งภายในกลุ่ม แต่เกิดขึ้นจากความร่วมมือของสมาชิกทุกคน กล่าวคือนักเรียนทุกคนภายในกลุ่มจะต้องช่วยเหลือกันและกัน แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ของตนที่ต้องรับผิดชอบและในขณะเดียวกันก็คอยช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยวิธีการที่จะทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จอาจจะทำได้โดยทำให้มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เช่น ถ้านักเรียนทำคะแนนกลุ่มได้สูงแต่ละคนจะได้รับรางวัลร่วมกัน

2. ปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน (Face to Face Interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างนักเรียนที่เป็นสมาชิกกลุ่มกัน เช่น การอธิบาย การแลกเปลี่ยนความคิด การขยายความในบทเรียนที่ได้เรียนมาให้แก่สมาชิกในกลุ่ม จึงจะส่งผลให้กลุ่มของตนสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

3. การรับผิดชอบต่อส่วนบุคคล (Individual Accountability) สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องทราบหน้าที่ของตนภายในกลุ่ม และทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ครูผู้สอนควรมีวิธีการแนะนำ หรือส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่ เช่น การจัดกลุ่มที่มีสมาชิกไม่มากไม่น้อยจนเกินไป เพื่อนักเรียนจะได้มีการแบ่งหน้าที่ และเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง

4. ทักษะการทำงานเป็นทีม (Interpersonal and Small-Group Skills) ครูจะต้องมีการเตรียมการ เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเป็นผู้นำ มีทักษะการสื่อสาร มีความกล้าตัดสินใจ และการแก้ปัญหาความขัดแย้ง ครูควรจัดรูปแบบการสอนให้นักเรียนได้ออกมาอภิปราย นำเสนอหน้าชั้นเรียน และมีปฏิสัมพันธ์ทั้งในกลุ่มและระหว่างกลุ่มเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) หมายถึง ภายในกลุ่มจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม และผลงานของกลุ่ม ทั้งนี้ข้อมูลย้อนกลับจากครูหรือเพื่อนนักเรียนที่เป็นผู้สังเกตจะช่วยให้กลุ่มได้ดำเนินการได้เป็นอย่างดีและประสิทธิภาพมากขึ้น

ทิสนา แชมมณี (2555, น. 265) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือต้องอาศัยหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนแบบร่วมมือตามที่ Johnson & Johnson (1994, pp. 2-5) ได้กล่าวไว้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ต้องพึ่งพากันและกัน เพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมาย



ผู้อื่น

2. การเรียนรู้ต้องมีกล้าพูด กล้าแสดงออก และกล้าแสดงความคิดเห็น
3. การเรียนรู้ต้องมีทักษะในการเข้าสังคม เช่น ทักษะการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น
4. การเรียนรู้ต้องมีการร่วมกันวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม
5. การเรียนรู้ต้องมีผลงานที่สามารถวัดผลและประเมินผลได้

การเรียนแบบร่วมมือจึงเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนจัดกลุ่มเพื่อเรียนรู้ทักษะทางสังคม มีการแบ่งหน้าที่ พูดคุยแสดงความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนสามารถบรรลุเป้าหมายของกลุ่มร่วมกันได้

### 1.3 บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

ครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอน ไม่ว่าจะครูผู้สอนจะใช้รูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบใดก็ตามจะต้องมีลำดับขั้นตอนในการสอนคล้ายคลึงกัน ได้แก่ การเตรียมการสอน การนำเข้าสู่บทเรียน การดูแลการสอนและประเมินผล ทั้งนี้ นอกจากนี้ ผู้สอนจะต้องมีวิธีการให้คำแนะนำแก่นักเรียน ในข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข และช่วยเหลือนักเรียนบางคนที่มีปัญหาให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งสุคนธ์ สินธพานนท์ (2545, น. 31-32) ได้เสนอแนะถึงบทบาทของครูผู้สอน การเตรียมการ และการดำเนินการในการจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การจัดกลุ่มนักเรียน ในการจัดกลุ่มนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ร่วมกันและทำงานร่วมกันให้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพบรรลุผลตามจุดประสงค์นั้น ผู้สอนควรจะได้มีการเตรียมการแบ่งกลุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มให้มีสมาชิกจำนวนที่เหมาะสม คือ ประมาณกลุ่มละ 4 คน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถคล้ายกัน มีทั้งนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยมีจำนวนชายหญิงใกล้เคียงกัน ผู้สอนจะต้องรู้ข้อมูลความสามารถของนักเรียน เพื่อจะได้เตรียมแบ่งกลุ่มได้ถูกต้อง (ผู้สอนจะต้องเตรียมแบ่งกลุ่มนักเรียนไว้ล่วงหน้า) นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้นจะเป็นกลุ่มถาวรเป็นระยะเวลาประมาณ 6 สัปดาห์ หรือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของคาบเรียนทั้งหมดของแต่ละรายวิชา

2. การสร้างความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของนักเรียนที่จะทำงานร่วมกัน โดยผู้สอนจะต้องรู้จักจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นและเสริมทักษะด้านความคิดแก่นักเรียน โดยใช้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ และสื่อการสอนเพื่อให้สมาชิกแต่ละกลุ่มมีความกระตือรือร้น และมีความตั้งใจที่จะทำงานร่วมกันให้ประสบความสำเร็จอย่างมีคุณภาพ สมาชิกทุกคนในแต่ละกลุ่มมีความตั้งใจ

มุ่งมันที่จะช่วยเหลือกัน และผู้สอนจะต้องรู้จักจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของการทำงานร่วมกัน และมีการจัดกิจกรรมที่คนเดียวไม่สามารถทำได้สำเร็จ แต่ต้องอาศัยการทำงานร่วมกัน

3. การปลูกฝังให้นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นความสำคัญในกติกาของการเรียนแบบร่วมมือ ผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการทำงานร่วมกัน ให้แรงเสริมในทางบวกกับนักเรียน ให้ความช่วยเหลือและแนะนำวิธีการทำงานที่ถูกต้อง ผู้สอนจะต้องมีวิธีการที่จะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจกติกาของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งประกอบด้วย

1. การช่วยเหลือกัน
  2. ความสามารถที่แตกต่างกันของสมาชิกในกลุ่ม จะทำให้งานสำเร็จได้ด้วยดีนั้นขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบของสมาชิกทุกคน
  3. สมาชิกทุกคนมีบทบาทเท่าเทียมกัน
  4. สมาชิกทุกคนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันอย่างต่อเนื่อง
4. ผู้สอนจะต้องมีการจัดการที่ดีเพื่อให้การทำงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรมีวิธีจัดการเพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือไปตามขั้นตอนและบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนด คือ มีการสร้างกฎของห้องเรียน กฎของกลุ่ม มีการจัดที่นั่งของสมาชิกแต่ละกลุ่มให้เป็นระเบียบ รวดเร็ว การแจกแบบฝึกหัด วัสดุ อุปกรณ์ ให้แก่หัวหน้ากลุ่มหรือตัวแทนกลุ่ม มีการแบ่งงานระหว่างสมาชิกในกลุ่ม การให้สัญญาณทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ ซึ่งบางครั้งต้องใช้ความเงียบ บางครั้งต้องระดมพลังการคิด การสนทนา ฯลฯ

บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวมานี้ จะช่วยให้ครูผู้สอนรู้จักวางแผนการสอน การเตรียมการและการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการ ตลอดจนความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### 1.4 เทคนิคของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดได้หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบก็มีวิธีการดำเนินการหลักๆ คล้ายคลึงกัน ได้แก่ การจัดกลุ่ม การศึกษาเนื้อหา การทดสอบ การคิดคะแนน และการให้รางวัล ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจึงมีเทคนิคที่

แตกต่างกันไป ซึ่ง Johnson & Johnson (1994); Millis & Cottell (1998); Slavin (1995) ได้กล่าวถึงเทคนิคการจัดการเรียนแบบร่วมมือที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันกันเป็นกลุ่มด้วยเกม (Team-Game Tournaments: TGT) มีนักเรียนในกลุ่ม 4 คน ที่มีระดับความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน โดยผู้สอนกำหนดบทเรียนและการทำงาน และทำการสอนบทเรียนแก่นักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนไปทำงานตามกลุ่มที่กำหนดไว้ นักเรียนในกลุ่มช่วยกัน โดยผู้ที่เก่งช่วยและตรวจสอบงานของเพื่อนก่อนส่งให้ครูผู้สอน แล้วจัดกลุ่มใหม่เป็นกลุ่มแข่งขันที่มีความรู้ความสามารถเท่า ๆ กัน หรือมีผลการเรียนอยู่ในระดับเดียวกันแข่งขันตอบปัญหา เป็นคำถามสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน คะแนนที่นักเรียนตอบจะนำมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม เมื่อจบการแข่งขันในแต่ละครั้ง ผู้สอนจะประกาศคะแนนนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดและกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ซึ่งประเมินผลจากความสามารถของแต่ละบุคคล และคะแนนกลุ่มที่ได้ถึงเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Team Achievement Divisions: STAD) มีลักษณะคล้ายกับเทคนิคการแข่งขันกันเป็นกลุ่มด้วยเกมส์ (Team-Game Tournaments: TGT) แต่ไม่มีการแข่งขันในช่วงท้าย ผู้สอนจะทำการทดสอบนักเรียนและประเมินผลจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบเพื่อเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม รูปแบบนี้เหมาะกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ภาษา สังคม วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. การจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization: TAI) เป็นการเรียนที่ผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนแบบร่วมมือและการเรียนการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน มีนักเรียนในกลุ่ม 4-5 คนที่มีระดับความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน โดยผู้สอนจะทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นผู้สอนเรียกนักเรียนที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอนตามความยากง่ายของเนื้อหาด้วยวิธีการสอนที่แตกต่างกัน และนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะและกลับเข้ากลุ่มนักเรียนช่วยเหลือกันในการทำแบบฝึกหัดและตรวจสอบผลงาน นักเรียนที่เรียนได้เร็วจะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า เมื่อจบการเรียนผู้สอนจะทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบ โดยนักเรียนต้องทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ประเมินผลจากคะแนนแบบทดสอบต้องผ่านเกณฑ์ 80% ผู้สอนจะสรุปบทเรียนให้นักเรียนพร้อมกันทั้งชั้นเรียนอีกครั้ง รูปแบบนี้เหมาะกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

4. การจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการร่วมมืออ่านเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition: CIRC) มีนักเรียนในกลุ่ม 4 คน โดยผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มการอ่าน ผู้สอนให้นักเรียนจับคู่กันโดยแต่ละคู่จะถูกกำหนดให้เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วยนักเรียนอีกคู่หนึ่งที่มาจากกลุ่มการอ่านอื่น (โดยที่มีคู่งั่งและคู่อ่อนอยู่รวมกัน) แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมและทำงานร่วมกัน ซึ่งสามารถช่วยเหลือกันได้ ประเมินผลจากคะแนนกลุ่มที่ได้ถึงเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้ รูปแบบนี้เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวกับภาษา

5. การจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) มีนักเรียนในกลุ่ม 3-6 คน เรียกว่าสมาชิกกลุ่มบ้าน (Home group) นักเรียนภายในกลุ่มบ้านแบ่งงานและหน้าที่กัน ซึ่งแต่ละคนจะได้รับมอบหมายให้ไปศึกษาเนื้อหาที่ต่างกัน นักเรียนในกลุ่มบ้านแบ่งกระจายตามเนื้อหาโดยที่เรื่องเดียวกันจะมารวมกลุ่มกัน เรียกว่าสมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญ (Expert group) หลังจากนั้นสมาชิกในกลุ่มเชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มบ้านของตน และถ่ายทอดความรู้ที่ได้ไปศึกษาค้นคว้าร่วมกับสมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญให้กับสมาชิกกลุ่มบ้านแต่ละคนเข้าใจ ประเมินผลเป็นรายบุคคลและนำคะแนนมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

6. การจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together: LT) มีนักเรียนในกลุ่ม 4-5 คน ที่มีระดับความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยผู้สอนทำการสอนทั้งชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานตามที่คุณสอนมอบหมาย ประเมินผลจากผลงานของกลุ่ม

7. การจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมแรง (Co-op Co-op) นักเรียนเข้ากลุ่มตามหัวข้อย่อยที่ตนเองสนใจ โดยนักเรียนที่เลือกศึกษาเรื่องเดียวกันจะรวมเป็นกลุ่มเดียวกัน กำหนดบทบาทและหน้าที่ในแต่ละคน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบเนื้อหาคนละ 1 เนื้อหาย่อย เพื่อไปศึกษา ค้นหาคำความรู้ แต่ละคนนำความรู้ที่ได้กลับมาถ่ายทอดและรายงานให้กับนักเรียนในกลุ่ม รวบรวมผลการศึกษานักเรียนทุกคนเข้าเป็นผลงานเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน ประเมินจากผลการนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าชั้น สุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มให้อธิบายการทำงาน ความรู้ และนำเสนอความรู้ต่อกลุ่ม

8. การจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสืบค้นเป็นกลุ่ม (Group Investigation: GI) มีนักเรียนในกลุ่ม 2-6 คน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาค้นคว้าตามผู้สอนกำหนด จากนั้นนักเรียนในกลุ่มแบ่งหน้าที่ตามความรับผิดชอบ มีการวางแผนการทำงาน และนักเรียนทุกคนช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมารวมกัน นักเรียนในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอผลงานของกลุ่มต่อชั้นเรียน ประเมินผลจากผลงานของกลุ่ม

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแต่ละรูปแบบ ส่วนใหญ่จะมีวิธีการที่คล้ายคลึงกัน เช่น วิธีการจัดกลุ่ม การทำกิจกรรมกลุ่ม และการวัดผลประเมินผล โดยมีระบบการให้รางวัลที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของรูปแบบนั้น ๆ แต่ไม่ว่าเป็นรูปแบบใด มีหลักการเดียวกัน คือ การช่วยเหลือกัน การพึ่งพากัน และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้ สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2545, น. 33-45) ยังได้เสนอเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออีก 13 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. เทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่นักเรียนจะได้ร่วมเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นหัวข้อย่อยกับเพื่อนสมาชิกต่างกลุ่ม จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะกลับมารวมกลุ่มกันเพื่อแบ่งปันความรู้ที่ได้เรียนมาแก่กันในกลุ่ม สำหรับเนื้อหาที่เหมาะสมกับเทคนิคนี้ ควรเป็นเนื้อหาจากตำรา ซึ่งไม่ยากมากเกินไป นักเรียนสามารถร่วมมือกันศึกษาได้

2. เทคนิคการจัดทีมทัวร์นาเมนต์ (TGT: Team Games Tournament) เป็นเทคนิคที่สมาชิกในกลุ่มต้องเตรียมตัวให้พร้อมสำหรับการแข่งขันตอบคำถามที่ครูได้จัดเตรียมไว้ มักใช้กับการเรียนการสอนที่มีเนื้อหา หรือปัญหาที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เช่น คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ ฯลฯ นักเรียนมีโอกาสได้ช่วยกันศึกษาคำตอบ และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

3. เทคนิคการแบ่งปันความสำเร็จ (STAD: Student Team Achievement Divisions) เป็นเทคนิคที่เน้นการร่วมมือกันภายในกลุ่ม และแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องช่วยเหลือแบ่งปันความรู้ให้แก่กัน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนตามเพื่อนไม่ทัน เนื่องจากในท้ายคาบเรียนจะมีการทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล และจะนำคะแนนจากแบบทดสอบมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะเป็นกลุ่มที่ได้รับรางวัล

4. เทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI: Group Investigation) ในเทคนิคนี้ นักเรียนจะได้เลือกหัวข้อที่กลุ่มของตนสนใจหรือต้องการศึกษาแล้วแบ่งหน้าที่กันทำงานภายในกลุ่ม เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการฝึกนักเรียนให้รู้จักค้นคว้าหาความรู้ รู้จักการวางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบในประเด็นที่กลุ่มสนใจ ก่อนการดำเนินกิจกรรมครูผู้สอนควรฝึกทักษะด้านการคิด ด้านการสื่อสาร ตลอดจนทักษะทางสังคมให้แก่ นักเรียน

5. เทคนิคคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นนำคำตอบหรือวิธีการที่ได้ไปแลกเปลี่ยนกับคู่ของตน นักเรียนและเพื่อนได้คิดในประเด็นที่กำลังเรียนรู้ มีการตรวจสอบความความรู้ของตนเอง ทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น เมื่อมั่นใจในคำตอบของตนแล้ว จึงนำคำตอบไปอภิปรายหน้าชั้นเรียน

6. เทคนิคคู่คิดสี่สหาย (Think-Pair-Square) เป็นเทคนิคโดยเริ่มจากคำถามหรือปัญหาที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ สมาชิกแต่ละคนลองขบคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วจึงนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ แล้วนำไปอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม 4 คน หรืออาจอภิปรายคำตอบให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

7. เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs Check) เป็นเทคนิคที่สมาชิกในกลุ่มจับคู่เพื่อตอบคำถามหรือปัญหาที่ครูได้เตรียมไว้ให้ โดยสมาชิกคนหนึ่งจะเป็นผู้แก้ไขปัญหา ส่วนคู่ของตนจะเป็นผู้ที่ให้คำชี้แนะ เสนอแนะต่างๆ ซึ่งเมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว จะสลับหน้าที่กันในการแก้ปัญหาลงไป

8. เทคนิคการสัมภาษณ์ 3 ขั้นตอน (Three-Step-Interview) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการตั้งคำถาม ถามคำถาม และตอบคำถาม เสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์คำถามที่จะถาม โดยถือว่าการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไป

9. เทคนิคร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) เทคนิคนี้ครูจะมอบหมายคำถามหรือแบบทดสอบให้กับผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูจะสุ่มเรียกสมาชิกในกลุ่มออกมาตอบคำถามหน้าชั้นเรียน

10. เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง (Round robin) เป็นเทคนิคที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้ผลัดกันออกมาพูด เล่าประสบการณ์ หรือเนื้อหาที่ได้เรียนรู้มาให้กับเพื่อนในกลุ่มฟัง อาจใช้การเขียนหรือวาดภาพประกอบ ซึ่งจะผลัดกันเล่าทีละคน จนครบทั้ง 4 คน

11. เทคนิคโต๊ะกลม (Roundtable) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนได้ร่วมมือกันตอบคำถาม โดยใช้วิธีเขียนตอบร่วมกัน โดยเริ่มจากสมาชิกคนหนึ่งเป็นผู้เริ่มเขียนตอบก่อน แล้วส่งไปยังสมาชิกคนอื่น สมาชิกคนถัดไปเมื่ออ่านแล้วอาจเขียนคำตอบหรือคำอธิบายเพิ่มเติมจากเพื่อนคนก่อนหน้า แล้วส่งให้ถัดไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกคนในกลุ่ม

12. เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together) เป็นเทคนิคที่นักเรียนช่วยกันทำงานโดยมีการแบ่งหน้าที่กัน ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้สอนมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดหรือใบงาน สมาชิกจะตอบคำถามหรือแก้โจทย์ปัญหาจากแบบฝึกแต่ละข้อ โดยแบ่งหน้าที่กันเป็นคนอ่านคำถามหรือโจทย์ ฟังขั้นตอนและรวบรวมข้อมูลหรือแนวคิดเพื่อเสนอแนะ ตอบคำถามหรือคำนวณหาคำตอบ ตรวจสอบคำตอบ โดยแต่ละคนจะมีโอกาสได้ทำหน้าที่ที่แบ่งกันนั้นทุกหน้าที่เป็นจำนวนเท่า ๆ กัน เมื่อเสร็จแล้วส่งกระดาษคำตอบเพียงชุดเดียวต่อผู้สอน ถือว่าผลงานที่ทำร่วมกันนั้นสมาชิกทุกคนยอมรับและเข้าใจแบบฝึกหัดหรืองานชิ้นนั้น หลังจากนั้นก็มีการตรวจคำตอบ ซึ่งผู้สอนจะเป็นคนตรวจหรืออาจจะให้กลุ่มอื่นเป็นผู้ตรวจ โดยผลัดกันตรวจหรืออาจจะหมุนเวียนกัน

เช่น กลุ่ม 1 ตรวจกลุ่ม 2 กลุ่ม 2 ตรวจกลุ่ม 3 กลุ่ม 3 ตรวจกลุ่ม 1 เป็นต้น ซึ่งผู้สอนจะมีแนวเคลย คำตอบให้สมาชิกกลุ่มผู้ตรวจ

13. เทคนิคช่วยกันคิดช่วยกันเรียน (TAI: Team Assisted Individualization) เป็นเทคนิคใช้กับการทบทวนบทเรียน เมื่อครูและนักเรียนได้อภิปรายความรู้ร่วมกันในบทเรียนจน เข้าใจแล้ว ผู้สอนจะนำแบบฝึกหัดให้นักเรียนแต่ละคนทำ เมื่อทำเสร็จแล้วให้นักเรียนจับคู่กัน ภายในกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากแบบเฉลยที่ผู้สอนแจกให้และผลัดกันอธิบายสิ่งที่ สงสัย ต่อจากนั้นผู้สอนจะทำการทดสอบพร้อมกันทุกคน และนำคะแนนของสมาชิกของกลุ่มมา รวมกันและหาค่าเฉลี่ย กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนแบบร่วมมือนั้นมีเทคนิคที่หลากหลาย ซึ่ง แต่ละเทคนิคมีรูปแบบการเรียนรู้ และมีจุดเด่นที่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้น การจัดการเรียนแบบ ร่วมมือให้เหมาะสมกับเนื้อหา และธรรมชาติของแต่ละวิชา จึงจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่นำเอารูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD (Student Team Achievement Divisions) มาศึกษาและทำการวิจัยในครั้งนี้

### 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

การจัดการเรียนแบบร่วมมือ ส่งผลทำให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนหลากหลายด้าน โดยกรมวิชาการ (2543, น. 41); ทิศนา แชนมณี (2555, น. 101) กล่าวโดยสรุปถึงประโยชน์ของ การจัดการเรียนแบบร่วมมือ ทั้งในด้านสังคมและวิชาการ ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความพยายามที่จะบรรลุตาม เป้าหมายวางไว้ ส่งผลให้ผลคะแนนของนักเรียนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย
2. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน อย่างเท่าเทียมกันทำให้ใส่ใจผู้อื่น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ส่งผลให้เกิดเจตคติที่ดีต่อ การเรียน
3. ส่งเสริมให้รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เก่งได้ช่วยเหลือนักเรียนที่ เรียนอ่อน ทำให้นักเรียนเก่งเกิดความภาคภูมิใจ ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนเกิดความขอบคุณใน น้ำใจของเพื่อนด้วยกัน
4. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้นักเรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกัน มีมนุษย สัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และมีความเข้าใจซึ่งกันและกัน

5. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนกล้าคิด กล้าพูด กล้าแสดงออก และกล้าแสดงความคิดเห็น
6. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การนำข้อมูลของแต่ละคนมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาวิธีการนำไปสู่คำตอบที่เหมาะสมที่สุด
7. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ทั้งภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม
8. ฝึกความมีระเบียบวินัยในตนเอง กระบวนการกลุ่ม ห้องเรียน และวินัยในโรงเรียน

สรุปได้ว่าประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะทางสังคม ยอมรับความแตกต่างระหว่างสมาชิก มีความรับผิดชอบ รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทุกคนมีโอกาสพูด แสดงออกอย่างเท่าเทียมกัน และมีเป้าหมายร่วมกัน นอกจากนี้นักเรียนยังได้รู้จักตนเอง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง เพราะทุกคนในกลุ่มรู้สึกว่าคุณค่าของตัวเองมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่า ๆ กัน ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง และมีพื้นฐานของการใช้ชีวิตในสังคมในอนาคต

#### 1.6 ความหมายของการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

Slavin (2011, p. 19) กล่าวว่าการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นั้น นักเรียนจะถูกจัดให้เข้าร่วมกลุ่มที่ประกอบไปด้วยสมาชิกจำนวน 4-5 คน ที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของความสามารถ เพศ และเชื้อชาติ โดยครูจะทำหน้าที่ควบคุมชั้นเรียนและมอบหมายให้นักเรียนทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อให้แน่ใจว่าสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มเข้าใจบทเรียน นักเรียนจะได้รับการทดสอบรายบุคคลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยที่ไม่สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ คะแนนจากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนจากการทดสอบก่อนหน้า เพื่อนำมาคิดเป็นคะแนนของกลุ่มในภายหลัง กลุ่มที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์จะได้รับใบรับรองหรือรางวัล

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 154) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้อันให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน มาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4 คน ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยครูเป็นผู้กำหนดบทเรียนและงานของกลุ่ม แล้วให้กลุ่มทำงานตามที่ครูกำหนด ขณะทำงานกลุ่มนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เมื่อถึงเวลาสอบทุกคนต่างทำข้อสอบด้วยตนเอง



สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 170) กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ว่าเป็นการเรียนรู้อย่างร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่ง โดยแบ่งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มได้เรียนรู้บทเรียนที่ครูได้จัดเตรียมไว้ แล้วทำการทดสอบความรู้ โดยคะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนจะถูกนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ซึ่งครูจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น การชมเชย และการมอบรางวัล เป็นต้น ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

ในการวิจัยนี้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน คือ เก่งปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยครูจะทำหน้าที่ควบคุมชั้นเรียนและมอบหมายให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาาร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกัน โดยนักเรียนที่เก่งกว่าช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่า และเป็นการเตรียมความพร้อมให้สมาชิกในกลุ่มสำหรับการทดสอบรายบุคคลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยที่ไม่สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ คะแนนจากการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนจะถูกนำไปคิดเป็นค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มในภายหลัง ซึ่งกลุ่มที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์จะได้รับใบรับรองหรือรางวัล

### 1.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

Slavin (1995, pp. 71-73) กล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ไว้ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยครูจะทำการสอนและเสนอบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นก่อน แล้วจึงมอบหมายให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่ครูกำหนดไว้ หลังจากทำงานกลุ่มเสร็จครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบประมาณ 15-20 นาที คะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งการสอนแบบร่วมมือโดยใช้กิจกรรมการเรียนด้วยเทคนิค STAD มีจำนวนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอบทเรียน ครูจะนำเสนอบทเรียนต่อนักเรียนทั้งชั้น ซึ่งประกอบด้วย การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แจ้งคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน บอกเกณฑ์การได้รับรางวัล ทบทวนความรู้เดิมและเริ่มสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียน

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความระดับความสามารถแตกต่างกัน ซึ่งหน้าที่สำคัญของกลุ่มก็คือการเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบย่อยให้ได้ ขณะทำกิจกรรมกลุ่มทุกคนจะอภิปราย ลงมือ

แก้ปัญหา และช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดให้กับเพื่อนคนอื่น สิ่งสำคัญคือการยอมรับเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า ถ้าคนใดเข้าใจเนื้อหาแล้วต้องช่วยสอนเพื่อนในกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจ

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย หลังจากเรียนเสร็จ ครูผู้สอนจะทำการทดสอบวัดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที นักเรียนทุกคนจะทำแบบทดสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็น คะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม เป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความพยายามที่เพิ่มขึ้นจากคาบก่อน

หลังจากนักเรียนทดสอบแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้คะแนนพัฒนาการ ซึ่งคะแนนของแต่ละคนจะถูกนำมารวมกัน เพื่อคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยถึงเกณฑ์ที่ครูได้กำหนดไว้ กลุ่มนั้นจะได้รับรางวัลในตอนท้าย กล่าวคือ กลุ่มใดจะประสบความสำเร็จได้นั้นขึ้นอยู่กับคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ซึ่งสลาวิน (Slavin) ได้ให้วิธีการคิดคะแนนพัฒนาการ ดังต่อไปนี้

1. นำคะแนนการทำแบบทดสอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลไปเปรียบเทียบกับคะแนนฐาน

2. จะได้คะแนนพัฒนาการ ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ครูกำหนด

3. นำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

4. กลุ่มที่มีคะแนนสูงที่สุดหรือผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จะได้รับรางวัล

การคิดคะแนนฐานสามารถทำได้โดยการนำผลคะแนนจากในรายวิชาเดียวกันของภาคเรียนที่ผ่านมา หรือคะแนนจากการทดสอบที่ผ่านมาเฉลี่ยเป็นคะแนนฐาน เช่น ถ้าบูรพาทำการทดสอบ 4 ครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งมีคะแนนเต็มเท่ากันคือ 100 คะแนน โดยบูรพาทำแบบทดสอบได้คะแนน 82, 84, 76, และ 94 คะแนนตามลำดับ บูรพาจะมีคะแนนฐานอยู่ที่ 84 คะแนน ซึ่งจะถูกนำไปเปรียบเทียบเพื่อคิดหาคะแนนพัฒนาการ (improvement Points) โดยมีเกณฑ์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์ การคิดคะแนนพัฒนาการ (Improvement Points)

ส่วนต่างของคะแนนทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน / แต่ละคน	คะแนนพัฒนาการ
ได้ต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้ต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 1 - 10 คะแนน	20
ได้คะแนนมากกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนน	30
ได้คะแนนเต็ม	30

ที่มา : Slavin (1995, p. 80)

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้ ได้แก่ กลุ่มดี กลุ่มดีมาก และกลุ่มดีเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม ดังตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล

คะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม	ระดับพัฒนา
15 - 19	กลุ่มดี
20 - 24	กลุ่มดีมาก
25 - 30	กลุ่มดีเยี่ยม

ที่มา : Slavin (1995, p. 76)

การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สามารถนำมาจัดเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ โดยสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 172-173) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมเนื้อหา ครูนำเสนอเนื้อหาหรือกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง จากสื่อที่ครูได้จัดเตรียมไว้ ได้แก่ ใบความรู้ ใบกิจกรรม เป็นต้น

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่ม ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนแบบละความสามารถ โดยจัดกลุ่มละ 4-5 คน ตามระดับความสามารถ อาจจัดโดยอ้างอิงจากผลคะแนน ภาคการศึกษาที่ผ่านมา

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องวางแผนการเรียนรู้ และแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม เช่น สมาชิกคนใดเป็นผู้อ่าน ใครเป็นผู้จับบันทึก และใครเป็นผู้ลงมือหาคำตอบ เป็นต้น หลังจากนั้นสมาชิกในกลุ่มร่วมกันลงมือทำกิจกรรม โดยไม่มีการแข่งขันกันในกลุ่ม นักเรียนจะต้องช่วยเหลือกันและกัน เพื่อเตรียมคำพร้อมสำหรับการทำแบบทดสอบย่อย

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบย่อย นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายคน โดยไม่มีการช่วยเหลือกัน เพื่อวัดความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมกลุ่ม เมื่อทำเสร็จ ครูและนักเรียนอาจร่วมกันตรวจผลการทำงานของแต่ละคน หรือครูจะเป็นผู้ตรวจด้วยตนเอง เพื่อจัดทำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งคะแนนพัฒนาการนี้จะถูกไปคำนวณเฉลี่ยอีกที่เป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นการประกาศผลและยกย่องผลงาน เป็นการประกาศผลคะแนนเพื่อแสดงถึงคุณภาพทางการเรียนของแต่ละกลุ่ม โดยครูอาจยกย่อง ชมเชย ประกาศ หรือมอบรางวัลแก่กลุ่มที่สามารถทำผลคะแนนได้ดี

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จึงได้นำรูปแบบการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับการลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ของสลาวิน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา และชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของเนื้อหาที่เรียน

**ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม** นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดไว้ ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 3-4 คนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน (เก่ง 1 คน ปานกลาง 1-2 คน และอ่อน 1 คน) ในขั้นนี้ นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ตามขั้นตอนที่ครูออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล จากนั้นครูสุ่มเลือกกลุ่มนักเรียนที่มีวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างกัน นำเสนอ อภิปราย ถาม-ตอบเกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนกับเพื่อนในชั้นเรียน

**ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมรายบุคคล** ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ประมาณ 10-15 นาที และคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมของแต่ละคนจะถูกนำมาคิดค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม

**ขั้นที่ 4 ขั้นยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ** ครูประกาศคะแนนกลุ่มของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งชมเชย 3 กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี เมื่อสรุปผลคะแนนทั้งหมด กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีที่สุด 3 อันดับแรกจะได้รับรางวัล

## 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

นันทชัย นवलสอาด (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปราโมชวิทยา รามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 33 คน ใช้เวลาสอน 15 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อเนื้อหาอัตราส่วนตรีโกณมิติและกิจกรรมเรียนรู้อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ประจักษ์ พัฒนพงษ์ศักดิ์ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนที่เน้นวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิต และอนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเทศบาลบ้านปากทาง สังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองพิจิตร จังหวัดพิจิตร ห้องเรียนจำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 38 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster or Area Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งมีการจัดห้องเรียนโดยลดความสามารถของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่เน้นวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิต และอนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.10/81.33 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่เน้นวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิต และอนุพันธ์ของฟังก์ชันของ

นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่เน้นวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิต และอนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนเรื่อง ลิมิต และอนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมาก

ปริยา เป็จะยัง (2563) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 2 ห้องเรียน และมีนักเรียนจำนวน 80 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม ห้องเรียนหนึ่งใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่วนอีกห้องเรียนหนึ่งใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD โดยเน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพ 82.70/81.87 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้มีประสิทธิภาพ 80.60/76.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้เท่ากับ 0.6284 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้เท่ากับ 0.5237 3) นักเรียนที่เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### งานวิจัยต่างประเทศ

Asri Ode (2018) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างเทคนิค STAD กับเทคนิค TPS สำหรับการเรียนการสอนเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมต้นจำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้งเทคนิค STAD และเทคนิค TPS มีประสิทธิภาพอย่างมากสำหรับการประยุกต์ใช้กับการเรียน

คณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TPS เมื่อพิจารณาจากมาตรฐาน ความสามารถ ทักษะ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

## ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 2.1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Krulik & Rudnick (1987, p. 3) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ซึ่งบุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญ และต้องแก้โดยแสวงหาวิธีการและแนวทางเพื่อทำให้การแก้ปัญหานั้นบรรลุผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่ทราบขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

ในการวิจัยนี้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนกำลังเผชิญและต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่ทราบวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

#### 2.1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Kennedy (1983, p. 81) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

Krulik & Rudnick (1987, p. 4) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลใช้ความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ก่อนเดิมในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 8) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจะต้องนำความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหา ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

National Council of Teachers of Mathematics (2000, p. 52) กล่าวว่าไว้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง การที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาในทันที นักเรียนจะต้องนำความรู้ และประสบการณ์ที่ได้พบมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการของการ

แก้ปัญหา เพื่อสร้างเทคนิค วิธีการใหม่ ๆ ดังนั้นสิ่งสำคัญของการแก้ปัญหาไม่ใช่คำตอบของปัญหา แต่เป็นวิธีการที่จะนำไปสู่คำตอบนั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการต่าง ๆ รวมถึงประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับการวิจัยนี้ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า กระบวนการในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Bitter, Hatfield, & Edwards (1989, p. 37) พิจารณาจากลักษณะของปัญหาสามารถแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ โดยปัญหาลักษณะนี้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าคำตอบ
2. ปัญหาให้ค้นพบ หมายถึง ปัญหาที่มีเพียงคำตอบเดียว แต่สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบได้หลายวิธี
3. ปัญหาแนะให้ค้นพบ หมายถึง ปัญหาที่ต้องได้รับการแนะแนวทางเพื่อนำไปสู่คำตอบ

Polya (1957, p. 154) ได้แบ่งประเภทของปัญหา ตามจุดประสงค์ของปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ คือปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาสิ่งที่ยังไม่ทราบค่า บางครั้งอาจให้หาวิธีการพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ต้องการให้แสดงว่ามีความสมเหตุสมผลของข้อความที่กำหนดให้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

นอกจากนี้ถ้าพิจารณาปัญหาจากประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา Reys (1992, p. 29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้



1. ปัญหาที่คุ้นเคย หมายถึง ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือเป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาอื่น ๆ ที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์แก้มาแล้ว โครงสร้างของปัญหาไม่มีความซับซ้อนมากนัก

2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย หมายถึง ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน เป็นปัญหาแปลกใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อน ซึ่งนักเรียนจะต้องประยุกต์ความรู้ กลยุทธ์ และประสบการณ์ของตนเข้าด้วยกัน จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่เกินความรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### 2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้รับความนิยมและถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957, pp. 5-40) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

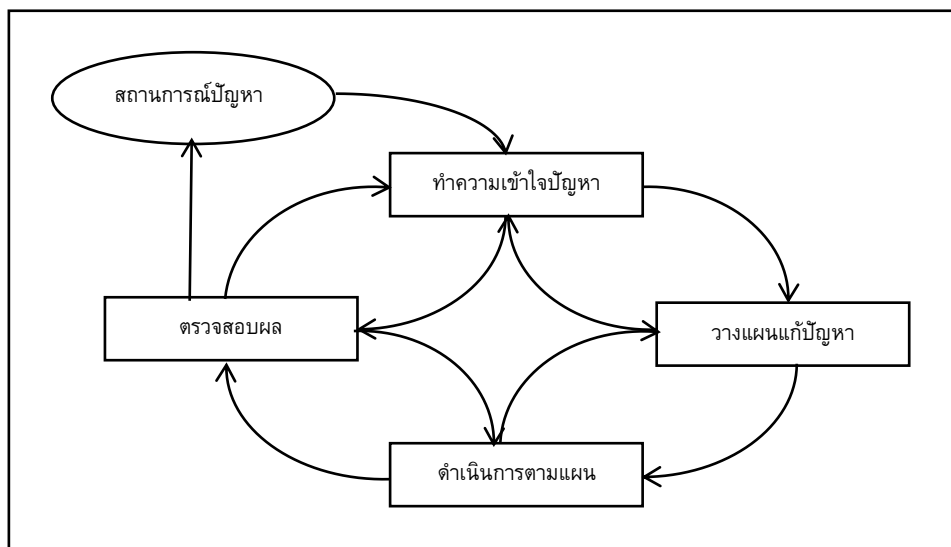
1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการสังเกตปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการทราบอะไร และปัญหากำหนดอะไรมาให้บ้าง มีข้อความสำคัญใดที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา การทำให้เข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น อาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การขีดเขียนข้อความ เขียนแผนภาพ และแบบจำลองต่าง ๆ ด้วยความเข้าใจของตนเอง

2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด ใช้ความรู้อะไร ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องผสมผสานความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

3) การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นำความรู้และกลยุทธ์ที่ได้เลือกไว้มาลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบของปัญหานั้นได้

4) การตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทบทวนปัญหา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

Wilson, Fernandez, & Hadaway (1993, pp. 60-62) จึงเสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Dynamic problem-solving process) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ส่งเสริมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในรูปแบบที่แสดงความเป็นพลวัต สามารถย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้า หรือขั้นตอนอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาได้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

ที่มา: Wilson, et al. (1993, p. 60) Mathematics Problem Solving.

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตในภาพประกอบ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ นักเรียนก็อาจจะย้อนกลับไปวางแผนใหม่ หรืออาจต้องกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ เพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จึงได้นำรูปแบบการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ในระหว่างการลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ของสลาวิน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นปฏิบัติกิจกรรมแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ขั้นทำกิจกรรมรายบุคคล และขั้นการยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

#### 2.4 แนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 8) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยยึดตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ดังต่อไปนี้

1. การส่งเสริมความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน ก่อนลงมือแก้ปัญหาทุกครั้ง อันดับแรก นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาก่อน และเพื่อการนั้น สิ่งสำคัญที่สุดคือการอ่านโจทย์ปัญหา แล้วเข้าใจ สามารถบอกได้ว่าปัญหานั้นต้องการอะไร และมีเงื่อนไขอะไร ข้อความที่พบในปัญหาอาจมีคำเฉพาะที่นักเรียนต้องรู้และจดจำ ดังนั้นนักเรียนต้องสร้างประสบการณ์ให้คุ้นเคยกับการอ่าน โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่มโดยอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนเกี่ยวกับข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 การใช้วิธีเพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจ ขณะอ่านเพื่อทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถขีดเขียนข้อความเพื่อช่วยในการเข้าใจปัญหาได้มากยิ่งขึ้น อาจเริ่มจากการขีดเส้นใต้ข้อความที่คิดว่าสำคัญ ไปจนถึงการเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น นักเรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริง โดยอาจเริ่มจากปัญหาใกล้ตัวของนักเรียน และมีการกำหนดข้อมูลที่มากเกินไปหรืออาจน้อยกว่า เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์หาว่าข้อมูลดังกล่าว มีข้อมูลใดได้ใช้หรือไม่ได้ใช้บ้าง หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ยังขาดข้อมูลใด

2. การส่งเสริมความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีแนวทางในการพัฒนา  
ดังนี้

2.1 ครูควรใช้วิธีการที่ให้นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามกระตุ้น โดยอิงจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้อยู่แล้ว แล้วให้เวลา นักเรียนคิดหาคำตอบ ถ้านักเรียนตอบผิดหรือตอบไม่ได้ ครูสามารถใช้คำถามที่ง่ายลง หรือคำถาม ที่ให้นักเรียนได้ถูกคิดว่าเหตุใดจึงตอบเช่นนั้น แล้วคำตอบหลาย ๆ คำตอบของนักเรียนจะทำให้แผนการแก้ปัญหาเริ่มปรากฏชัดเจนมากขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิด กล่าวคือ คิดสิ่งใดอยู่ก็ให้แสดงออกมาทันที โดยการแสดงออกนั้นอาจอยู่ในรูปของการพูด หรือการเขียน เพื่อทำให้เกิดการอภิปรายกัน สามารถหาแนวทางในการวางแผนเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือแก้ปัญหา เพราะการคิดจะทำให้นักเรียนมองเห็นความเป็นไปได้โดยรวม สามารถกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ไม่ทำให้เสียเวลากลับมาทำความเข้าใจปัญหาใหม่หลายครั้ง

2.4 จัดปัญหาที่มีความเหมาะสมให้นักเรียนได้ฝึกคิดบ่อย ๆ โดยปัญหาที่ใช้จะต้องเป็นปัญหาที่มีความท้าทาย ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปเมื่อเทียบกับระดับความสามารถของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์มากขึ้น และพบเจอกับปัญหาใหม่ ๆ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.5 ควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มากกว่า 1 กลยุทธ์ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดยึดอยู่ในแบบรูปใดแบบรูปหนึ่ง โดยเฉพาะ การพิจารณาหาวิธีใหม่จะก่อให้เกิดการคิดวางแผนแก้ปัญหาใหม่ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการวางแผนมากขึ้น

3. การส่งเสริมความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในขั้นตอนนี้ครูควรฝึกให้นักเรียนนำสิ่งที่ตนได้วางแผนไว้มาจัดลำดับความคิดใหม่ จากนั้นจึงตีความ ขยายความให้เป็นระบบมากขึ้น ก่อนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้ค่อย ๆ เกิดขึ้นในตัวนักเรียนจากการทำโจทย์ปัญหาให้บ่อยครั้ง

4. การส่งเสริมความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นที่มองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการตามแผน รวมถึงภาพรวมของกระบวนการและคำตอบของปัญหา นักเรียนอาจฝึกฝนโดยการพิจารณาว่ามีกลยุทธ์อื่นใดอีกที่สามารถแก้ปัญหาได้ และกระบวนการแก้ปัญหาที่ตนเองลงมือแก้ไขแล้วนั้น สามารถทำอย่างไรเพื่อสร้างสรรค์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์คล้ายคลึงกันขึ้นมาใหม่

## 2.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Charles, Lester, & O'Daffer (1987, pp. 15-61) ได้เสนอ แนวทาง วิธีการวัดผล ประเมินผลการแก้ปัญหาไว้ 4 รูปแบบ ซึ่งได้แก่ การสังเกตและการใช้คำถาม การใช้ข้อมูลการวัดผลของนักเรียน การให้คะแนนแบบรูปรีด และการใช้แบบทดสอบ โดยแต่ละรูปแบบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**วิธีที่ 1:** การสังเกตและการใช้คำถาม จะประเมินขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหา โดยข้อมูลที่ได้จะไม่สามารถคิดเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่ ความเชื่อ ความพึงพอใจและพฤติกรรม การแก้ปัญหาของนักเรียน การสังเกตที่ดีควรจดบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ในทันที และเพื่อให้การเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพ ครูควรมีผู้ช่วยในการจดบันทึก ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่

แบบตรวจสอบรายการ ซึ่งเป็นบันทึกที่สามารถเขียนจุดหรือทำเครื่องหมายได้ในทันทีที่สังเกตเห็นตามหัวข้อที่เรากำหนดไว้

**วิธีที่ 2:** การใช้ข้อมูลการวัดผลของนักเรียน เป็นการประเมินโดยให้นักเรียนเป็นผู้เขียนเล่าประสบการณ์หรือสิ่งที่ตนเองค้นพบภายหลังการแก้ปัญหาเสร็จสิ้น โดยประเด็นในการเขียน ครูอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้

1. เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเป็นครั้งแรก นักเรียนทำสิ่งใด
2. นักเรียนใช้กลยุทธ์ใดในการแก้ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่
3. นักเรียนมีขั้นตอนที่ติดขัดขณะแก้ปัญหาหรือไม่ หากมีนักเรียนพยายามทำสิ่งใดขณะนั้น และได้ลองเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาหรือไม่
4. เมื่อนักเรียนหาคำตอบได้แล้ว นักเรียนได้ตรวจสอบคำตอบหรือไม่ โดยข้อมูลของนักเรียนจะถูกเก็บรวบรวมไว้ในสมุดรายงานผล สำหรับวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล

**วิธีที่ 3:** การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นการประเมินจากแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งนักเรียนจะต้องเขียนแสดงขั้นตอนการคิด แบ่งออกเป็น 3 วิธี ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นวิธีการประเมินที่พิจารณาการให้คะแนนออกเป็น ส่วนจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะต้องกำหนดกระบวนการแก้ปัญหาที่จะใช้ประเมินกับนักเรียนก่อน แล้วจึงกำหนดระดับคะแนนที่จะวิเคราะห์ในแต่ละขั้น
2. การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการประเมินที่เน้นภาพรวม โดยจะไม่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น ซึ่งจะแตกต่างกับการให้คะแนนแบบอื่นที่มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน และมีการแยกเป็นส่วน ๆ แต่จะให้คะแนนโดยกำหนดน้ำหนักคะแนนโดยรวมของคำตอบทั้งหมด การให้คะแนนลักษณะนี้เป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีสเกลขนาดใหญ่ที่แสดงถึงภาพรวมกว้าง ๆ
3. การให้คะแนนจากความประทับใจ เป็นการให้คะแนนที่เกิดจากความประทับใจ เช่น ประทับใจในความสามารถของนักเรียน เป็นต้น

**วิธีที่ 4:** การใช้แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบปรนัย ประเภทที่มีตัวเลือก 4 ตัวเลือกขึ้นไป และจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว เหมาะสำหรับประเมินผลด้านความรู้ของนักเรียน

2. แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ เป็นแบบทดสอบอัตนัย ประเภทที่ประกอบด้วยข้อคำถาม แล้วจะเว้นช่องว่างไว้สำหรับให้นักเรียนเติมคำตอบ เลข หรือประโยคที่นักเรียนต้องการตอบคำถาม ซึ่งการเว้นช่องว่างให้เติมอาจเว้นมากกว่าหนึ่งตำแหน่งก็ได้

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

จุฑามณี อินทร์อุริศ (2564) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 16 คาบ ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรพชร วงษ์ประทีป (2564) ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน โดยมีนักเรียนจำนวน 4 คน เป็นนักเรียนเป้าหมายเพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์

มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และ 2) เมื่อมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์จริงผ่านกระบวนการสืบสวนสอบสวน การปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และความรู้เรื่องฟังก์ชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้ถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายได้ชัดเจนมากขึ้น

ธนกฤต อธิยาจิรกุล (2564) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 74 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนละความสามารถ ทั้งหมด 6 ห้อง แล้วจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองหนึ่งห้อง จำนวนนักเรียน 36 คน และกลุ่มควบคุมหนึ่งห้อง จำนวนนักเรียน 38 คน ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 18 คาบ ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

Cruce (2010) ได้ศึกษาผลกระทบของกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการสอนเกี่ยวกับพีชคณิต 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ

ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการสอนผ่านกระบวนการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการสอนผ่านกระบวนการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนเล็กน้อย

Pelin Kösece & Lütfi (2017) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนประถมศึกษาของรัฐสองแห่งในจังหวัดอาดานา ปีการศึกษา 2557-2558 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่มและกลุ่มควบคุมหนึ่งกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ผ่านขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าอีกกลุ่ม

Nila Kumoro, Isnarto, & Kristina (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยใช้แบบจำลอง SPS กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 คน แบบผลความสามารถทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยแบบจำลอง SPS สามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ (2) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง สามารถแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาได้ แต่ไม่ได้ตรวจสอบผล (3) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลาง สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ดี แต่ยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นการวางแผน และขั้นการดำเนินการตามแผนให้ละเอียดถี่ถ้วนได้ (4) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย



### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ในการศึกษาผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากร และเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำปางกัลยาณี ตำบลสวนดอก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำปางกัลยาณี จังหวัดลำปาง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถมีทั้งนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในห้องเดียวกัน การจัดกลุ่มนักเรียนทำโดยนำคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 มาเรียงลำดับจากมากไปน้อย แล้วจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3-4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง 1 คน ปานกลาง 1-2 คน และอ่อน 1 คน จากนั้นเลือก 2 กลุ่มเพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมายในการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมกาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### นักเรียนเป้าหมายที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรม

นักเรียนเป้าหมายที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน จัดกลุ่มโดยให้นักเรียนที่เก่ง 1 คนและปานกลาง 1 คนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนนักเรียนปานกลางอีก 1 คนจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกับนักเรียนที่อ่อน

### 2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน จำนวน 6 แผน ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง 3

ตาราง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การแนะนำกระบวนการและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา</li> <li>- การแนะนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD</li> <li>- นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear Function)</li> <li>- นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear Function)</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Linear Function)</li> <li>- นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Linear Function)</li> </ul>

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง (Quadratic Function)</li> <li>- นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง (Quadratic Function)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยเกี่ยวกับการเลื่อนกราฟของฟังก์ชัน (Translating Function)</li> <li>- นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลเกี่ยวกับการเลื่อนกราฟของฟังก์ชัน (Translating Function)</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยเกี่ยวกับฟังก์ชันขั้นบันได (Step Function)</li> <li>- นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลเกี่ยวกับฟังก์ชันขั้นบันได (Step Function)</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยเกี่ยวกับฟังก์ชันประกอบ (Composite Function)</li> <li>- นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลเกี่ยวกับฟังก์ชันประกอบ (Composite Function)</li> </ul>

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน หลังจากที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหานักเรียนของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบด้วย ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวม 40 คะแนน และมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ดังตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

ด้านการทำความเข้าใจปัญหา	คะแนน
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งทีสถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน	2
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งทีสถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ หรือข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน	1
- ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา สิ่งทีสถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ และข้อมูล/เงื่อนไขสำคัญที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	0
ด้านวางแผนการแก้ปัญหา	คะแนน
- เขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไข และระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาสิ่งที่ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วน	2
- เขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไข หรือระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาสิ่งที่ต้องการหาได้ถูกต้องเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง	1
- เขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไข และระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ค้นหาสิ่งที่ต้องการหาไม่ถูกต้อง	0

ตาราง 4 (ต่อ)

ด้านการดำเนินการตามแผน	คะแนน
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องครบถ้วน พร้อมอธิบายแนวคิดชัดเจน	4
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน แต่อธิบายแนวคิดชัดเจน	3
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องครบถ้วน แต่แสดงแนวคิดไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงแนวคิด	2
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน และแสดงแนวคิดไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงแนวคิด	1
- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแสดงแนวคิดไม่ถูกต้อง - ไม่แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และไม่แสดงแนวคิดเลย	0
ด้านการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบ	คะแนน
- สรุปคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบ	2
- สรุปคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ตรวจสอบคำตอบ	1
- สรุปคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และไม่ตรวจสอบคำตอบ	0

2.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก Rungfa Janjaruporn (2005, pp. 132-133) เพื่อใช้บันทึกพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน จำนวน 6 แผน แผนละ 100 นาที ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนที่เลือกทำการวิจัย

2. ศึกษาขอบเขตของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาจากหนังสือเรียน และคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. รวบรวมปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน หลังจากนั้นนำมาปรับเปลี่ยนเงื่อนไขให้เหมาะสมกับขอบเขตเนื้อหาจากหนังสือเรียนและความสามารถของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ และขอบเขตของเนื้อหาโดยแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ที่ได้รับการตรวจสอบมาปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท แล้วนำเสนอให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจสอบจนผ่านการพิจารณา

7. นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

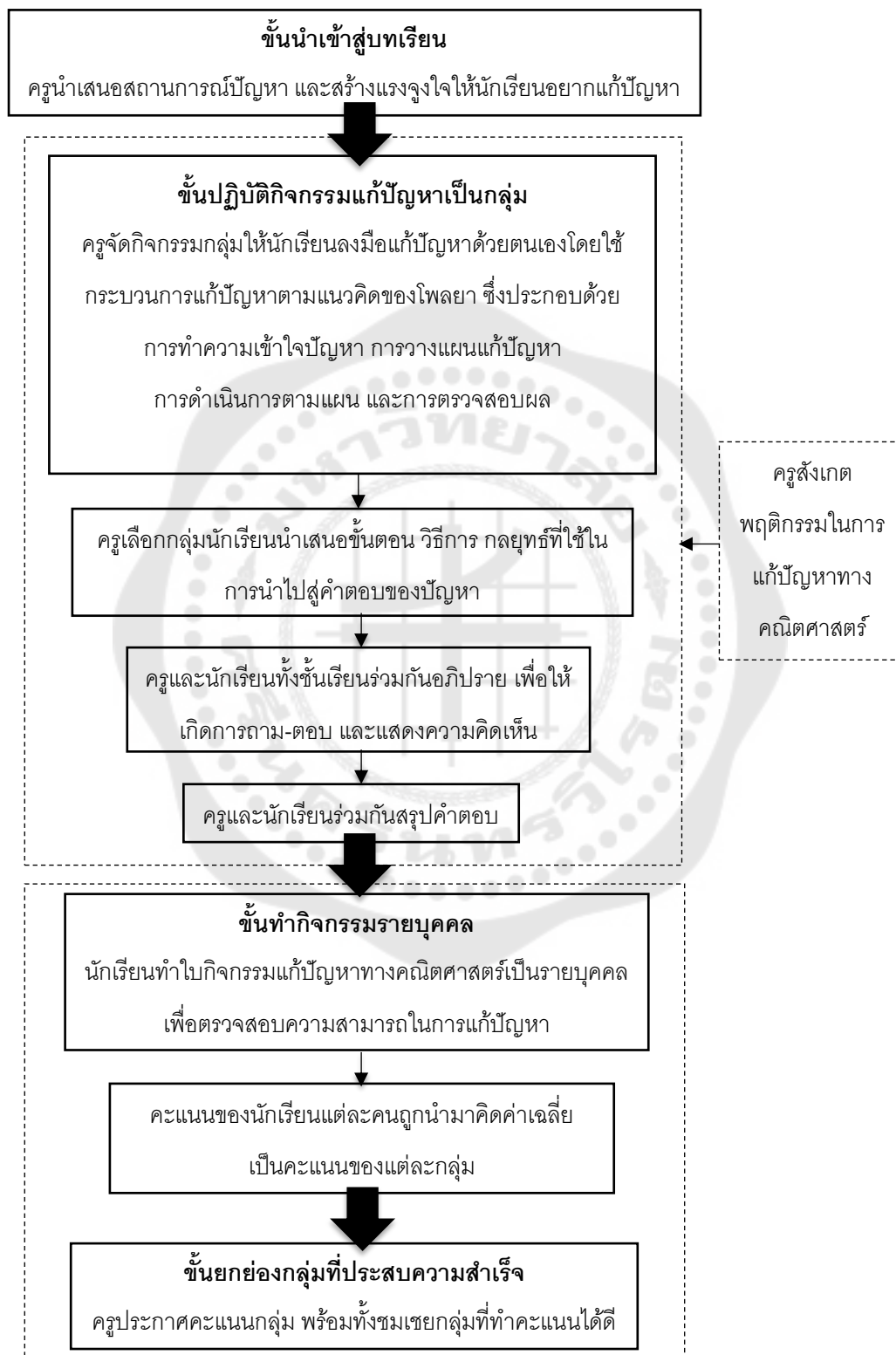
8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ไปปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาปรับปรุงให้เหมาะสม

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



สำหรับกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แสดงได้ดังนี้





## ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัย ประกอบด้วย ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 4 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาขอบเขตของเนื้อหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ตามสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. รวบรวมปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน หลังจากนั้นนำมาปรับเปลี่ยนเงื่อนไขให้เหมาะสมกับขอบเขตเนื้อหาจากหนังสือเรียนและความสามารถของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ รวม 6 ข้อ มาสร้างเป็นแบบทดสอบอัตนัย

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันที่ได้รับการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท แล้วนำเสนอให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจสอบจนผ่านการพิจารณา เพื่อนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบทดสอบที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของข้อคำถาม ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ใช้ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่

คะแนน -1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

จากนั้นคัดเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มีดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Objective Congruence (IOC)) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

7. นำแบบทดสอบไปปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

8. นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนาร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาว่าข้อคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่ โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.26-0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32-0.61

9. นำแบบทดสอบที่ถูกคัดเลือกจำนวน 4 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

10. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

11. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

#### แบบแผนการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ One – Group Posttest only design ที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตาราง 5 แบบแผนการวิจัย

แผนการวิจัย	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (O)	—	—	O
การเก็บข้อมูลการแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (CO)	—	CO <sub>1</sub> , CO <sub>2</sub> , CO <sub>3</sub>	—

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

O แทน การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
หลังเรียน

CO<sub>1</sub>, CO<sub>2</sub> และ CO<sub>3</sub> แทน การเก็บข้อมูลการแสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนในระยะเวลาที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 - 2), ระยะเวลาที่ 2 (คาบเรียนที่ 3 - 4) และ  
ระยะเวลาที่ 3 (คาบเรียนที่ 5 - 6) ตามลำดับ

### การดำเนินการทดลอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการ  
จัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ  
ด้วยเทคนิค STAD เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566  
โดยใช้เวลานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ และใช้ระยะเวลาในการดำเนินการสอนทั้งหมด 6 คาบ  
คาบละ 100 นาที ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์ โดยมีครูกลุ่ม  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนลำปางกัลยาณี จำนวน 2 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย  
สังเกตการณ์ บันทึกพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป้าหมายและสมาชิกใน  
กลุ่มขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ และใช้กล้องวิดีโอและการสัมภาษณ์ประกอบ

3. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน เพื่อตรวจสอบ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 100 นาที

4. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนและนำข้อมูลที่ได้ไปใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในชั้นเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. คำนวณจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนรวม ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม ซึ่งถือว่านักเรียนกลุ่มนี้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

3. ทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

4. นำผลงานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์ โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกล้องวิดีโอ ช่วยในการบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรมเหล่านั้น และผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายของผู้วิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียดของการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์พฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการตรวจสอบคำตอบ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

#### 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และเพื่อศึกษาพฤติกรรมการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ซึ่ง ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยได้ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของ ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์รายบุคคลในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดัง ตาราง 6

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในชั้นเรียน	60	38.22	63.71	6.85
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน	40	27.83	69.57	4.53
รวม	100	66.06	66.06	9.46

จากตาราง 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในชั้นเรียนเท่ากับ 38.22 คิดเป็นร้อยละ 63.71 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.85 ขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันเท่ากับ 27.83 คิดเป็นร้อยละ 69.57 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.53

## 1.2 การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยได้รวมคะแนนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในชั้นเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นคำนวณหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ซึ่งได้คะแนนรวมทั้งตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มขึ้นไป หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปทดสอบสภาวะการแจกแจงปกติด้วยวิธีโคลโมโกรอฟ-สมีนอฟ (Kolmogorov-Smirnov) ซึ่งพบว่าคะแนนของนักเรียนมีสภาวะแจกแจงปกติ ผู้วิจัยจึงทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยแสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์	Z-score	ค่าวิกฤต
35	26	74.28	1.73	1.645*

\*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

## ตอนที่ 2 พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในการศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์จำนวน 2 คน ร่วมกันวิเคราะห์

1) ผลงานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาและกล้องวิดีโอ ช่วยในการบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรมเหล่านั้น และ 3) ผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกล้องวิดีโอช่วยบันทึกรายละเอียดของการสัมภาษณ์

สำหรับพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยพิจารณาความสามารถในด้าน 1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านการวางแผนแก้ปัญหา 3) ด้านการดำเนินการตามแผน และ 4) ด้านการตรวจสอบผล โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ซึ่งในนั้นมีนักเรียนเป้าหมายรวมอยู่ด้วยจำนวน 4 คน ได้แก่ บุษบา ขจร ผกา และมาลี (นามสมมติ) โดยที่บุษบาเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ชอบซักถามและแสดงความคิดเห็น ในขณะที่ขจรและผกา เป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลาง ซักถามและแสดงความคิดเห็นเป็นบางครั้ง และมาลีเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ ไม่ชอบซักถามและแสดงความคิดเห็น

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1-2

ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 3-4

ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 5-6

โดยในแต่ละช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เลือกคาบเรียนที่นักเรียนแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เด่นชัดมาอธิบาย ดังนี้

ช่วงที่ 1 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียน 1 หรือ 2 มาอธิบายว่านักเรียนมีพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไรบ้างในตอนต้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ช่วงที่ 2 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียน 3 หรือ 4 มาอธิบายว่าพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงจากช่วงก่อนหน้าอย่างไร

ช่วงที่ 3 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียน 5 หรือ 6 มาอธิบายว่าพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงจากช่วงที่ 2 อย่างไร และยังคงแสดงออกอย่างสม่ำเสมอหรือไม่



รายละเอียดของพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ในด้านต่างๆ มีดังนี้

## 2.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา

ในการศึกษาพฤติกรรมในด้านการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนในการระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหาและสิ่งที่สถานการณ์กำหนดมาให้ ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการอภิปรายแนวคิด เงื่อนไขสำคัญและความสัมพันธ์ต่างๆ ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการสังเกตพฤติกรรมของผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์ และผลการสัมภาษณ์ของผู้วิจัยเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมในด้านการทำความเข้าใจปัญหาอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเขียนหรือวาดรูปประกอบมากขึ้นขณะทำความเข้าใจปัญหา และ 2) นักเรียนใช้เวลามากขึ้นในการทำความเข้าใจปัญหา

### 1) นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเขียนหรือวาดรูปประกอบมากขึ้นขณะทำความเข้าใจปัญหา


ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 1) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “ยิงคนเยอะยิ่งดี” ซึ่งในกิจกรรมนี้มีนักเรียนจำนวน 2 กลุ่มจาก 9 กลุ่มที่ขีดเส้นใต้ข้อความในสถานการณ์ปัญหา สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา เป็นผู้ขีดเส้นใต้ข้อความในสถานการณ์ปัญหา โดยขีดเส้นใต้ข้อความที่มีตัวเลขปรากฏอยู่ทุกตำแหน่ง ซึ่งข้อความดังกล่าวไม่ใช่ข้อความที่มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเลย ดังภาพประกอบ 3

ร้านบุฟเฟต์บั้งย่างชื่อดังแห่งหนึ่ง กำหนดราคาบุฟเฟต์ต่อคน ๆ ละ 399 บาท สามารถเลือกตักกินเท่าไรก็ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งก็มีผู้คนเข้ามาใช้บริการกันมากมาย จนในวันหนึ่งร้านได้จัดโปรโมชั่นพิเศษครบรอบ 5 ปีของร้านขึ้น โดยถ้าชวนเพื่อนหรือครอบครัวมากินเพิ่มอีก 1 คน ทางร้านจะให้ส่วนลดราคาบุฟเฟต์ต่อคนเหลือ คนละ 370 บาท ถ้าชวนเพื่อนมากินเพิ่ม 2 คน ทางร้านจะลดราคาให้เหลือคนละ 341 บาท ซึ่งการชวนเพื่อนมากินเพิ่มทุก ๆ 1 คน จะลดราคาเพิ่มให้อีก 29 บาทต่อคนที่เพิ่มขึ้นมา

ถ้านักเรียนและเพื่อนอีก 3 คนมีเงินสำหรับกินบุฟเฟต์มีอันนี้คนละ 250 บาท นักเรียนจะต้องชวนเพื่อนเพิ่มอีกกี่คน เงินจำนวนนี้จึงจะพอสำหรับจ่ายค่าอาหาร และต้องจ่ายค่าอาหารคนละกี่บาท

ภาพประกอบ 3 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะทำความเข้าใจปัญหาของบุชบา ในคาบเรียนที่ 1


ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 3) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ปัญหาของเจ้าของกิจการ” ในกิจกรรมนี้มีนักเรียนจำนวน 6 กลุ่มจาก 9 กลุ่มที่ขีดเส้นใต้ข้อความในสถานการณ์ปัญหา ในจำนวนนี้มีนักเรียน 3 กลุ่มที่ไม่เพียงขีดเส้นใต้ข้อความเท่านั้น แต่ยังขีดเขียนเพื่อช่วยในการทำความเข้าใจปัญหามากขึ้นด้วย สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ได้ขีดเขียนข้อความเพิ่มเติมจากช่วงแรก เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าแม้ว่าจะมีการเพิ่มราคาส้มตำ ซึ่งจะส่งผลให้ยอดขายลดลง ยังคงทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น ดังภาพประกอบ 4



ในแต่ละวันร้านส้มตำ Z-Star สามารถเตรียม  
วัตถุดิบเพื่อขายส้มตำได้จำนวนจำกัดเพียง 108 จาน — 3240  
เท่านั้น ซึ่งถ้ากำหนดราคาเพื่อขายส้มตำในราคาจาน  
ละ 30 บาทจะขายส้มตำได้หมดทุกจานพอดี แต่ถ้าเพิ่ม  
ราคาส้มตำเป็นจานละ 35 บาท จะเหลือส้มตำ 6 จาน ① → 3570  
และถ้าเพิ่มราคาส้มตำอีกเป็นจานละ 40 บาท จะ  
เหลือส้มตำ 12 จาน โดยจำนวนส้มตำที่เหลือจะเพิ่ม  
ขึ้นทุก 6 จาน เมื่อเขาเพิ่มราคาส้มตำอีกจานละ 5 บาท — 3840

ภาพประกอบ 4 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะทำความเข้าใจปัญหาของบุชบา ในคาบเรียนที่ 3


ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 5) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ขายเอาส่วนต่าง” ในกิจกรรมนี้มีนักเรียนจำนวน 6 กลุ่มจาก 9 กลุ่มที่ขีดเส้นใต้ข้อความในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีทั้งข้อความที่เป็นข้อมูลสำคัญและไม่สำคัญ โดยในจำนวนนี้มีนักเรียนจำนวน 4 กลุ่มที่ขีดเขียนเพื่อช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ไม่ได้เป็นผู้ขีดเขียนข้อความ แต่ให้ขจรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันเป็นผู้ขีดเขียนข้อความแทน และสามารถขีดเส้นใต้และล้อมรอบข้อความ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดชัดเจน ดังภาพประกอบ 5



- น้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 35 บาท
- น้ำหนัก 2 จนถึง 4 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 50 บาท
- น้ำหนัก 4 จนถึง 6 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 60 บาท
- น้ำหนัก 6 จนถึง 8 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 80 บาท
- น้ำหนัก 8 จนถึง 10 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 100 บาท

การจัดส่งไปต่างจังหวัด มีค่าจัดส่งดังนี้

$\frac{10}{10} = 1$  กก.  $\frac{10}{8} = 1.25$   $\therefore$  ค่าส่งตจว. = 55 บาท



- น้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 55 บาท
- น้ำหนัก 2 จนถึง 4 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 75 บาท
- น้ำหนัก 4 จนถึง 6 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 95 บาท
- น้ำหนัก 6 จนถึง 8 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 120 บาท
- น้ำหนัก 8 จนถึง 10 กิโลกรัม มีค่าจัดส่ง 140 บาท

บริษัทขนาดใหญ่ในกรุงเทพฯ แห่งหนึ่งผลิตรองเท้ารุ่นพิเศษจำหน่ายผ่านเว็บไซต์จำนวนจำกัดเพียง 10 คู่ โดยมีราคาคู่ละ 17,000 บาท นักเรียนซึ่งอาศัยอยู่ในกรุงเทพฯ เช่นกัน ได้เหมารองเท้าทั้งหมด โดยสั่งซื้อออนไลน์รวมค่าจัดส่งอีกจำนวน 100 บาท

$17,000 \times 10 = 170,000 + 100$

ภาพประกอบ 5 ร่องรอยการขีดเขียนในขณะทำความเข้าใจปัญหาของขจร ในคาบเรียนที่ 5

นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนเป้าหมายจากการทำกิจกรรมรายบุคคล ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 1) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “การลงทุนครั้งแรก” พบว่า ผกา เป็นนักเรียนเพียงคนเดียวที่แสดงร่องรอยการขีดเขียนข้อความ โดยขีดล้อมรอบข้อความและเงื่อนไขสำคัญที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหาและสถานการณ์กำหนดให้ครบถ้วน

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 3) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “กำไรจากร้านเบอริเกอร์” พบว่า บุชบา ขจร และผกา เป็นผู้ที่แสดงร่องรอยการขีดเขียนข้อความ โดย ขจร ขีดเขียนโดยใช้ปากกาเน้นข้อความ 5 ข้อความ ซึ่งข้อความเหล่านั้นมีทั้งข้อความที่สำคัญและไม่สำคัญต่อการแก้ปัญหา ส่วนบุชบา และผกา ไม่เพียงแต่ขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญเท่านั้น แต่ยังขีดเขียนเพื่อช่วยทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหามากขึ้นด้วย

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 5) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “สั่งตัดเสื้อ” ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันขั้นบันได และมีความซับซ้อนน้อยกว่าสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ซึ่งในคาบเรียนนี้ บุชบา ลงมือแก้ปัญหาทันทีโดยไม่ได้

ขีดเขียนข้อความใด ๆ ส่วน ขจร ผกา และมาลี ขีดเส้นใต้และเน้นข้อความ 3-4 ข้อความสำคัญที่สถานการณ์กำหนดให้

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม มีจำนวนนักเรียนที่ขีดเขียนข้อความค่อนข้างน้อย บางส่วนขีดเส้นใต้ข้อความทุกตำแหน่งที่มีตัวเลขปรากฏอยู่ โดยเฉพาะนักเรียนที่เก่งจะไม่ขีดเขียนข้อความแต่จะลงมือแก้ปัญหาทันที สำหรับช่วงที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่ขีดเขียนข้อความมากขึ้น โดยขีดเขียนข้อความที่เป็นสาระสำคัญและไม่สำคัญต่อการแก้ปัญหา และมีนักเรียนบางส่วนที่ขีดเขียนข้อความขึ้นมาใหม่เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหามากขึ้นด้วย สำหรับช่วงที่สามซึ่งเป็นช่วงสุดท้าย นักเรียนเริ่มแสดงร่องรอยการขีดเขียนข้อความมากขึ้นกว่าช่วงก่อนหน้า นักเรียนที่อ่อนสามารถขีดเขียนข้อความสิ่งที่สถานการณ์ต้องการหาและสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้ได้ครบถ้วน

## 2) นักเรียนใช้เวลาเพิ่มขึ้นในการทำความเข้าใจปัญหา

ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 1) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “ยิงคนเยอะยิ่งดี” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคนที่มารับประทานบุฟเฟต์และราคาบุฟเฟต์ โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์น้อย หรืออ่านแล้วลงมือแก้ปัญหทันทีทำให้ต้องย้อนกลับมาอ่านสถานการณ์ใหม่หลายครั้ง สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา หลังจากอ่านสถานการณ์ปัญหาแล้ว (ใช้เวลาประมาณ 1 นาที) ลงมือแก้ปัญหทันทีโดยที่ไม่ได้รอ ขจร และเพื่อนคนอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่ ผกาและมาลี ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ปัญหาน้อยเช่นกัน เมื่อไม่สามารถแก้ปัญหได้ ทั้งสองและเพื่อนในกลุ่มได้ย้อนกลับมาอ่านสถานการณ์ปัญหาและเงื่อนไขต่าง ๆ อีกครั้ง จนเข้าใจมากขึ้นและสามารถแก้ปัญหได้

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 3) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “ปัญหาของเจ้าของกิจการ” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาสัมต่อกับจำนวนงานที่ขายได้ และราคาข้าวมันไก่กับจำนวนงานที่ขายได้ โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้สถานการณ์ปัญหาค่อนข้างยาว นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาเพิ่มขึ้นในการอ่านสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งอภิปรายกันก่อนลงมือแก้ปัญห สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ใช้เวลาอ่านสถานการณ์มากขึ้น (ประมาณ 2-3 นาที) หลังจากอ่านสถานการณ์ปัญหาเสร็จ บุชบา ได้รอ ขจร และเพื่อนภายในกลุ่มเพื่ออธิบายเงื่อนไขสำคัญต่าง ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ส่วนขจรและมาลี ใช้เวลาอ่านสถานการณ์ปัญหามากขึ้น แต่ไม่ได้คำนึงถึงข้อความ

สำคัญมากนัก ทำให้มีการติดขัดขณะลงมือแก้ปัญหา และต้องกลับไปอ่านสถานการณ์ปัญหาใหม่อีกครั้ง โดยมีเพื่อนในกลุ่มอีก 2 คนเป็นผู้ช่วยอธิบายเพิ่มเติม

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 5) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ขายเอาส่วนต่าง” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราค่าจัดส่ง และน้ำหนักของรองเท้า โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาอ่านสถานการณ์ประมาณ 3-5 นาที พร้อมทั้งขีดเขียนข้อความประกอบความเข้าใจของตน หลังจากอ่านเสร็จได้ช่วยกันทำความเข้าใจปัญหาในกลุ่มของตนเอง สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ขจร ผกา และมาลี ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ใกล้เคียงกัน (ประมาณ 4-5 นาที) ซึ่งบุชบา ขจร และผกา สามารถอ่านและค้นหาสิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา สิ่ง สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ และเงื่อนไขสำคัญต่าง ๆ ครบถ้วน จนสามารถแก้ปัญหาได้ ส่วนมาลี ยังต้องให้เพื่อนช่วยอธิบายเพิ่มเติมว่าข้อมูลใดบ้างที่ได้ใช้ และไม่ได้ใช้ในการแก้ปัญหา

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ค่อนข้างน้อย ไม่ได้ให้ความสำคัญกับข้อมูลและเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนด จนส่งผลให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และต้องย้อนกลับมาอ่านสถานการณ์ปัญหาใหม่ ต่อมาเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์มากขึ้น สามารถค้นหาสิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา สิ่ง สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ และเงื่อนไขสำคัญต่าง ๆ ครบถ้วน จนสามารถแก้ปัญหาได้ในที่สุด

## 2.2 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา

ในการศึกษาพฤติกรรมในด้าน การวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ จำนวนนักเรียนที่เลือกใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถของนักเรียนในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งกลยุทธ์ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การสร้างตาราง การเขียนสมการ การวาดกราฟ และการคาดเดาและตรวจสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

### 1) จำนวนนักเรียนที่เลือกใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนจากกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน และผลการสังเกตพฤติกรรมของผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า กลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ การสร้างตาราง รองลงมาคือ การเขียนสมการ การคาดเดาและตรวจสอบ และการวาดกราฟ ตามลำดับ

โดยที่ กลยุทธ์อื่น ๆ หมายถึง กลยุทธ์ที่นอกเหนือจากกลยุทธ์ที่ผู้วิจัยกล่าวถึง เช่น การบวกลบ คูณหาร การเทียบบัญญัติไตรยางค์ เป็นต้น ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 8 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กลยุทธ์	คาบเรียนที่						ความถี่การใช้กลยุทธ์
	1	2	3	4	5	6	
การสร้างตาราง	ก1 ก7	ก1 ก3	ก1 ก3 ก4 ก5 ก6 ก7 ก9	ก1 ก3 ก4 ก5 ก6 ก7 ก8 ก9		ก4 ก6 ก7 ก8 ก9	24
การเขียนสมการ	ก2 ก3 ก4 ก5 ก8 ก9	ก2 ก5	ก2 ก8	ก2	ก2 ก4 ก5	ก1 ก2 ก3 ก5	18
การวาดกราฟ		ก4					1
การคาดเดาและ ตรวจสอบ	ก6	ก6					2
กลยุทธ์อื่น ๆ		ก7 ก8 ก9			ก1 ก3 ก6 ก7 ก8 ก9		9

ก<sub>i</sub> หมายถึง กลุ่มที่ *i* เมื่อ *i* = 1, 2, 3, ..., 9

จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนจากการทำกิจกรรมรายบุคคลของนักเรียน พบว่า กลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ การเขียนสมการ รองลงมาคือ การสร้างตาราง การคาดเดาและตรวจสอบ และการวาดกราฟ ตามลำดับ แสดงรายละเอียดดังตาราง 9

ตาราง 9 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในกิจกรรมรายบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กิจกรรม รายบุคคล	จำนวนนักเรียนที่เลือกใช้กลยุทธ์					
	การสร้าง ตาราง	การเขียน สมการ	การวาด กราฟ	การคาด เดาและ ตรวจสอบ	อื่น ๆ	ไม่มีการ เลือกใช้ กลยุทธ์
1. การลงทุนครั้งแรก	5	13 (บุษบา ขจร ผกา มาลี)	-	-		10
2. ค่าไฟอย่างง่าย	3	9 (บุษบา ขจร)	-	-	14 (ผกา)	9 (มาลี)
3. กำไรจากร้าน เบอร์เกอร์	5	13 (ผกา ขจร)	2	6 (บุษบา)	-	9 (มาลี)
4. อายุของไข่	22 (บุษบา ขจร มาลี)	-	-	5	4 (ผกา)	4
5. สั่งตัดเสื้อ	5	28 (บุษบา ขจร ผกา มาลี)	-	-	-	2
6. ให้กำลังใจรุ่นพี่	-	20 (บุษบา ขจร ผกา มาลี)	-	-	5	10
รวม	40	83	2	11	30	44

หมายเหตุ ในวงเล็บเป็นนักเรียนเป้าหมายที่ใช้กลยุทธ์นั้น

นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า กลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์มากที่สุดคือ การเขียนสมการ รองลงมาคือ การสร้างตาราง การคาดเดาและ  
ตรวจสอบ และการวาดกราฟ ตามลำดับ แสดงรายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 10 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียนที่เลือกใช้กลยุทธ์					
	การสร้าง ตาราง	การเขียน สมการ	การวาด กราฟ	การคาด เดาและ ตรวจสอบ	อื่นๆ	ไม่มีการ เลือกใช้ กลยุทธ์
1. ค่าธรรมเนียม การจอดรถ	18 (มาลี)	13 (บุษบา ขจร ผกา)	-	-		4
2. เดินทางเยี่ยม ญาติ	8 (ขจร มาลี)	11 (บุษบา)	-	-	5 (ผกา)	11
3. ค่าล่วงเวลา	-	11 (บุษบา ขจร ผกา มาลี)	1	5	5	13
4. ทำความสะอาด ตู้ปลา	-	22 (บุษบา ขจร ผกา มาลี)	-	-	-	13
รวม	26	57	1	5	10	41

## 2) นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหามากขึ้น

สำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในด้านการวางแผน  
แก้ปัญหา ผู้วิจัยพิจารณาผลงานเขียนของนักเรียน และผลการสังเกตพฤติกรรมของผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมี  
พฤติกรรมในด้านการวางแผนแก้ปัญหาคือ นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 2) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา  
เรื่อง “โดยสารอย่างชาญฉลาด” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมใน  
การคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโดยสารกับระยะทางของแท็กซี่และวินมอเตอร์ไซด์เมื่อกำหนด



เงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ ซึ่งกลยุทธ์ที่นักเรียนสามารถเลือกใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ การสร้างตาราง การเขียนสมการ การวาดกราฟ และการคาดเดาและตรวจสอบ โดยกิจกรรมนี้นักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้กลยุทธ์อื่น ๆ มากที่สุด คือจำนวน 3 กลุ่ม มีนักเรียน 2 กลุ่มเลือกใช้การสร้างตารางซึ่งเท่ากับจำนวนกลุ่มนักเรียนที่เลือกใช้การเขียนสมการ และมีนักเรียน 1 กลุ่มเลือกใช้การวาดกราฟซึ่งเท่ากับจำนวนกลุ่มนักเรียนที่เลือกใช้การคาดเดาและตรวจสอบเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย บุชบาและขจร เลือกใช้การวาดกราฟเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ในขณะที่ผกาและมาลี เลือกใช้กลยุทธ์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหา

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 4) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “เชื้ออันตราย” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมในการคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ติดเชื้อกับจำนวนวันของผู้ที่ฉีดวัคซีนและผู้ที่ยังไม่ได้ฉีดวัคซีน เมื่อกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ ซึ่งกลยุทธ์ที่นักเรียนสามารถเลือกใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ การสร้างตาราง การเขียนสมการ การวาดกราฟ และการคาดเดาและตรวจสอบ โดยกิจกรรมนี้มีนักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์เพียง 2 วิธีเท่านั้น ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้การสร้างตารางเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามากที่สุด คือจำนวน 8 กลุ่ม และมีนักเรียน 1 กลุ่มเลือกใช้การเขียนสมการเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย บุชบา ขจร ผกาและมาลี ต่างเลือกใช้การสร้างตารางเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 6) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “ออกกำลังกายยามว่าง” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมในการคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพลังงานที่เผาผลาญขณะขึ้น/ลงบันไดกับจำนวนชั้นบันไดและจำนวนชั้นบันไดกับเวลา เมื่อกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ ซึ่งกลยุทธ์ที่นักเรียนสามารถเลือกใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ การสร้างตาราง การเขียนสมการ และการคาดเดาและตรวจสอบ โดยกิจกรรมนี้มีนักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์เพียง 2 วิธีเท่านั้น ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้การสร้างตารางเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามากที่สุด คือจำนวน 5 กลุ่ม และมีนักเรียน 4 กลุ่มเลือกใช้การเขียนสมการเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย บุชบา ขจร ผกาและมาลี ต่างเลือกใช้การสร้างตารางเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มยังมองไม่เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหา จึงทดลองสุ่มเลือกใช้กลยุทธ์ตามที่ครูผู้สอนได้นำเสนอในต้นคาบ และบางกลุ่มเลือกใช้กลยุทธ์อื่น ๆ โดยไม่ได้คำนึงถึงกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้น เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์มากขึ้น ในช่วงที่ 2

ของกิจกรรมนักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น และยังคงพฤติกรรมเช่นนั้นจนถึงสิ้นสุดช่วงสุดท้ายของกิจกรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวางแผนแก้ปัญหาว่า นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการเลือกกลยุทธ์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นว่ากลยุทธ์ที่เหมาะสมคือกลยุทธ์ที่สามารถนำไปใช้แก้สถานการณ์ปัญหาได้ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับกลยุทธ์อื่น ๆ

### 2.3 ด้านการดำเนินการตามแผน

ในการศึกษาพฤติกรรมในด้านการดำเนินการตามแผนของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนในการแสดงกระบวนการค้นหาคำตอบอย่างเป็นระบบ และเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการสังเกตพฤติกรรมของผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมในด้านการดำเนินการตามแผนอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) นักเรียนเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น และ 2) จำนวนนักเรียนที่สรุปคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องมีมากขึ้น

#### 1) นักเรียนเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 1) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “ยิงคนเยอะยิ่งดี” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคนที่มารับประทานบุฟเฟต์และราคาบุฟเฟต์ โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบ โดยเขียนผลที่ได้จากการคำนวณเท่านั้น และไม่ได้อธิบายว่าผลเหล่านั้นมีที่มาได้อย่างไร เพราะเหตุใด สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ขจร และเพื่อนในกลุ่มใช้กลยุทธ์การเขียนสมการสำหรับการแก้สถานการณ์ปัญหานี้ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น และสมการของเส้นตรง มีการกำหนดตัวแปรครบถ้วน แต่ไม่ได้อธิบายที่มาของตัวแปรบางตัวที่ใช้แทนในสมการของเส้นตรง และไม่ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร นอกจากนี้เมื่อแก้สมการหาค่า  $x$  ที่อยู่ในรูปทศนิยมได้แล้ว นักเรียนปัดเศษขึ้นโดยไม่ได้อธิบายถึงที่มาและเหตุผล ดังภาพประกอบ 6

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาลงละเอียด

ให้  $y$  แทนราคาบุฟเฟต์

ให้  $x$  แทนจำนวนคน

$$m = -29$$

$$\text{จะได้ } y - y_1 = m(x - x_1)$$

$$y - 399 = -29(x - 1)$$

$$y = -29x + 29 + 399$$

$$y = -29x + 428$$

เนื่องจากมีเงินเพียง 250 บาทต่อคน

$$\text{แทนค่า } y = 250 \text{ ใน } y = -29x + 428$$

$$\text{จะได้ } 250 = -29x + 428$$

$$29x = 178$$

$$x = 6.14$$

$$x = 7$$

$$\text{แทนค่า } x = 7 \text{ ใน } -29x + 428$$

$$\text{จะได้ } y = -29(7) + 428$$

$$= 225 \text{ บาท}$$

∴ ต้องรهنเพื่อนเพิ่มอีก 3 คน และจ่ายคนละ 225 บาท

ภาพประกอบ 6 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 1 กลุ่มของบุษบา

ส่วนกลุ่มของผกา มาลี และเพื่อนในกลุ่ม ใช้การบวกและการลบในการคำนวณเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหา โดยลบส่วนลดของราคาบุฟเฟต์ออกจากราคาตั้งต้นที่ละคนตามจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น นักเรียนเขียนอธิบายการแก้ปัญหาผิดในบางบรรทัด และไม่ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาบุฟเฟต์และจำนวนคน นอกจากนี้ก่อนสรุปคำตอบ นักเรียนไม่ได้อธิบายที่มาว่าเหตุใดจึงสรุปคำตอบเช่นนั้น ดังภาพประกอบ 7

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาอย่างละเอียด

ราคาเดิม 399 บาท

$$29 \times 3 = 312 \text{ (ราคาเมื่อลดตามจำนวนคน 1 คน ลด 29 บาท)}$$

แต่มีเงิน 250 บาท

$$312 - 29 = 283 \text{ (1 คน)}$$

$$283 - 29 = 254 \text{ (2 คน)}$$

$$254 - 29 = 225 \text{ (3 คน)}$$

∴ ซอนเพิ่มอีก 3 คน จะต้องจ่ายคนละ 225 บาท

ภาพประกอบ 7 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 1 กลุ่มของผกา

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 3) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ปัญหาของเจ้าของกิจการ” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างราคา สัมตำกับจำนวนจานที่ขายได้ และราคาข้าวมันไก่กับจำนวนจานที่ขายได้ โดยกำหนดเงื่อนไขของ สถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้นักเรียนส่วนใหญ่พยายามเขียนอธิบายกระบวนการค้นหา คำตอบแต่ยังไม่ชัดเจน และยังมีนักเรียนอีกจำนวน 5 กลุ่มจาก 9 กลุ่ม ที่ไม่อธิบายที่มาของสิ่งที่ได้ ในแต่ละบรรทัด สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ขจร และเพื่อนในกลุ่มใช้กลยุทธ์การสร้างตาราง โดยเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาสัมตำกับจำนวนจานที่ขายได้ และเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาข้าวมันไก่กับจำนวนจานที่ขายได้ พร้อมทั้งเขียนรายได้ที่ได้รับ แต่ไม่ได้ เขียนอธิบายว่าราคาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ยอดขายหรือจำนวนจานลดลงมีที่มาอย่างไร นอกจากนี้ นักเรียนคำนวณรายได้สูงสุดที่จะได้รับจากร้านข้าวมันไก่ไม่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 8

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาอย่างละเอียด

.....ราคาหมูสันใน.....	30	35	40	45	50	55	60	65	70
(บาท)									
.....จำนวนหมูสันใน.....	109	108	96	90	84	79	72	66	60
(บาท)									
.....รายได้ (บาท).....	3,240	3,570	3,840	4,050	4,200	4,290	4,320	4,200	4,200
.....∴ ต้นทุนหมูสันใน 1 กิโลกรัม = 30 บาท ∴ ราคาหมูสันในสูงสุดคือหมูสันใน 70 บาท..... 4,290 บาท									
.....ราคาหมูสันใน.....	100	90	80	70	60	50	40	30	20
(บาท)									
.....จำนวนหมูสันใน.....	40	49	56	64	72	80	88	96	104
(บาท)									
.....รายได้ (บาท).....	4,000	4,410	4,480	4,480	4,320	4,000	3,520	2,880	2,080
.....∴ ราคาหมูสันใน 1 กิโลกรัม = 20 บาท ∴ ราคาหมูสันในสูงสุดคือหมูสันใน 40 บาท..... 4,480 บาท									

ภาพประกอบ 8 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 3 กลุ่มของบุษบา

ส่วนกลุ่มของผกา มาลี และเพื่อนในกลุ่มใช้กลยุทธ์การสร้างตาราง โดยเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาสัมต่อกับจำนวนจานที่ขายได้ และเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาข้าวมันไก่กับจำนวนจานที่ขายได้ พร้อมทั้งเขียนรายได้ที่ได้รับ เช่นเดียวกับกลุ่มของบุษบานักเรียนเขียนที่มาของการเพิ่มราคาสัมต่อกับจำนวนจานที่ลดลง แต่ไม่เป็นระบบ นอกจากนี้นักเรียนคำนวณรายได้สูงสุดที่จะได้รับจากร้านข้าวมันไก่ไม่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 9

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาลงอย่างละเอียด

นำมาเปรียบเทียบ

ร้านส้มตำ เริ่มจาก	108 งาน	30 บาท	=	3,240 บาท	↓ ลดลงที่ละ 5 งาน แต่ราคาเพิ่ม 5 บาท
	102 งาน	35 บาท	=	3,570 บาท	
<del>X</del>	96 งาน	40 บาท	=	3,840 บาท	
	90 งาน	45 บาท	=	4,050 บาท	
	84 งาน	50 บาท	=	4,200 บาท	

~~.....~~

ราคาล้มตำ (บาท)	30	35	40	45	50	55	60	65	70
จำนวนที่ทำได้ (งาน)	108	102	96	90	84	78	72	66	60
รายได้ (บาท)	3,240	3,570	3,840	4,050	4,200	4,190	4,320	4,290	4,200

ราคาข้าวเหนียว (บาท)	100	90	80	70	60
จำนวนที่ขาย	40	48	56	64	72
รายได้ (บาท)	4,000	4,320	4,480	4,480	4,320

ภาพประกอบ 9 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 3 กลุ่มของผกา

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 5) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ขายเอาสวนต่าง” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราค่าจัดส่ง และน้ำหนักของรองเท้า โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้นักเรียนส่วนใหญ่เขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้อย่างชัดเจนมากขึ้น สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ขจร และเพื่อนในกลุ่มใช้การเขียนอธิบาย พร้อมเหตุผลที่ละขั้นตอนในการนำไปสู่คำตอบได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ดังภาพประกอบ 10

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาอย่างละเอียด

$$\text{คิดราคาหน้าหนักของ รอรเท้ 10 คู่ คือ } \frac{10}{10} = 1 \text{ กิโลกรัม}$$

∴ ราคา รอรเท้ ต่อ 1 คู่ ไม่เกิน 2 กิโลกรัม ถ้าส่งต่างจังหวัดก็จะ คิดเป็น ราคา

55 บาท

ถ้าส่ง มาอีก 10 คู่ จะได้  $55 \times 10 = 550$  บาท  
จากโจทย์ มีต้นทุน 14,000 ต่อ 1 คู่ ถ้าหน้าหนัก 10 คู่ จะได้ 140,000  
และค่าส่ง 100 บาท ของ 10 คู่ เท่ากับ 140,100 บาท ของต้นทุน  
แต่จากโจทย์บอกว่า ถ้าส่งในกับลูกค้าที่ต่างจังหวัด จะออกค่าส่งเองทางผค  
น้ำหนัก 140,100 บาทบวกกับ ค่าส่งต่างจังหวัด 10 คู่ 550 จะได้ 140,650

ดังนั้น ถ้าคิดราคา รอรเท้ จะได้ ต้นทุนที่รวมค

ต้นทุน 140,650 บาท

ต่อมารถไฟ 150,000 บาท → 10 คู่

$$\text{จะได้} = \frac{140,650 + 150,000}{10}$$

$$= 29,065 \text{ บาท/คู่}$$

∴ ถ้านี้ จะทำราคา รอรเท้ คู่ละ 29,065 บาท/คู่

ภาพประกอบ 10 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 5 กลุ่มของบุษบา

ส่วนกลุ่มของผกา มาลี และเพื่อนในกลุ่มใช้การเขียนอธิบายที่ละขั้นตอนเช่นเดียวกับกลุ่มของบุษบา แต่ยังเขียนที่มาของค่าในแต่ละบรรทัดไม่ชัดเจน และเขียนอธิบายแบ่งแยกเป็นส่วน ๆ โดยไม่ได้ระบุว่าแต่ละส่วนนั้นต้องการคำนวณหาค่าอะไร ดังภาพประกอบ 11

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาอย่างละเอียด

น้ำหนัก ๑. : ๑๐ Kg. ราคาสั่ง ๑๐๐ บาท (กลุ่มแรก - ๑๕ คน)

$\rightarrow \frac{10}{30} = 1 \text{ Kg.} \mid \frac{100}{3} = 33.33$

(๑๐๐ บาท) ราคาสั่งต่อ Kg. ๑๐๐ บาท

น้ำหนัก ๒. : ๑๐ Kg. ราคาสั่ง ๕๕ บาท

$\rightarrow 17,000 \text{ บาท}$        $\frac{100}{3} = 33.33$

$17,000 \times 10 = 170,000 + 100$        $\frac{100}{3} = 33.33$

$= 170,100$        $\frac{100}{3} = 33.33$

น้ำหนัก ๓. : ๑๐ Kg. ราคาสั่ง ๕๕ บาท

$\rightarrow 15,000 \times 10 = 150,000$

น้ำหนัก ๓. + น้ำหนัก ๒. =  $\frac{170,100 + 150,000}{10}$

$= 32,010 \text{ บาท / Kg.}$

ภาพประกอบ 11 การแสดงวิธีคิดพร้อมคำอธิบาย ในคาบเรียนที่ 5 กลุ่มของผกา

นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนเป้าหมายจากการทำกิจกรรมรายบุคคล ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 1) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “การลงทุนครั้งแรก” พบว่า บุชบา กำหนดตัวแปรของจำนวนเงินและเขียนสมการเกี่ยวกับต้นทุนและกำไรได้อย่างถูกต้อง แต่ยังขาดการอธิบายที่มาของค่าบางค่าที่ใช้ สำหรับผกาไม่ได้ กำหนดตัวแปรและระบุที่มาของค่าที่ใช้ แต่เขียนคำอธิบายประกอบตั้งแต่เริ่มลงมือแก้ปัญหาคงเสร็จ ส่วนขจร และมาลี เขียนสมการไม่ถูกทำให้ไม่สามารถหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 3) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “กำไรจากร้านเบอร์เกอร์” พบว่า ขจรและผกา กำหนดตัวแปรให้สมการและสามารถเขียนสมการระหว่างราคาขาย ต้นทุน และกำไรของเบอร์เกอร์ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งใช้วิธีการกำลังสองสัมบูรณ์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาแต่ยังสรุปคำตอบที่ได้จากสมการไม่ถูกต้อง สำหรับบุชบาเลือกใช้กลยุทธ์การคาดเดาและตรวจสอบ โดยสุ่มค่าแทนลงในสมการที่ตนเขียนขึ้นจนสามารถหาคำตอบได้แต่ยังขาดการอธิบายที่มาของจำนวนที่ใช้แทนในสมการ ส่วนมาลีไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้



ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 5) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “สิ่งตัดเสื้อ” ในคาบเรียนนี้ นักเรียนสามคน ได้แก่ บุษบา ผกา และขจร สามารถกำหนดตัวแปรอธิบายที่มาของราคาเสื้อที่เลือกใช้จนกระทั่งสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ ส่วนมาลี สามารถสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องเช่นกัน แต่ยังขาดการอธิบายที่มาของตัวแปรและค่าบางค่าที่นำมาใช้คำนวณ

## 2) จำนวนนักเรียนที่สรุปคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องมีมากขึ้น

ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 2) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “โดยสารอย่างชาญฉลาด” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราค่าโดยสารกับระยะทางของรถแท็กซี่และรถวินมอเตอร์ไซด์ โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้มีนักเรียนที่สรุปคำตอบได้ถูกต้อง จำนวน 4 กลุ่มจาก 9 กลุ่ม (คิดเป็นร้อยละ 44 ของจำนวนกลุ่มทั้งหมด) โดยในจำนวนนี้มีนักเรียนเป้าหมาย 2 คน คือ บุษบาและขจร

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 4) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ซื้ออันตราาย” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันและผู้ติดเชื้อสะสม โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้มีนักเรียนที่สรุปคำตอบได้ถูกต้อง จำนวน 4 กลุ่มจาก 9 กลุ่ม (คิดเป็นร้อยละ 44 ของจำนวนกลุ่มทั้งหมด) โดยในจำนวนนี้มีนักเรียนเป้าหมายทั้งสิ้นคนรวมอยู่ด้วย

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 6) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ออกกำลังกายยามว่าง” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพลังงานที่เผาผลาญกับจำนวนขั้นบันได และจำนวนขั้นบันไดกับเวลา โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้มีนักเรียนที่สรุปคำตอบได้ถูกต้อง จำนวน 6 กลุ่มจาก 9 กลุ่ม (คิดเป็นร้อยละ 67 ของจำนวนกลุ่มทั้งหมด) โดยในจำนวนนี้มีนักเรียนเป้าหมายทั้งสิ้นคนรวมอยู่ด้วย

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มที่สรุปคำตอบได้ถูกมีจำนวนไม่มากนัก ต่อมาในช่วงที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มที่สรุปคำตอบได้ถูกมีจำนวนเท่ากับช่วงก่อนหน้า เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และในช่วงที่ 3 เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น นักเรียนแต่ละกลุ่มที่สรุปคำตอบได้ถูกต้องมีจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย

นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนเป้าหมายจากการทำกิจกรรมรายบุคคล พบว่า ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 1) มีนักเรียนสองคนได้แก่ บุชบา และผกาที่สรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาถูกต้อง สำหรับช่วงต่อมาซึ่งเป็นช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 3) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันกำลังสอง มีนักเรียนเพียงคนเดียวคือ บุชบาที่สรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง อย่างไรก็ตามในช่วงสุดท้ายของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 5) นักเรียนทั้งสิ้นคน ได้แก่ บุชบา ผกา ขจร และมาลีสามารถสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

#### 2.4 ด้านการตรวจสอบผล

ในการศึกษาพฤติกรรมในด้านการตรวจสอบผลของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ พฤติกรรมของนักเรียนในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและกระบวนการคิด จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการสังเกตพฤติกรรมของ ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์ พบว่า นักเรียนตรวจสอบคำตอบถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน มากขึ้น

ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 1) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ยิงคนเยอะยิงดี” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคนที่มา รับประทานบุฟเฟต์และราคาบุฟเฟต์ โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้มี นักเรียนที่ตรวจสอบคำตอบถูกต้องจำนวน 5 กลุ่มจาก 9 กลุ่ม (คิดเป็นร้อยละ 56 ของจำนวนกลุ่ม ทั้งหมด) โดยนักเรียน 4 กลุ่มที่ตรวจสอบคำตอบผิดในจำนวนนี้มีนักเรียน 3 กลุ่มที่ตรวจสอบ คำตอบกับสมการที่ตนเองสร้างขึ้น ซึ่งไม่ใช่วิธีการตรวจสอบที่ถูกต้อง และมีนักเรียน 1 กลุ่มที่ ตรวจสอบคำตอบคล้ายกับการแสดงวิธีการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ขจร และ สมาชิกในกลุ่มตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง โดยนำคำตอบไปตรวจสอบกับข้อความหรือ เงื่อนไขที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ ดังภาพประกอบ 12

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

โจทย์ กรมันคนเพิ่มทุก ๆ 1 คน จะลดราคาเพิ่มในอีก 29 บาทต่อคนที่เพิ่มเข้าไป

$$225 + 29(6) = 399 \text{ บาท}$$

ซึ่งมีราคาเท่ากับราคาบุฟเฟต์ต่อคน 399 บาทที่โจทย์กำหนดให้พอดี

ภาพประกอบ 12 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 1 กลุ่มของบุชบา

ส่วนนักเรียนเป้าหมาย ผกา มาลี และสมาชิกในกลุ่มตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่ได้ นำคำตอบมาตรวจสอบกับสถานการณ์ปัญหา แต่แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ดังภาพประกอบ 13

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

$$\begin{array}{l} \text{ชวชนมออีก 3 (ราคาสด 29 บาท / 1คน)} = 29 \times 3 = 87 \\ \text{จากเดิม ราคา 399 มีคนอยู่แล้ว 3 คน 312 (ราคาที่ต่อชวชเดิม)} \\ \text{แต่ มีเงินคนละ 250 บาท} = 312 - 87 = 225 \text{ (เงินที่จ่าย)} \\ \text{ราคาที่ตกชวชนมออีก 3 คน} \\ \therefore \text{ถ้าชวชนมออีก 3 ต้องจ่าย คนละ 225 บาท} \end{array}$$

ภาพประกอบ 13 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 1 กลุ่มของผกา

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 3) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ปัญหาของเจ้าของกิจการ” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างราคา สัมตำกับจำนวนจานที่ขายได้ และราคาข้าวมันไก่กับจำนวนจานที่ขายได้ โดยกำหนดเงื่อนไขของ สถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้มีนักเรียนที่ตรวจสอบคำตอบถูกต้องจำนวน 1 กลุ่มจาก 9 กลุ่ม (คิดเป็นร้อยละ 11 ของจำนวนกลุ่มทั้งหมด) เนื่องจากเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันกำลังสอง นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ทราบวิธีการตรวจสอบคำตอบ หรือ ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุชบา ขจร และสมาชิกในกลุ่มตรวจสอบ คำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนนักเรียนนำรายได้สูงสุดของร้านสัมตำ และรายได้สูงสุดของร้าน ข้าวมันไก่ไปเปรียบเทียบกับรายได้ตั้งต้นที่โจทย์กำหนดให้อย่างไม่มีเหตุผล ดังภาพประกอบ 14

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

.....

..... ตลาดนัด .....

..... Chicken star ..... 20 ..... ราคาไก่ ..... 100 ..... บาท ..... = 2,424 ..... บาท .....

..... บ้านเลขที่ 101 ..... 60 ..... บาท ..... = 4,230 ..... บาท .....

..... 4,230 ..... 3,940 ..... = 1,090 ..... บาท .....

..... Z-Star ..... 100 ..... ราคาไก่ ..... 40 ..... บาท ..... = 4,000 ..... บาท .....

..... บ้านเลขที่ 101 ..... 30 ..... ราคาไก่ ..... 64 ..... บาท ..... = 4,430 ..... บาท .....

..... 4,430 ..... 4,000 ..... = 430 ..... บาท .....

.....

..... บ้านเลขที่ 101 ..... Chicken star ..... บ้านเลขที่ 101 ..... Z-Star .....

ภาพประกอบ 14 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 3 กลุ่มของบุษบา

ส่วนนักเรียนเป้าหมาย ผกา มาลี และสมาธิในกลุ่มไม่ได้ตรวจสอบคำตอบ

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 5) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “ขายเอาส่วนต่าง” ซึ่งในกิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราค่าจัดส่ง และน้ำหนักของรองเท้า โดยกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์มาให้ สำหรับกิจกรรมนี้มีนักเรียนที่ตรวจสอบคำตอบถูกต้องจำนวน 6 กลุ่มจาก 9 กลุ่ม (คิดเป็นร้อยละ 67 ของจำนวนกลุ่มทั้งหมด) โดยยังมีนักเรียนบางส่วนตรวจสอบคำตอบกับสมการที่ตนเองสร้างขึ้น สำหรับนักเรียนเป้าหมาย บุษบา ขจร และสมาธิในกลุ่มตรวจสอบคำตอบได้ยังไม่ชัดเจน เนื่องจากขาดการอธิบายเพื่อสนับสนุนการตรวจสอบคำตอบ ดังภาพประกอบ 15

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

.....

..... บ้านเลขที่ 101 ..... บ้านเลขที่ ..... = 22,000 ..... 13,000 ..... = 13,000 ..... บาท .....

..... บ้านเลขที่ 101 ..... บ้านเลขที่ ..... 13,000 ..... บาท ..... = .....

ภาพประกอบ 15 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 5 กลุ่มของบุษบา

ส่วนนักเรียนเป้าหมาย ผกา มาลี และสมาธิในกลุ่มตรวจสอบคำตอบถูกต้องแต่ขาดการเขียนอธิบายให้ชัดเจน ดังภาพประกอบ 16

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

$$\text{ธำพรหวน} - \text{กำไรร} = \text{ต้นทุน}$$

$$= \text{ธำพรหวนแท้} + \text{ค่าส่งต่อ 1 ก.} + \text{ค่าส่งให้ลูกค้า}$$

$$32,065 - 15,000 = 17,000 + 10 + 55$$

ภาพประกอบ 16 การตรวจสอบคำตอบ ในคาบเรียนที่ 5 กลุ่มของผกา

นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนเป้าหมายจากการทำกิจกรรมรายบุคคล ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 1) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “การลงทุนครั้งแรก” พบว่า บุชบาสามารถตรวจสอบคำตอบถูกต้อง ส่วนผกาและชจรแสดงการตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากนำคำตอบที่ได้ไปแทนค่าลงในสมการที่ตนสร้างไว้

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 3) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “กำไรจากร้านเบอร์เกอร์” พบว่า มีบุชบาคนเดียวที่ได้ดำเนินการตรวจสอบคำตอบ แต่ยังไม่ตรวจสอบคำตอบไม่สมบูรณ์

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรม (คาบเรียนที่ 5) นักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “สิ่งตัดเสื้อ” พบว่า บุชบา ชจร และผกาตรวจสอบคำตอบถูกต้องพร้อมทั้งเขียนคำอธิบายชัดเจน ส่วนมาลี ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากนำคำตอบที่ได้แทนค่าในสมการที่ตนสร้างขึ้น

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าในช่วงที่ 1 ของกิจกรรม มีนักเรียนส่วนน้อยที่ตรวจสอบคำตอบถูกต้อง ส่วนใหญ่มักจะตรวจสอบกับสมการที่ตนสร้างขึ้น ในช่วงที่สอง นักเรียนตรวจสอบคำตอบถูกต้องน้อยลง เนื่องจากความซับซ้อนของสถานการณ์ปัญหา และในช่วงสุดท้ายเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

##### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

##### สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

##### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำปางกัลยาณี ตำบลสวนดอก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนลำปางกัลยาณี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 35 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ มีนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในห้องเดียวกัน

## 2. กำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียน แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ซึ่งแต่ละแผน ใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 100 นาที แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์ การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ในกิจกรรมการเรียนรู้นี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านรูปแบบการสอนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ในระหว่างการลงมือปฏิบัติ กิจกรรมกลุ่มตามการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ของสลาวิน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ 4 ขั้น คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยาก แก้ปัญหา และชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของเนื้อหาที่เรียน 2) ขั้นปฏิบัติ กิจกรรมแก้ปัญหากลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดไว้ ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วย สมาชิก 4-5 คนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ในขั้นนี้นักเรียนลงมือ แก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ตามขั้นตอนที่ครูออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล จากนั้นครูสุ่มเลือกกลุ่มนักเรียนที่มีวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างกัน นำเสนอ อภิปราย ถาม-ตอบ เกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนกับเพื่อนในชั้นเรียน 3) ขั้นทำกิจกรรม รายบุคคล เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลโดย ไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ประมาณ 15-20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมของ แต่ละคนจะถูกนำมาคิดค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม 4) ขั้นยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ เป็นขั้นที่ครูประกาศคะแนนกลุ่มของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งชมเชย 3 กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี เมื่อสรุปผลคะแนนทั้งหมด กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีที่สุด 3 อันดับแรกจะได้รับรางวัล

## 3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 100 นาที แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ประกอบด้วย ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 4 ข้อ และ

3) แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก Rungfa Janjaruporn (2005, pp. 132-133) เพื่อให้บันทึกพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

หลังจากสร้างเครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความยากง่ายของปัญหา และความชัดเจนของข้อความถาม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำเครื่องมือไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องจำนวน 36 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนลำปางกัลยาณี แล้วปรับปรุงเครื่องมืออีกครั้งก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

##### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ One – Group Posttest only design ที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม

##### การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้เวลานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ และใช้ระยะเวลาในการดำเนินการสอนทั้งหมด 6 คาบ คาบละ 100 นาที ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์ โดยมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนลำปางกัลยาณี จำนวน 2 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสังเกตการณ์ บันทึกพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป้าหมายและสมาชิกในกลุ่มขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้กล้องวิดีโอและการสัมภาษณ์ประกอบ



3. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 100 นาที

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำใบกิจกรรมรายบุคคลของนักเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากนั้นผู้วิจัยเลือกใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) ในการทดสอบสมมุติฐานว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาาร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมกรแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำผลงานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมกรแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลการสัมภาษณ์ของนักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คนที่ผู้วิจัยเลือกไว้ และกล้องวิดีโอที่ผู้วิจัยใช้ในการบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรมเหล่านั้น มาวิเคราะห์พฤติกรรมโดยแบ่งตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการตรวจสอบคำตอบ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

#### 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนรวมจากแบบทดสอบรายบุคคลและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน แบบคละความสามารถ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน ดังที่ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 8) กล่าวไว้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริง มีความท้าทาย และน่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา และชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของเนื้อหาที่เรียน

1.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดไว้ ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 3-4 คนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน (เก่ง 1 คน ปานกลาง 1-2 คน และอ่อน 1 คน) ในขั้นนี้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957, pp. 5-40) ซึ่งประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล โดยขณะนักเรียนเริ่มลงมือแก้ปัญหา ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาพร้อมทั้งขีดเขียนแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ปัญหา นักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วพยายามอธิบายแนวคิดให้เพื่อนที่อ่อนกว่าและสลับหน้าที่ให้เพื่อนได้เป็นผู้ขีดเขียนข้อความ สอดคล้องกับงานวิจัยของทักษยา วงศ์คำภา และเกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2017, น. 26) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่พบว่าในขั้นทำความเข้าใจปัญหาซึ่งเป็นขั้นแรกของกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนทำคะแนนออกมาได้ดีที่สุด โดยสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอย่างครบถ้วน รองลงมาคือขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นวางแผนแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะมีเพื่อนในกลุ่มคอยช่วยเหลือกันตลอด ทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดความเคยชินและสามารถทำคะแนนออกมาได้ดี ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Slavin (1995, pp. 71-73) และทิสนา แคมมณี (2556, น. 103) เกี่ยวกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ว่าขณะทำกิจกรรมกลุ่มทุกคนจะอภิปราย ลงมือแก้ปัญหา และช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดให้กับเพื่อน

คนอื่น สิ่งสำคัญคือการยอมรับเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า ถ้าคนใดเข้าใจเนื้อหาแล้วต้องช่วยสอนเพื่อนในกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจ เรียนรู้ที่จะบรรลุเป้าหมายไปด้วยกัน ส่งผลให้ผลคะแนนและความสามารถของนักเรียนทุกคนในกลุ่มเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของปรียา เป๋จะยัง (2563) ที่ได้พัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ชั้นทำกิจกรรมรายบุคคล เป็นการตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งจะใช้เวลาไม่มากนัก โดยลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยคิดขึ้น จะมีความซับซ้อนน้อยกว่าสถานการณ์ปัญหาที่ปฏิบัติในกลุ่ม และคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมของแต่ละคนจะถูกนำมาคิดค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม

1.4 ชั้นยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ เป็นขั้นที่ครูประกาศคะแนนกลุ่มของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งชมเชย 3 กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีในต้นคาบเรียนถัดไป เมื่อสรุปผลคะแนนทั้งหมด กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีที่สุด 3 อันดับแรก จะได้รับรางวัล ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่ม เกิดการแข่งขัน การคาดหวังที่จะได้รับรางวัลทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับ Slavin (1995, pp. 71-73) ที่กล่าวว่าในการทดสอบแต่ละครั้งนักเรียนทุกคนจะรู้คะแนนของตนเองก่อนแล้วคำนวณว่า ตนเองจะต้องทำคะแนนอีกเท่าไรถึงจะได้คะแนนกลุ่มตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งคะแนนของแต่ละคนขึ้นอยู่กับความพยายามที่จะทำคะแนน การทดสอบให้มากกว่าเดิมเพื่อผลประโยชน์ของตนเองและของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะได้รับรางวัล ซึ่งเป็นเครื่องหมายแห่งความสำเร็จ

## 2. พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลงานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน ซึ่งสรุปผลพฤติกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละด้านได้ดังนี้

2.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ในช่วงแรกของการทำกิจกรรม นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ค่อนข้างน้อย ไม่ได้ให้ความสำคัญกับข้อมูลและเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนดมากนัก ส่งผลให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และต้องย้อนกลับมาอ่านสถานการณ์ปัญหาใหม่หลายครั้ง แต่ในการวิจัยช่วงหลัง นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์มากขึ้น มีการซักถามและ

อภิปรายในกลุ่ม ตลอดจนขีดเขียนข้อความเพื่อช่วยในการทำความเข้าใจปัญหามากขึ้น สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 8) ที่กล่าวว่า นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น จากการเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ส่งผลให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรม และทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.2 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา แต่ละสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยคิดขึ้นสามารถเลือกใช้กลยุทธ์มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ในช่วงแรกของกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มยังมองไม่เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหา จึงสุ่มเลือกใช้กลยุทธ์ตามที่ครูผู้สอนได้นำเสนอในคาบเรียนที่ 1 และบางกลุ่มเลือกใช้กลยุทธ์อื่น ๆ โดยไม่ได้คำนึงถึงกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้น ส่งผลให้เวลาไม่เพียงพอ และไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์มากขึ้น นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ที่หลากหลายและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของชญาภา ใจโปร่ง (2554, น. 87) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ของเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น รวมถึงสามารถเลือกใช้กลยุทธ์แก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลายมากขึ้นเช่นกัน

2.3 ด้านการดำเนินการตามแผน เนื่องจากผู้วิจัยสร้างสถานการณ์ปัญหาให้มีความซับซ้อนมากขึ้นในแต่ละคาบ ประกอบกับเนื้อหาที่ยากขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความท้อแท้ในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น เมื่อแก้ปัญหาจนได้คำตอบแล้วนักเรียนคนใดที่เข้าใจก็จะเป็นผู้อธิบายให้กับนักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่ม นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาก็ด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของแหลมทอง สำราญสุข (2552) ที่กล่าวว่าสัมพันธ์ภาพกับเพื่อนในกลุ่มเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงด้านบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้อิสระทางความคิด ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2.4 ด้านการตรวจสอบผล หลังจากนักเรียนหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ มีนักเรียนส่วนน้อยที่ตรวจสอบคำตอบ ส่วนใหญ่ที่ตรวจสอบคำตอบมักจะตรวจสอบกับสมการที่ตนเองสร้างขึ้น หรือเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาลำบากครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของทักษยา วงศ์คำภา และเกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2017, น. 26) ที่พบว่านักเรียนได้คะแนนในขั้นตรวจสอบผลน้อยที่สุด โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าเป็นขั้นตอนที่ไม่สำคัญ เนื่องจากได้แสดงวิธีหาคำตอบในขั้นวางแผนแก้ปัญหาแล้ว และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pugalee (2004) ที่นักเรียนแสดง

พฤติกรรมด้านการตรวจสอบน้อยที่สุด เนื่องจากนักเรียนมั่นใจว่าตนเองมีความระมัดระวังในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาแล้ว

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการวิจัย ดังนี้

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกลุ่มนักเรียน ครูควรจัดให้เรียบร้อยก่อนการสอนในคาบแรก และเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรจัดนักเรียนที่มีความสนิทสนมกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยอาจให้นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลางมีโอกาสเลือกกลุ่มด้วยตนเอง

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบแรก ครูควรชี้แจงและสร้างความเข้าใจให้นักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาพร้อมกับการจัดการเรียนเทคนิค STAD เช่น การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม การคิดคะแนนกลุ่ม และการมอบรางวัล

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบด้วยขั้นตอนหลายขั้นตอน ครูควรจัดสรรเวลาในแต่ละขั้นตอนให้ดี และควรวางแผนล่วงหน้าในกรณีที่นักเรียนใช้เวลาในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งมากเกินไป โดยสามารถปรับลดขั้นตอนอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ควรมีความรู้พื้นฐานด้านฟังก์ชัน หรือเคยเรียนเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันมาก่อนแล้ว

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นหรือเนื้อหาอื่น ๆ เพิ่มเติม

2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรตามอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมาย การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- Asri Ode, S. (2018). A COMPARISON BETWEEN STAD-TYPE AND TPS-TYPE COOPERATIVE LEARNING IN MIDDLE SCHOOL STUDENTS' GEOMETRY LEARNING. *Infinity (Bandung)*, 7(1), 7-14. Retrieved from <https://doaj.org/article/c73b1979a72240f8ba044d1cfa51a1b7>
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1989). *Mathematics methods for the elementary and middle school : a comprehensive approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. The National Council of Teachers of Mathematics. Inc: Reston, VA, USA.
- Cruce, M. (2010). The effects of the four-step problem-solving model on Algebra I students' mathematical achievement and opinions. *ProQuest Dissertations and Theses*. Retrieved from <https://www.proquest.com/docview/753922327/fulltextPDF/7A31434F3A4E4EA9PQ/1?accountid=44800>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). An overview of cooperative learning. *Creativity and collaborative learning*, 1-21.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2011). Cooperative learning. *The encyclopedia of peace psychology*.
- Kennedy, L. M. (1983). *Guiding children's learning of mathematics* (4th ed.). Belmont, Calif.: Wadsworth.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). *Problem solving : a handbook for teachers* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1989). *Problem Solving: A Handbook for Senior High School Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Millis, B. J., & Cottell, P. G. (1998). *Cooperative Learning for Higher Education Faculty*: Oryx Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school*

*mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Nila Kumoro, M., Isnarto, I., & Kristina, W. (2017). Analysis of Mathematical Problem Solving Ability Based on Student Learning Stages Polya on Selective Problem Solving Model. *Unnes journal of mathematics education*, 6(1), 19-26. Retrieved from <https://doaj.org/article/4431e1a95a9c482b9a5165ca9d3a0d3a>
- Pelin Kösece, L., & Lütfi, Ü. (2017). The Effect Of Mathematics Teaching Through Polya'S Problem Solving Steps Upon 4Th Grade Students' Success Of Solving Mathematic Problems3. Retrieved from <https://zenodo.org/record/853334#.YMDjtKj7RQA>
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A New Aspect of Mathematical Method* (2nd ed.). Newyork: Doubleday and Company.
- Pugalee, D. (2004). A Comparison of Verbal and Written Descriptions of Students' Problem Solving Processes. *Educational Studies in Mathematics*, 55, 27-47.
- Reys, R. E. (1992). *Helping children learn mathematics* (3rd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Rungfa Janjaruporn. (2005). *The development of a problem-solving instructional program to develop preservice teachers' competence in solving mathematical problems and their beliefs related to problem solving*. (Doctoral dissertation). Srinakharinwirot University, Bangkok.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning : theory, research, and practice* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Slavin, R. E. (2011). Instruction Based on Cooperative Learning. *Handbook of Research on Learning and Instruction*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/267247317\\_Instruction\\_Based\\_on\\_Cooperative\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/267247317_Instruction_Based_on_Cooperative_Learning)
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). Mathematical problem solving. *Research ideas for the classroom: High school mathematics*, 57-78.
- แหลมทอง สํารานุสุข. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- กรมวิชาการ. (2543). เอกสารชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา กรมศาสนา.
- จันทรา ตันติพงศานุรักษ์. (2543). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วารสารวิชาการ, 3(12), 36-55.
- จุฑามณี อินทร์อุทิศ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชญาภา ใจโปร่ง. (2554). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงชัย อักษรคิด. (2555). การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์.
- ทักษยา วงศ์คำภา, และเกื้อจิตต์ ฉิมทิม. (2017). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 4(3), 19-27.
- ทิตนา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2556). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนกฤต อธิยาจิรกุล. (2564). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ



- จัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการเรียนแบบปกติ. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นันทชัย นวลสอาด. (2554). ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นิภาพร นาอ่อน. (2545). การศึกษาและการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ประจักษ์ พัฒนพงษ์ศักดิ์. (2560, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาชุดการสอนที่เน้นวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค (STAD) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องลิมิตและอนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารบริหารการศึกษา มศว, 14(27), 133-140.
- ปรีชา เนาวิเย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์* (หน่วยที่12). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรียา เปะจะยัง. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, 10( 2), 117-126.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2559). *เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ พว.
- วรพชร วงษ์ประทีป. (2564). *กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิษณุ ทรัพย์สมบัติ. (2562). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562. สืบค้นจาก <https://bet.obec.go.th/New2020/wp-content/uploads/2020/06/onet-p3m3m62562.pdf>
- วิสารรัตน์ วงศ์ภูรี. (2556). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*

- สาระที่ 4 ทัศนคติเรื่อง การแก้ปัญหาด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คिव มีเดีย.
- สมเกียรติ อินทสิงห์. (2559, มกราคม-เมษายน). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ กลวิธี STAR ร่วมกับกราฟิกออบแกนด์ในซีเซอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 9(1), 356-368.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.
- สิริกร กลยนิษฐ์. (2557). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคริตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 11(54), 31-42.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ พว.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุพรรณณี ภิรมย์ภักดี. (2541). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ. (2545). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ.





ภาคผนวก ก  
การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

### การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดผล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน 1 ฉบับ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

#### 1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC)

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

#### 2. หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.74	0.40
2	0.79	0.34
3	0.65	0.32
4	0.56	0.40

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
5	0.43	0.61
6	0.26	0.33

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.71





ภาคผนวก ข  
การทดสอบสมมติฐาน

ตาราง 13 คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้าง  
ความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน

คนที่	คะแนนจากการทำ ใบกิจกรรมรายบุคคล (60 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบฯ (40 คะแนน)	คะแนนรวม (100 คะแนน)
1	38	24	62
2	49	35	84
3	38	33	71
4	39	35	74
5	37	34	71
6	40	28	68
7	43	30	73
8	47	30	77
9	44	24	68
10	21	35	56
11	44	24	68
12	48	31	73
13	51	31	82
14	38	24	62
15	24	28	52
16	32	26	58
17	40	28	68
18	35	28	63
19	38	21	59
20	28	19	47
21	42	32	74
22	33	25	58
23	35	24	59



ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากการทำ ใบกิจกรรมรายบุคคล (60 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบฯ (40 คะแนน)	คะแนนรวม (100 คะแนน)
24	41	30	71
25	42	31	73
26	36	24	60
27	23	16	39
28	47	29	76
29	33	25	58
30	37	30	67
31	44	32	76
32	39	30	69
33	37	28	65
34	38	25	63

ตาราง 14 การทดสอบสถานะแจกแจงปกติ

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00001	.124	35	.190	.967	35	.365

a. Lilliefors Significance Correction

จากตาราง 14 ค่าพี (p-value) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่ากับ .190 ซึ่งมากกว่า .05 ดังนั้น คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงปกติ

### การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

เนื่องจากข้อมูลมีภาวะการแจกแจงปกติ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จึงใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) ดังนี้

ให้  $p$  แทน สัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

$\hat{p}$  แทน สัดส่วนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

$p_0$  แทน สัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ต้องการทดสอบ

$n$  แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 26 คน จาก 35 คน

$$\text{จะได้ } \hat{p} = \frac{26}{35} \text{ และ } p_0 = 0.6$$

ดังนั้น สมมติฐานของการทดสอบ คือ  $H_0 : p \leq 0.6$

$$H_1 : p > 0.6$$

ตัวสถิติทดสอบคือ

$$Z^* = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

เนื่องจาก  $n = 35$ ,  $\hat{p} = \frac{26}{35}$  และ  $p_0 = 0.6$

$$\text{ดังนั้น } Z^* = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \frac{\left(\frac{26}{35}\right) - 0.6}{\sqrt{\frac{0.6(1-0.6)}{35}}} = 1.73$$

จาก  $Z_{.05} = 1.645$  จะได้ว่า  $Z^* > Z_{.05}$

เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของ

ฟังก์ชัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05





ภาคผนวก ค  
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
รายวิชา	คณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้	การประยุกต์ของฟังก์ชัน	
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมปัญหา “การประยุกต์ของฟังก์ชันเชิงเส้น”	
ปีการศึกษา	2566 ภาคเรียนที่ 1	เวลา 100 นาที

## 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

### 1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

#### 1.1.1 หาค่าของฟังก์ชันเชิงเส้นได้

### 1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

#### 1.2.1 แก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดตามขั้นตอนของโพลยาได้

### 1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

#### 1.3.1 มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม

## 2. สาระการเรียนรู้

### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

2.1.1 กระบวนการแก้ปัญหา คือ ขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร และปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง

2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญห ด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ใช้ความรู้อะไร ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องผสมผสานความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

3) การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นำความรู้และกลยุทธ์ที่ได้ออกไว้ มาลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4) การตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่โจทย์ปัญหาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

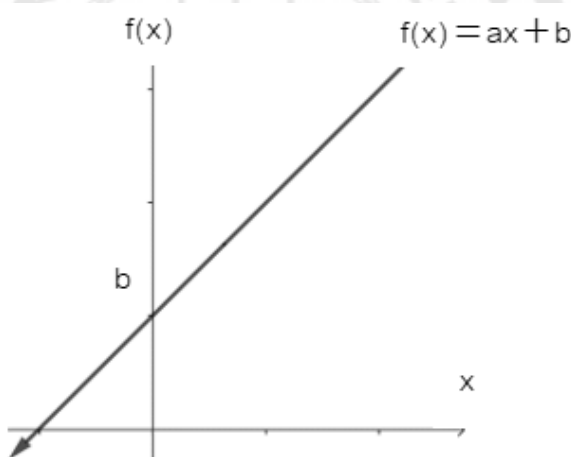
### 2.1.2 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ การเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหาลำเร็จ ซึ่งกลยุทธ์ที่สามารถพบได้บ่อยในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ของฟังก์ชันเชิงเส้น มีดังนี้

1. การสร้างตาราง
2. การคาดเดาและตรวจสอบ
3. การเขียนสมการ
4. การวาดกราฟ

### 2.2 ฟังก์ชันเชิงเส้น

ฟังก์ชันเชิงเส้น (linear function) คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $f(x) = ax + b$  เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนจริง กราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นจะเป็นเส้นตรงในระบบพิกัดฉาก



สำหรับฟังก์ชัน  $f(x) = ax + b$  เมื่อ  $a = 0$  จะได้ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $f(x) = b$  มีชื่อเรียกว่า ฟังก์ชันคงตัว (constant function)

ฟังก์ชันเชิงเส้น มีกราฟเป็นเส้นตรงหนึ่งเส้นที่ประกอบไปด้วยจุดหลายจุด ซึ่งจุดเหล่านี้ทำให้เราสามารถหาความชันได้ และเมื่อเราทราบความชันก็จะสามารถหาสมการของเส้นตรงได้โดยความชันของเส้นตรง (Slope) นิยมใช้  $m$  แทนความชัน การหาความชันนั้นเราจะต้องรู้จุดบนเส้นตรงอย่างน้อย 2 จุด เช่นสมมติให้  $(x_1, y_1)$  และ  $(x_2, y_2)$  เป็นจุดบนเส้นตรง  $l$  จะได้ว่า ความชันของเส้นตรง  $l$  สามารถหาได้จาก

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

เมื่อทราบความชันของเส้นตรงแล้ว สามารถหาสมการของเส้นตรง  $l$  ได้ โดยนำความชันและ  $(x_0, y_0)$  ซึ่งเป็นจุดหนึ่งบนเส้นตรงนั้น แทนลงในสมการ

$$y - y_0 = m(x - x_0)$$

### 3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 PowerPoint เรื่อง “การประยุกต์ของฟังก์ชันเชิงเส้น”
- 3.2 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “ยิงคนเยอะยิ่งดี”
- 3.3 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง “กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์”
- 3.4 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง “ฟังก์ชันเชิงเส้น”
- 3.5 ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง “การลงทุนครั้งแรก”

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 4.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1 ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1-2 คน และอ่อน 1 คน
- 4.1.2 ครูชี้แจงรูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ให้นักเรียนทราบ ดังนี้

- (1) บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม
- (2) การเตรียมความพร้อมสำหรับทำกิจกรรมรายบุคคล
- (3) การคิดคะแนนกลุ่ม
- (4) การประกาศผลคะแนนและการมอบรางวัล

- 4.1.3 ครูแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

4.1.4 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้ PowerPoint นำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ต่อไปนี้เป็น “โทรศัพท์มือถือรุ่นเดียวกัน 2 เครื่อง ที่มีโปรโมชั่นการขายแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดคือ ร้าน A ขาย โทรศัพท์ในราคา 20,000 บาท แต่จะต้องซื้อแบบติดสัญญาที่จ่ายรายเดือน 1,200 บาท/เดือนเป็นเวลา 1 ปี ร้าน B ขายโทรศัพท์รุ่นเดียวกันในราคาที่ถูกลงคือ 16,000 บาท แต่จะต้องซื้อแบบติดสัญญาที่จ่ายโดยจ่ายรายเดือน 1,600 บาท/เดือนเป็นเวลา 1 ปี” พร้อมทั้งสนทนากับนักเรียนว่า “นักเรียนเคยเดินดูโทรศัพท์มือถือบนห้างสรรพสินค้าไหม นักเรียน

สังเกตใหม่ว่าโทรศัพท์รุ่นเดียวกันแต่บางร้านตั้งราคาขายที่ไม่เท่ากัน” หลังจากนั้นครูใช้ประเด็นคำถามต่อไปนี้

(1) จากสถานการณ์ดังกล่าว ถ้านักเรียนต้องการซื้อโทรศัพท์รุ่นนี้ นักเรียนจะพิจารณาจากสิ่งใดเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการซื้อจากร้าน A และร้าน B

[นักเรียนควรตอบ: เปรียบเทียบจากราคารวมทั้งหมดของโทรศัพท์จากทั้งร้าน A และร้าน B]

(2) ถ้าต้องการหาราคารวมที่ต้องจ่าย ความรู้ที่ใช้ในการคำนวณเรื่องนี้ มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ: สมการเชิงเส้น ฟังก์ชันเชิงเส้น]

(3) ฟังก์ชันเชิงเส้นมีรูปแบบสมการทั่วไปเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ:  $y = ax + b$ ]

(4) นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตรง ได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ: ต้องทราบจุด 2 จุดบนเส้นตรง จากนั้นจึงสามารถ

คำนวณหาความชันได้จาก  $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$  ]

#### 4.2 ชั้นปฏิบัติการกิจกรรมแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 70 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ครูชี้แจงแนวปฏิบัติในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ดังนี้

- (1) นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
- (2) นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- (3) นักเรียนแลกเปลี่ยนกลยุทธ์ หรือแนวคิดในการแก้ปัญหากับเพื่อนในกลุ่ม และหาข้อสรุปร่วมกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

(4) สมาชิกในกลุ่มลงมือช่วยกันแก้สถานการณ์ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้กับโจทย์ปัญหา

(5) นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาลงหน้าชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหานั้น

(6) ถ้าหากครูหรือนักเรียนต่างกลุ่มมีข้อสงสัยสามารถซักถามได้

4.2.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “ยิงคนเยอะยิ่งดี” ให้นักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด



4.2.3 ครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 1

4.2.4 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ครูถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

(1) ในสถานการณ์ปัญหา มีข้อความสำคัญอะไรบ้างที่ต้องทำความเข้าใจเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาให้เป็นผลสำเร็จ

[นักเรียนควรตอบ: ราคาบุฟเฟต์ต่อคน การให้ส่วนลดต่อคน จำนวนคนที่มาใช้บริการ]

4.2.5 ครูให้แต่ละกลุ่มลงมือแก้สถานการณ์ปัญหา โดยใช้เวลา 20 นาที ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยหรือไม่บรรลุผลหรือเกิดข้อผิดพลาดบางประการในขั้นตอนใด ครูอาจใช้คำถามให้นักเรียนได้ดำเนินการคิดทบทวนหรือคิดย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้า เช่น

- (1) นักเรียนมีกลยุทธ์อื่นที่เหมาะสมในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้หรือไม่
- (2) จากกลยุทธ์ที่นักเรียนเลือกใช้ นักเรียนจะแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างไร
- (3) นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร

โดยขณะที่นักเรียนร่วมมือกันแก้สถานการณ์ปัญหา ครูและผู้ช่วยวิจัยสังเกตการณ์มีส่วนร่วมของนักเรียน พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมในการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียน

4.2.6 ครูให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยครูและเพื่อนร่วมชั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องในการแก้ปัญหา

4.2.7 ครูตรวจสอบความถูกต้องของการแก้ปัญหา และข้อสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งสรุปความรู้ที่ได้อีกครั้ง โดยการใช้คำถาม ดังนี้

- (1) กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาค้างนี้ มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ: การสร้างตาราง การเขียนสมการ การวาดกราฟ]

- (2) ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหานี้ คืออะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ: ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น ได้แก่ การหาความชัน การหาสมการเส้นตรงจากข้อมูลที่กำหนด และการวาดกราฟ]

4.2.8 ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง “กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” และ ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง “ฟังก์ชันเชิงเส้น” ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล

### 4.3 ขั้นทำกิจกรรมรายบุคคล

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง “การลงทุนครั้งแรก” ให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล พร้อมชี้แจงการทำกิจกรรม โดยใช้เวลา 20 นาที

#### 4.3.2 ครูเก็บใบกิจกรรมเพื่อตรวจประเมินและนำไปเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม

### 5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ :</p> <p>1. เพื่อให้นักเรียนหาค่าของฟังก์ชันเชิงเส้นได้</p>	<p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรม</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “ยิงคนเยอะยิงดี”</p>	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>- ถ้านักเรียนตอบได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน</p> <p>- ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>- ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน</p>
<p>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :</p> <p>1. เพื่อให้นักเรียนลงมือแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดตามขั้นตอนของโพลยาได้</p>	<p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรม</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง “การลงทุนครั้งแรก”</p>	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคราะห์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>- ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้าน คุณ ลั กษ ณะ อื่น พื ง ประสงค์ :</p> <p>1. เพื่อให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรมกลุ่ม</p>	<p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>พิจารณาพฤติกรรม แสดงออกของนักเรียน ขณะลงมือแก้ปัญหา</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรม</p>	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้านักเรียนแสดงออกชัดเจน จะได้ 2 คะแนน</li> <li>- ถ้านักเรียนแสดงออกเพียง บางส่วน จะได้ 1 คะแนน</li> <li>- ถ้านักเรียนไม่แสดงออก จะได้ 0 คะแนน</li> </ul> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน</li> </ul>

## 6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ : พฤติกรรมที่แสดงออกด้านความรู้/ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์/  
คุณลักษณะที่พบ)

.....

.....

.....

### 6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ : ปัญหาที่พบระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้/ข้อค้นพบ/ข้อเสนอแนะในการ  
จัดการกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

.....

.....

.....

### 6.3 ด้านอื่น ๆ

(ถ้ามี)

.....

.....

### ใบกิจกรรมที่ 1 : เรื่อง ยิ่งคนเยอะยิ่งดี

การกินอาหารแบบบุฟเฟต์ มีต้นกำเนิดจากประเทศสวีเดนตั้งแต่ยุคไวกิง ชาวไวกิง ถูกเรียกว่า โจรสลัดแห่งยุโรปเหนือ มีทักษะในการเดินเรือสูง พวกเขาใช้ชีวิตส่วนใหญ่บนเรือที่แล่นอยู่กลางทะเล เวลาขึ้นฝั่งพวกเขาจึงมักสั่งอาหารที่อยากกินมาวางเต็มโต๊ะ จากนั้นก็ให้แต่ละคนเลือกกินตามใจชอบ อารยธรรมการกินอาหารแบบนี้ถูกชาวฝรั่งเศสขนานนามว่า "บุฟเฟต์" และแพร่หลายไปทั่วโลก



ร้านบุฟเฟต์ปิ้งย่างชื่อดังแห่งหนึ่ง กำหนดราคาบุฟเฟต์ต่อคน ๆ ละ 399 บาท สามารถเลือกตักกินเท่าไรก็ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งก็มีผู้คนเข้ามาใช้บริการกันมากมาย จนในวันหนึ่งร้านได้จัดโปรโมชั่นพิเศษครบรอบ 5 ปีของร้านขึ้น โดยถ้าชวนเพื่อนหรือครอบครัวมากินเพิ่มอีก 1 คนทางร้านจะให้ส่วนลดราคาบุฟเฟต์ต่อคนเหลือ คนละ 370 บาท ถ้าชวนเพื่อนมากินเพิ่ม 2 คนทางร้านจะลดราคาให้เหลือคนละ 341 บาท ซึ่งการชวนเพื่อนมากินเพิ่มทุก ๆ 1 คน จะลดราคาเพิ่มให้อีก 29 บาทต่อคนที่เพิ่มขึ้นมา

ถ้านักเรียนและเพื่อนอีก 3 คนมีเงินสำหรับกินบุฟเฟต์มีอันนี้คนละ 250 บาท นักเรียนจะต้องชวนเพื่อนเพิ่มอีกกี่คน เงินจำนวนนี้จึงจะพอสำหรับจ่ายค่าอาหาร และต้องจ่ายค่าอาหารคนละกี่บาท

ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....

ข้อ 1 สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2 สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 6 ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหานี้

.....

.....

.....

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

### เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 : เรื่อง ยิงคนเยอะยิงดี

ข้อ 1 สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง

ต้องชวนเพื่อนเพิ่มอีกกี่คน เงินจำนวนนี้จึงจะพอสำหรับจ่ายค่าอาหาร และต้องจ่ายค่าอาหารคนละกี่บาท

ข้อ 2 สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

(1) ร้านบุฟเฟต์ กำหนดราคาต่อคน ๆ ละ 399 บาท

(2) การชวนเพื่อนมากินเพิ่มทุก ๆ 1 คน จะลดราคาเพิ่มให้อีก 29 บาทต่อคนที่เพิ่มขึ้นมา

(3) นักเรียนและเพื่อนอีก 3 คนมีเงินสำหรับกินบุฟเฟต์มีอันนี้คนละ 250 บาท

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้

ฟังก์ชันเชิงเส้น

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหานี้

การเขียนสมการ การสร้างตาราง การวาดกราฟ

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาย่างละเอียด  
วิธีที่หนึ่ง

กำหนดให้  $y$  แทน ราคาบุฟเฟต์ต่อคน

และ  $x$  แทน จำนวนคนที่มาใช้บริการ

จากโจทย์ ถ้าชวนเพื่อนมากินเพิ่มทุก ๆ 1 คน จะลดราคาเพิ่มให้อีก 29 บาทต่อคนที่เพิ่มขึ้นมา

หมายความว่า  $x$  และ  $y$  เป็นฟังก์ชันเชิงเส้น และมีความชัน  $m = -29$

นอกจากนี้โจทย์กำหนดให้ เดิมคิดราคาบุฟเฟต์ 1 คน ราคา 399 บาท

หมายความว่า  $(1, 399)$  เป็นสมาชิกหนึ่งของฟังก์ชันนี้

แทนค่าลงในสูตรการหาสมการเส้นตรง  $y - y_0 = m(x - x_0)$

$$\text{จะได้ } y - 399 = -29(x - 1)$$

$$y = -29x + 29 + 399$$

$$y = -29x + 428$$

เนื่องจากมีเงินเพียงคนละ 250 บาท จึงแทนค่า  $y = 250$  ลงในสมการ  $y = -29x + 428$

$$\text{ทำให้} \quad 250 = -29x + 428$$

$$29x = 178$$

$$x = 6.14 \text{ คน}$$

เนื่องจากจำนวนคนไม่สามารถเป็นจำนวนทศนิยมได้ จึงปัดค่าขึ้นเป็น 7 คนจึงจะทำให้มีเงินพอจ่าย แทนค่า  $x = 7$  ลงในสมการ  $y = -29x + 428$

$$\text{จะได้ } y = 225 \text{ บาท}$$

จากปัจจุบันมีจำนวนคนพร้อมสำหรับไปกินบุฟเฟต์แล้ว 4 คน

ดังนั้น ต้องชวนเพื่อนเพิ่มอีก 3 คนจึงจะมีเงินพอสำหรับจ่ายค่าอาหาร และจะต้องจ่ายค่าอาหารคนละ 225 บาท

### วิธีที่สอง

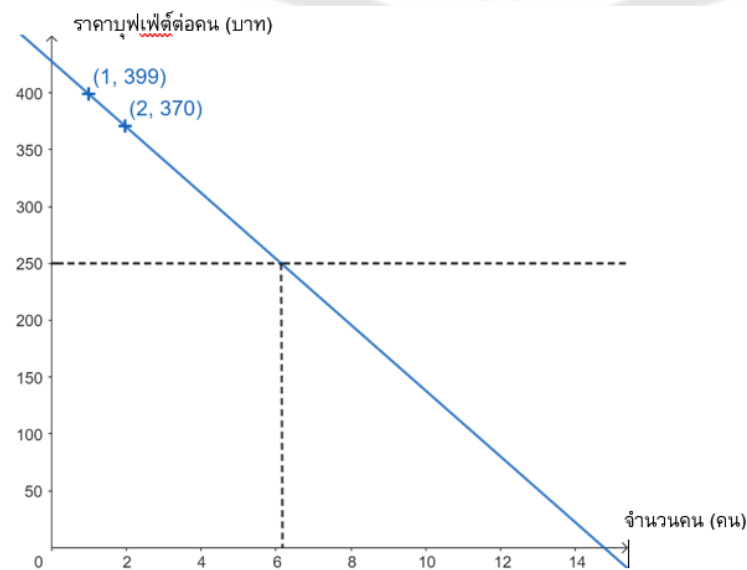
กำหนดให้  $y$  แทน ราคาบุฟเฟต์ต่อคน

และ  $x$  แทน จำนวนคนที่มาใช้บริการ

จากโจทย์ ร้านบุฟเฟต์ กำหนดราคาต่อคน ๆ ละ 399 บาท ถ้าชวนเพื่อนหรือครอบครัวมากินเพิ่มอีก 1 คน ทางร้านจะให้ส่วนลดราคาบุฟเฟต์ต่อคนเหลือ คนละ 370 บาท ซึ่งการชวนเพื่อนมากินเพิ่มทุก ๆ 1 คน จะลดราคาเพิ่มให้อีก 29 บาทต่อคนที่เพิ่มขึ้นมา

หมายความว่า  $x$  และ  $y$  เป็นฟังก์ชันเชิงเส้น โดยมีกราฟผ่านจุด  $(1, 399)$  และจุด  $(2, 370)$

จากนั้น ลากเส้นตรงผ่านจุดทั้งสอง จะได้กราฟดังต่อไปนี้





จากกราฟ พบว่าต้องมีจำนวนคนไปใช้บริการบุฟเฟต์ 7 คน จึงจะได้ราคาต่อคนถูกกว่า 250 บาท  
สามารถหาราคาที่แต่ละคนต้องจ่ายโดย แทนค่า  $(x_0, y_0) = (1, 399)$ ,  $x = 7$  และ  $m = -29$   
ลงในสมการ  $y - y_0 = m(x - x_0)$   
จะได้  $y - 399 = -29(7 - 1)$  ซึ่งก็คือ  $y = 225$  บาท  
ดังนั้น ต้องชวนเพื่อนเพิ่มอีก 3 คนจึงจะมีเงินพอสำหรับจ่ายค่าอาหาร และจะต้องจ่าย  
ค่าอาหารคนละ 225 บาท

### วิธีที่สาม

จากโจทย์ระบุว่า

ร้านบุฟเฟต์ กำหนดราคาต่อคน ๆ ละ 399 บาท

ถ้าชวนเพื่อนมากขึ้นเพิ่มทุก ๆ 1 คน จะลดราคาเพิ่มให้อีก 29 บาทต่อคนที่เพิ่มขึ้นมา

สามารถสร้างตารางได้ดังนี้

จำนวนคน (คน)	1	2	3	4	5	6	7
ราคาต่อคน (บาท)	399	370	341	312	283	254	<b>225</b>

จากตาราง พบว่าถ้าไปใช้บริการบุฟเฟต์ 7 คน จะถูกคิดราคาคนละ 225 บาท

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ต้องชวนเพื่อนเพิ่มอีก 3 คนจึงจะมีเงินพอสำหรับจ่ายค่าอาหาร และ  
จะต้องจ่ายค่าอาหารคนละ 225 บาท

ข้อ 6 ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหานี้

ต้องชวนเพื่อนเพิ่มอีก 3 คนจึงจะมีเงินพอสำหรับจ่ายค่าอาหาร และจะต้องจ่ายค่าอาหารคนละ  
225 บาท

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

ถ้าชวนเพื่อนเพิ่มอีก 3 คนจะทำให้มีคนไปใช้บริการบุฟเฟต์รวมทั้งหมด 7 คน และต้องจ่าย  
ค่าอาหารคนละ 225 บาท

จากโจทย์ การมีคนเพิ่มทุก ๆ 1 คน จะลดราคาเพิ่มให้อีก 29 บาทต่อคนที่เพิ่มเข้าไป

ดังนั้นถ้าไม่ได้ชวนเพื่อนเลย

จะทำให้ต้องจ่ายบุฟเฟต์เท่ากับ  $225 + 29(6) = 225 + 174 = 399$  บาท  
ซึ่งมีค่าเท่ากับราคาบุฟเฟต์ต่อคน 399 บาทที่โจทย์กำหนดให้พอดี



## ใบความรู้ที่ 1 : เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**กระบวนการแก้ปัญหา** คือ ขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหา ต้องการอะไร และปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง

2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวด้วย วิธีใด จะแก้ได้อย่างไร ใช้ความรู้อะไร ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องผสมผสานความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

3) การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นำความรู้และกลยุทธ์ที่ได้เลือกไว้ มาลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4) การตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทบทวนปัญหา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

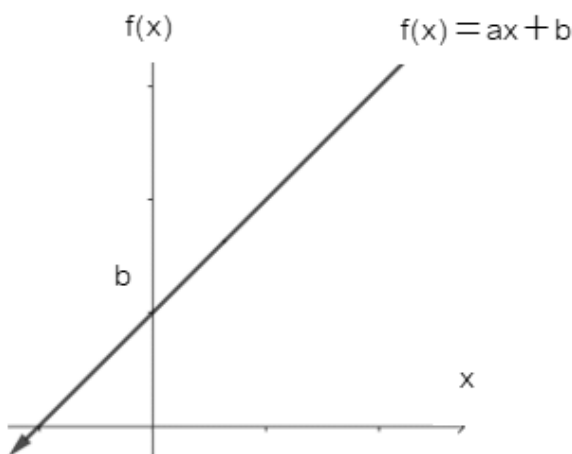
### กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหานี้ๆ การเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาก็เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้การแก้ปัญหาลำเร็จ ซึ่งกลยุทธ์ที่สามารถพบได้บ่อยในการแก้ปัญหาก็เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันเชิงเส้น มีดังนี้

1. การสร้างตาราง
2. การคาดเดาและตรวจสอบ
3. การเขียนสมการ
4. การวาดกราฟ

**ใบความรู้ที่ 2 : เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น**
**ฟังก์ชันเชิงเส้น**

ฟังก์ชันเชิงเส้น (linear function) คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $f(x) = ax + b$  เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนจริง กราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นจะเป็นเส้นตรงในระบบพิกัดฉาก



สำหรับฟังก์ชัน  $f(x) = ax + b$  เมื่อ  $a = 0$  จะได้ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $f(x) = b$  มีชื่อเรียกว่า ฟังก์ชันคงตัว (constant function)

ฟังก์ชันเชิงเส้น มีกราฟเป็นเส้นตรงหนึ่งเส้นที่ประกอบไปด้วยจุดหลายจุด ซึ่งจุดเหล่านี้ทำให้เราสามารถหาความชันได้ และเมื่อเราทราบความชันก็จะสามารถหาสมการของเส้นตรงได้ โดยความชันของเส้นตรง (Slope) นิยมใช้  $m$  แทนความชัน การหาความชันนั้นเราจะต้องรู้จุดบนเส้นตรงอย่างน้อย 2 จุด เช่นสมมติให้  $(x_1, y_1)$  และ  $(x_2, y_2)$  เป็นจุดบนเส้นตรง  $l$  จะได้ว่า ความชันของเส้นตรง  $l$  สามารถหาได้จาก

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

เมื่อทราบความชันของเส้นตรงแล้ว สามารถหาสมการของเส้นตรง  $l$  ได้ โดยนำความชันและ  $(x_0, y_0)$  ซึ่งเป็นจุดหนึ่งบนเส้นตรงนั้น แทนลงในสมการ

$$y - y_0 = m(x - x_0)$$

## ใบกิจกรรมที่ 2 : เรื่อง การลงทุนครั้งแรก

ชื่อ..... ชั้น / กลุ่ม .....เลขที่ .....

นักเรียนต้องการเปิดร้านขายอาหารแฉงลอยริมทางเล็ก ๆ โดยกำหนดราคาขายจานละ 40 บาท อยากทราบว่านักเรียนควรขายอาหารให้ได้อย่างน้อยวันละกี่จานจึงจะได้กำไร ถ้านักเรียนมีต้นทุนค่าวัตถุดิบราคาจานละ 15 บาท และนอกจากนี้นักเรียนยังมีค่าใช้จ่ายส่วนตัวที่ต้องรับผิดชอบทุกวัน ๆ ละ 200 บาท

ข้อ 1 สิ่งที่คุณต้องการหา มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ข้อ 2 สิ่งที่คุณทราบปัญหาที่กำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....



## เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 : เรื่อง การลงทุนครั้งแรก

นักเรียนต้องการเปิดร้านขายอาหารแผงลอยริมทางเล็ก ๆ โดยกำหนดราคาขายจานละ 40 บาท อยากทราบว่านักเรียนควรขายอาหารให้ได้อย่างน้อยวันละกี่จานจึงจะได้กำไร ถ้านักเรียนมีต้นทุนค่าวัตถุดิบราคาจานละ 15 บาท และนอกจากนี้นักเรียนยังมีค่าใช้จ่ายส่วนตัวที่ต้องรับผิดชอบทุกวัน ๆ ละ 200 บาท

ข้อ 1 สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง  
ควรขายอาหารให้ได้อย่างน้อยวันละกี่จานจึงจะได้กำไร

ข้อ 2 สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

- 1) กำหนดราคาขายจานละ 40 บาท
- 2) ต้นทุนค่าวัตถุดิบจานละ 15 บาท
- 3) ค่าใช้จ่ายส่วนตัวที่ต้องรับผิดชอบทุกวัน ๆ ละ 200 บาท

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีอะไรบ้าง  
ฟังก์ชันเชิงเส้น

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหา มีอะไรบ้าง  
การเขียนสมการ การสร้างตาราง การวาดกราฟ

ข้อ 5 จงแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาย่างละเอียด  
วิธีที่หนึ่ง

กำหนดให้  $y$  แทน กำไรที่ได้รับ

และ  $x$  แทน จำนวนจานที่ขายได้

จาก ต้นทุนค่าวัตถุดิบราคาจานละ 15 บาท และค่าใช้จ่ายส่วนตัวที่ต้องรับผิดชอบทุกวัน ๆ ละ 200 บาท

จะได้ต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ  $15x + 200$  บาท

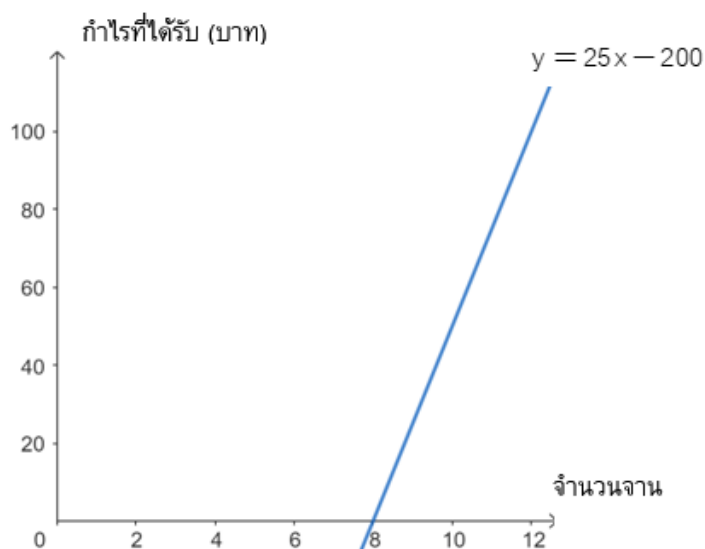
และจากกำหนดราคาขายจานละ 40 บาท

จะได้รายได้รวมทั้งหมดเท่ากับ  $40x$  บาท

ถ้าร้านแห่งนี้ต้องการขายอาหารให้ได้กำไร แสดงว่า กำไร = รายได้ - ต้นทุน

$$\begin{aligned} \text{นั่นคือ} \quad y &= 40x - (15x + 200) \\ &= 25x - 200 \\ y &= 25x - 200 \end{aligned}$$

นำสมการมาวาดกราฟ จะได้



จากกราฟพบว่า กำไรมีค่าเป็นบวกเมื่อ  $x > 8$

ดังนั้น ควรขายอาหารให้ได้อย่างน้อยวันละ 9 จานจึงจะได้กำไร

### วิธีที่สอง

ให้  $x$  แทนจำนวนจานที่ขายได้

จาก ต้นทุนค่าวัตถุดิบราคาจานละ 15 บาท และค่าใช้จ่ายส่วนตัวที่ต้องรับผิดชอบทุกวัน ๆ ละ 200 บาท จะได้ต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ  $15x + 200$  บาท

และจากกำหนดราคาขายจานละ 40 บาท

จะได้รายได้รวมทั้งหมดเท่ากับ  $40x$  บาท

ถ้าร้านแห่งนี้ต้องการขายอาหารให้ได้กำไร แสดงว่า รายได้ - ต้นทุน  $> 0$

$$\begin{aligned} \text{นั่นคือ} \quad 40x - (15x + 200) &> 0 \\ 25x - 200 &> 0 \\ 25(x - 8) &> 0 \end{aligned}$$

จะได้  $x > 8$



### วิธีที่สาม

จากโจทย์ระบุว่า

ต้นทุนค่าวัตถุดิบราคาจานละ 15 บาท และค่าใช้จ่ายส่วนตัวที่ต้องรับผิดชอบทุกวัน ๆ ละ 200 บาท จะได้ต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ  $15x + 200$  บาท

และจากกำหนดราคาขายจานละ 40 บาท

จะได้รายได้รวมทั้งหมดเท่ากับ  $40x$  บาท

สามารถสร้างตารางได้ดังนี้

จำนวนจาน ( $x$ จาน)	ต้นทุนรวม ( $15x + 200$ บาท)	รายได้รวม ( $40x$ บาท)	กำไร	สรุป
1	215	40	-175	ขาดทุน
2	230	80	-150	ขาดทุน
3	245	120	-125	ขาดทุน
4	260	160	-100	ขาดทุน
5	275	200	-75	ขาดทุน
6	290	240	-50	ขาดทุน
7	305	280	-25	ขาดทุน
8	320	320	0	เท่าทุน
9	335	360	25	กำไร
10	350	400	50	กำไร
...	...	...	...	กำไร

จากตาราง พบว่าถ้าขายได้ 9 จานขึ้นไป จะทำให้ได้กำไร

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ควรขายอาหารให้ได้อย่างน้อยวันละ 9 จานจึงจะได้กำไร

ข้อ 6 ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหานี้

ควรขายอาหารให้ได้อย่างน้อยวันละ 9 จานจึงจะได้กำไร

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

ถ้าขายอย่างน้อย 9 จาน จะทำให้ได้กำไร หมายความว่า จะทำให้มีรายได้มากกว่าต้นทุน

โจทย์กำหนดให้ขายจานละ 40 บาท ถ้าขายอย่างน้อย 9 จาน จะทำให้มีรายได้อย่างน้อย

360 บาท

และจากต้นทุนค่าวัสดุบิดราคาจานละ 15 บาท รวมกับค่าใช้จ่ายส่วนตัวอีก 200 บาท

จะต้องใช้เงินลงทุนอย่างน้อย  $135+200 = 335$  บาท

เนื่องจากรายได้มากกว่าต้นทุน การตัดสินใจขายอย่างน้อย 9 จานต่อวัน จึงทำให้ได้รับกำไร



	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	
รายวิชา	คณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้	การประยุกต์ของฟังก์ชัน	
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมปัญหา “การประยุกต์ของฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข”	
ปีการศึกษา	2566 ภาคเรียนที่ 1	เวลา 100 นาที

## 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

### 1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.1.1 หาค่าของฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไขได้

### 1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.2.1 แก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดตามขั้นตอนของโพลยาได้

### 1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1.3.1 มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม

## 2. สาระการเรียนรู้

### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

2.1.1 กระบวนการแก้ปัญหา คือ ขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร และปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง

2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญห ด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ใช้ความรู้อะไร ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องผสมผสานความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

3) การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นำความรู้และกลยุทธ์ที่ได้ออกไป มาลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4) การตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทบทวนปัญหาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

### 2.1.2 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ การเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหาสำเร็จ ซึ่งกลยุทธ์ที่สามารถพบได้บ่อยในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ของฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข มีดังนี้

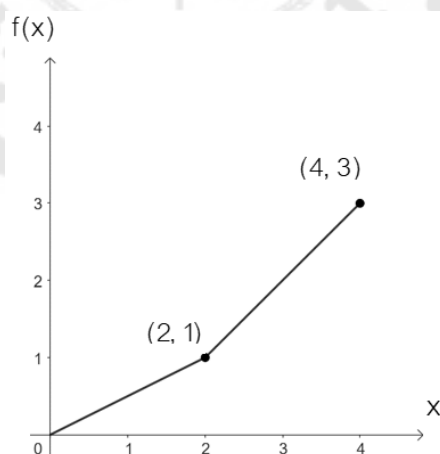
1. การสร้างตาราง
2. การคาดเดาและตรวจสอบ
3. การเขียนสมการ
4. การวาดกราฟ

### 2.2 ฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข

ฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข คือ ฟังก์ชันเชิงเส้นที่สามารถหาค่าของฟังก์ชันได้สำหรับบางโดเมนซึ่งกำหนดโดยเงื่อนไขที่แตกต่างกัน ฟังก์ชันต่อไปนี้เป็นตัวตัวอย่างของฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข

$$f(x) = \begin{cases} 1 & , 0 < x \leq 2 \\ -x & , 2 < x \leq 4 \\ x-1 & , 2 < x \leq 4 \end{cases}$$

กราฟของฟังก์ชันดังกล่าวมีลักษณะดังนี้



ในกรณีทั่วไป ถ้ากำหนดให้โดเมนของฟังก์ชันอยู่ในช่วง  $(0, x_2)$  ฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไขสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ

$$f(x) = \begin{cases} ax+b & , 0 < x \leq x_1 \\ cx+d & , x_1 < x \leq x_2 \end{cases}$$

ซึ่งการหาสมการของแต่ละเส้นโค้ง เราสามารถทำได้โดยหาความชันจากจุด  $(0, f(0))$  และ  $(x_1, f(x_1))$  ซึ่งเป็นจุดขอบเขตบนและขอบเขตล่างของเส้นโค้งแรก จะได้

$$m = \frac{f(x_1) - f(0)}{x_1 - 0}$$

จากนั้นหาสมการของเส้นตรงโดยนำความชัน  $m$  และจุด  $(0, f(0))$  บนเส้นตรงแทนลงในสมการ

$$y - y_0 = m(x - x_0)$$

จะได้

$$y - f(0) = \frac{f(x_1) - f(0)}{x_1} (x - 0)$$

ดังนั้นฟังก์ชันของเส้นโค้งแรกคือ  $f(x) = \frac{f(x_1) - f(0)}{x_1} x + f(0)$  โดยที่  $0 < x \leq x_1$

ในทำนองเดียวกัน

จะได้ฟังก์ชันของเส้นโค้งที่สองคือ  $f(x) = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} (x - x_1) + f(x_1)$  โดยที่  $x_1 < x \leq x_2$

### 3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 PowerPoint เรื่อง “การประยุกต์ของฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข”
- 3.2 ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง “โดยसारอย่างชาญฉลาด”
- 3.3 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง “กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์”
- 3.4 ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง “ค่าไฟอย่างง่าย”

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 4.1 ขันย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 3 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ครูประกาศคะแนนกลุ่มของนักเรียนในคาบที่แล้ว พร้อมทั้งชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนน

ได้สูงสุด 3 อันดับแรก

#### 4.2 ขันนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 7 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ครูให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน

4.2.2 ครูทบทวนกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา และกลยุทธ์ในการ

แก้ปัญหา

4.2.3 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้ PowerPoint นำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ต่อไปนี้เป็น “นักเรียนสะพานกระเป๋ามาใหญ่ไปเกี่ยวกับกลุ่มเพื่อน” พร้อมทั้งสนทนากับนักเรียนว่า “ถ้านักเรียนต้องเดินทางไกล นักเรียนจะเดินทางอย่างไร ทางเลือกในการโดยสารของนักเรียนมีอะไรบ้าง ข้อดีและข้อเสียของพาหนะที่เลือกใช้เดินทาง” หลังจากนั้นครูใช้ประเด็นคำถามต่อไปนี้

(1) ถ้านักเรียนเดินทางด้วยตัวเอง นักเรียนจะพิจารณาเลือกใช้พาหนะจากสิ่งใด

[นักเรียนควรตอบ: ความสะดวก ค่าใช้จ่าย]

(2) นักเรียนคิดว่าระยะทางมีผลต่อราคาโดยสารหรือไม่ ถ้ามี อัตราค่าโดยสารควรมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงหรือไม่ อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ: ระยะทางมีผลต่อราคาโดยสาร โดยอัตราค่าโดยสารมีการเพิ่มขึ้นตามระยะทางที่เพิ่มขึ้นแบบคงที่]

(3) ถ้าต้องการหาค่าโดยสาร ความรู้ที่ใช้ มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ: สมการเชิงเส้น ฟังก์ชันเชิงเส้น]

(4) ฟังก์ชันเชิงเส้นมีรูปแบบสมการทั่วไปเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ:  $y = ax + b$  เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนจริง]

4.2.4 เพื่อเชื่อมโยงความรู้เรื่องฟังก์ชันเชิงเส้นทั่วไปกับฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข ครูนำเสนออัตราค่าโดยสารที่ไม่คงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลง โดยใช้ PowerPoint เรื่อง “การประยุกต์ของฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข”

### 4.3 ชั้นปฏิบัติการกิจกรรมแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 70 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ครูชี้แจงแนวปฏิบัติในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ดังนี้

(1) นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

(2) นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาด้วยตนเอง

(3) นักเรียนแลกเปลี่ยนกลยุทธ์ หรือแนวคิดในการแก้ปัญหากับเพื่อนในกลุ่ม และหาข้อสรุปร่วมกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

(4) สมาชิกในกลุ่มลงมือช่วยกันแก้สถานการณ์ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้กับโจทย์ปัญหา

(5) นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหานำชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหานั้น

(6) ถ้าหากครูหรือนักเรียนต่างกลุ่มมีข้อสงสัยสามารถซักถามได้

4.3.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง “โดยสำรวจอย่างชาญฉลาด” ให้นักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด

4.3.3 ครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 3

4.3.4 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ครูถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

(1) ในสถานการณ์ปัญหา มีข้อความสำคัญอะไรบ้างที่ต้องทำความเข้าใจเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาให้เป็นผลสำเร็จ

[นักเรียนควรตอบ: อัตราค่าโดยสารรถวินมอเตอร์ไซด์และค่าแท็กซี่ระยะทาง]

4.3.5 ครูให้แต่ละกลุ่มลงมือแก้สถานการณ์ปัญหา โดยใช้เวลา 20 นาที ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยหรือไม่บรรลุผลหรือเกิดข้อผิดพลาดบางประการในขั้นตอนใด ครูอาจใช้คำถามให้นักเรียนได้ดำเนินการคิดทบทวนหรือคิดย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้า เช่น

- (1) นักเรียนมีกลยุทธ์อื่นที่เหมาะสมในการแก้สถานการณ์ปัญหานี้หรือไม่
- (2) จากกลยุทธ์ที่นักเรียนเลือกใช้ นักเรียนจะแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างไร
- (3) นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร

โดยขณะที่นักเรียนร่วมมือกันแก้สถานการณ์ปัญหา ครูและผู้ช่วยวิจัยสังเกตการมีส่วนร่วมของนักเรียน พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมในการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียน

4.3.6 ครูให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยครูและเพื่อนร่วมชั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องในการแก้ปัญหา

4.3.7 ครูตรวจสอบความถูกต้องของการแก้ปัญหา และข้อสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งสรุปความรู้ที่ได้อีกครั้ง โดยการใช้คำถาม ดังนี้

- (1) กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาค้างนี้ มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ: การสร้างตาราง การเขียนสมการ การวาดกราฟ]

- (2) ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหานี้ คืออะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ: ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น ได้แก่ การหาความชัน การหาสมการเส้นตรงจากข้อมูลที่กำหนด และการวาดกราฟ]

4.3.8 ครูแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่อง “ฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข” ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล

#### 4.4 ขั้นทำกิจกรรมรายบุคคล

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง “ค่าไฟอย่างง่าย” ให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล พร้อมชี้แจงการทำกิจกรรม โดยใช้เวลา 20 นาที

4.4.2 ครูเก็บใบกิจกรรมเพื่อตรวจประเมินและนำไปเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม

## 5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ :</p> <p>1. เพื่อให้ให้นักเรียนหาค่าของฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไขได้</p>	<p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรม</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง “โดยสรวอย่างชาญฉลาด”</p>	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้านักเรียนตอบได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน</li> <li>- ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน</li> </ul> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน</li> </ul>
<p>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :</p> <p>1. เพื่อให้ให้นักเรียนลงมือแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดตามขั้นตอนของโพลยาได้</p>	<p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรม</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง “ค่าไฟอย่างง่าย”</p>	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบRubrikแบบวิเคราะห์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน</li> </ul>



จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้าน คุณ ด้ กษ ณะ ัน พึ่ง ประสงค์ :</p> <p>1. เพื่อให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม</p>	<p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>พิจารณาพฤติกรรมแสดงออกของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหา</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรม</p>	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้านักเรียนแสดงออกชัดเจน จะได้ 2 คะแนน</li> <li>- ถ้านักเรียนแสดงออกเพียงบางส่วน จะได้ 1 คะแนน</li> <li>- ถ้านักเรียนไม่แสดงออก จะได้ 0 คะแนน</li> </ul> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน</li> </ul>

## 6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ : พฤติกรรมที่แสดงออกด้านความรู้/ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์/คุณลักษณะที่พบ)

.....

.....

.....

### 6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ : ปัญหาที่พบระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้/ข้อค้นพบ/ข้อเสนอแนะในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

.....

.....

.....

### 6.3 ด้านอื่น ๆ

(ถ้ามี)

.....

.....

### ใบกิจกรรมที่ 3 : เรื่อง โดยสารอย่างชาญฉลาด

การคมนาคมเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิตประจำวัน เพราะทุกคนต้องเดินทางไปทำงาน ไปติดต่อธุระหรือเพื่อจุดมุ่งหมายอื่น ๆ ที่แตกต่างกันออกไป บางคนอาจปฏิเสธไม่ได้ที่จะเดินทางด้วยรถโดยสารส่วนตัวสาธารณะ ได้แก่ วินมอเตอร์ไซด์หรือแท็กซี่ ซึ่งมีราคาที่สูง จึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากที่เราจะต้องศึกษาเกี่ยวกับอัตราค่าบริการสำหรับการเดินทางซึ่งเป็นตัวเลือกหนึ่งในการคมนาคมที่มีอยู่อย่างจำกัด

#### อัตราค่าโดยสารรถวินมอเตอร์ไซด์



- ระยะทาง 2 กิโลเมตรแรก คิดราคา 25 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 2 ถึง 5 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 5 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 5 ถึง 15 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 10 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 15 กิโลเมตรขึ้นไป คิดราคาตามผู้ขับและผู้โดยสารตกลงกัน แต่ต้องไม่เกิน กิโลเมตรละ 10 บาท

#### อัตราค่าโดยสารรถแท็กซี่



- ระยะทาง 1 กิโลเมตรแรก คิดราคา 35 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 1 ถึง 10 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 5.50 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 10 ถึง 20 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 6.50 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 20 ถึง 40 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 7.50 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 40 ถึง 60 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 8.00 บาท

นอกจากนี้ ในส่วนของการคำนวณระยะทางของรถแท็กซี่ มิเตอร์คำนวณค่าโดยสารได้เท่าไร จะปัดราคาขึ้นเป็นจำนวนที่อยู่ที่อยู่ถัดไป (เช่น คำนวณค่าโดยสารได้ 47.50 บาท ก็จะปัดขึ้นเป็นราคา 49 บาท)

ถ้านักเรียนต้องการกลับบ้าน ซึ่งมีระยะทางอยู่ห่างออกไป 12 กิโลเมตร นักเรียนจะเลือกเดินทางโดยสารด้วยรถแท็กซี่ หรือวินมอเตอร์ไซด์จึงจะประหยัดกว่า

ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....

ข้อ 1 สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2 สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหานี้

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาลงมาอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 6 ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหานี้

.....

.....

.....

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

### เฉลยใบกิจกรรมที่ 3 : เรื่อง โดยสารอย่างชาญฉลาด

ข้อ 1 สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง  
 เพื่อเดินทางกลับบ้าน ซึ่งมีระยะทางอยู่ห่างออกไป 12 กิโลเมตร จะตัดสินใจเลือกเดินทาง  
 โดยสารด้วยรถแท็กซี่ หรือวินมอเตอร์ไซด์จึงจะประหยัดกว่า

ข้อ 2 สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

(1) อัตราค่าโดยสารของรถวินมอเตอร์ไซด์

- ระยะทาง 2 กิโลเมตรแรก คิดราคา 25 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 2 ถึง 5 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 5 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 5 ถึง 15 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 10 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 15 กิโลเมตรขึ้นไป คิดราคาตามที่ผู้ขับและผู้โดยสารตกลงกัน แต่ต้องไม่เกิน  
 กิโลเมตรละ 10 บาท

(2) อัตราค่าโดยสารของรถแท็กซี่

- ระยะทาง 1 กิโลเมตรแรก คิดราคา 35 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 1 ถึง 10 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 5.50 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 10 ถึง 20 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 6.50 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 20 ถึง 40 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 7.50 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 40 ถึง 60 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 8.00 บาท

(3) การคำนวณระยะทางของรถแท็กซี่ มิเตอร์คำนวณค่าโดยสารได้เท่าไร จะคิดค่าบริการขึ้นเป็น  
 จำนวนกี่ที่อยู่ถัดไป

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้  
 ฟังก์ชันเชิงเส้น

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหานี้  
 การเขียนสมการ การสร้างตาราง การวาดกราฟ

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาลงอย่างละเอียด

วิธีที่หนึ่ง

เริ่มจากพิจารณาอัตราค่าโดยสารรถวินมอเตอร์ไซด์

กำหนดให้  $f(x)$  แทน ราคาค่าโดยสารรถวินมอเตอร์ไซด์ (บาท)

และ  $x$  แทน ระยะทาง (กิโลเมตร)

จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พบว่า  $f$  เป็นสมการเชิงเส้นซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

1) ระยะทาง 2 กิโลเมตรแรก คิดราคา 25 บาท

แสดงว่า  $f(x) = 25$  เมื่อ  $0 < x \leq 2$

2) ระยะทางเกินกว่า 2 ถึง 5 กิโลเมตร คิดราคากิโลเมตรละ 5 บาท

หมายความว่า  $m = 5$  และจากกราฟผ่านจุด  $(2, 25)$

แทนค่าลงในสูตรการหาสมการเส้นตรง  $y - y_0 = m(x - x_0)$  จะได้  $y - 25 = 5(x - 2)$

ซึ่งก็คือ  $f(x) = 5x + 15$  เมื่อ  $2 < x \leq 5$

3) ระยะทางเกินกว่า 5 ถึง 15 กิโลเมตร คิดราคากิโลเมตรละ 10 บาท

หมายความว่า  $m = 10$  และจากกราฟผ่านจุด  $(5, 40)$

แทนค่าลงในสูตรการหาสมการเส้นตรง  $y - y_0 = m(x - x_0)$  จะได้  $y - 40 = 10(x - 5)$

ซึ่งก็คือ  $f(x) = 10x - 10$  เมื่อ  $5 < x \leq 15$

$$\text{นำทั้งสามเงื่อนไขมาเขียนสมการใหม่ จะได้ } f(x) = \begin{cases} 25 & , 0 < x \leq 2 \\ 5x + 15 & , 2 < x \leq 5 \\ 10x - 10 & , 5 < x \leq 15 \end{cases}$$

ต่อไปจะพิจารณาอัตราค่าโดยสารรถแท็กซี่

ในทำนองเดียวกัน

กำหนดให้  $g(x)$  แทน ราคาค่าโดยสารรถแท็กซี่ (บาท)

และ  $x$  แทน ระยะทาง (กิโลเมตร)

จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พบว่า  $g$  เป็นสมการเชิงเส้นซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

1) ระยะทาง 1 กิโลเมตรแรก คิดราคา 35 บาท

แสดงว่า  $g(x) = 35$  เมื่อ  $0 < x \leq 1$

2) ระยะทางเกินกว่า 1 ถึง 10 กิโลเมตร คิดราคากิโลเมตรละ 5.50 บาท

หมายความว่า  $m = 5.5$  และจากกราฟผ่านจุด  $(1, 35)$

แทนค่าลงในสูตรการหาสมการเส้นตรง  $y - y_0 = m(x - x_0)$  จะได้  $y - 35 = 5.5(x - 1)$

ซึ่งก็คือ  $g(x) = 5.5x + 29.5$  เมื่อ  $1 < x \leq 10$

3) ระยะทางเกินกว่า 10 ถึง 20 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 6.50 บาท

หมายความว่า  $m = 6.5$  และจากกราฟผ่านจุด  $(10, 84.5)$

แทนค่าลงในสูตรการหาสมการเส้นตรง  $y - y_0 = m(x - x_0)$

จะได้  $y - 84.5 = 6.5(x - 10)$

ซึ่งก็คือ  $g(x) = 6.5x + 19.5$  เมื่อ  $10 < x \leq 20$

นำทั้งสามเงื่อนไขมาเขียนสมการใหม่ จะได้  $g(x) = \begin{cases} 35 & , 0 < x \leq 1 \\ 5.5x + 29.5 & , 1 < x \leq 10 \\ 6.5x + 19.5 & , 10 < x \leq 20 \end{cases}$

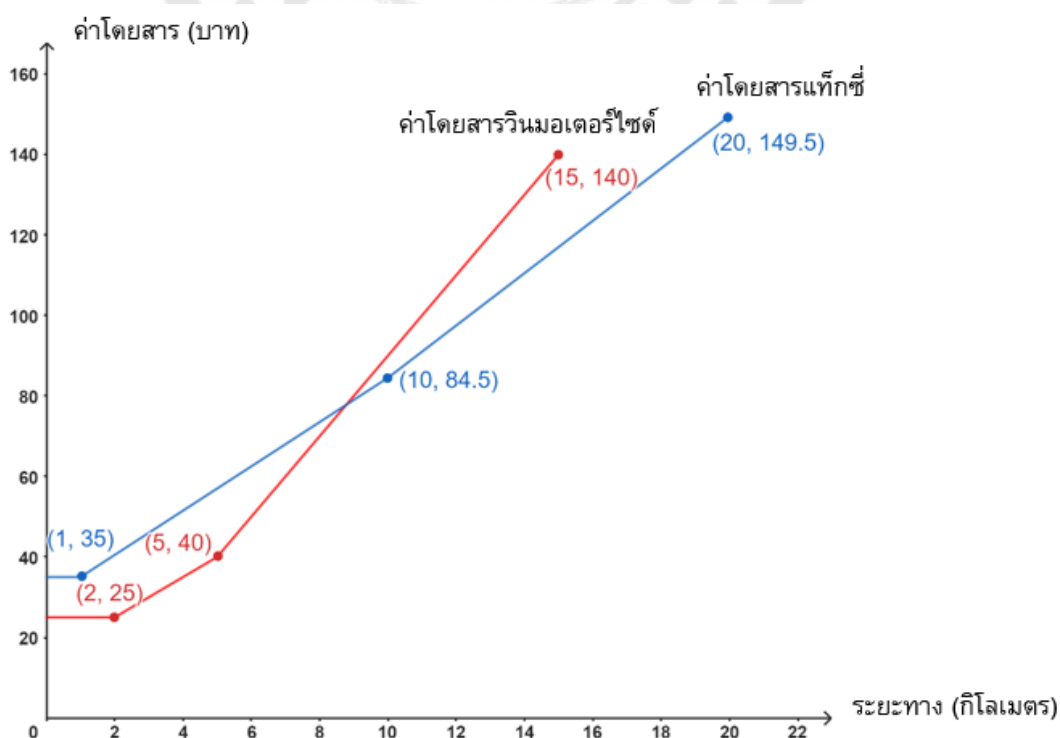
ดังนั้น ถ้าต้องการเดินทางกลับบ้าน ซึ่งมีระยะทางอยู่ห่างออกไป 12 กิโลเมตร

ราคาค่าโดยสารวินมอเตอร์ไซด์คือ  $f(12) = 10(12) - 10 = 110$  บาท

และ ราคาค่าโดยสารแท็กซี่คือ  $g(12) = 6.5(12) + 19.5 = 97.5$  บาท

เมื่อทำการตัดสินใจจะได้ราคาค่าโดยสารคือ 99 บาท

หรือสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและค่าโดยสารได้ ดังนี้



จากกราฟ สามารถเห็นได้ชัดเลยว่า ถ้าต้องการเดินทางเป็นระยะทาง 12 กิโลเมตร ควรตัดสินใจเลือกโดยสารด้วยรถแท็กซี่

### วิธีที่สอง

จากโจทย์กำหนดให้

อัตราค่าโดยสารของรถวินมอเตอร์ไซด์

- ระยะทาง 2 กิโลเมตรแรก คิดราคา 25 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 2 ถึง 5 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 5 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 5 ถึง 15 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 10 บาท

อัตราค่าโดยสารของรถแท็กซี่

- ระยะทาง 1 กิโลเมตรแรก คิดราคา 35 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 1 ถึง 10 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 5.50 บาท
- ระยะทางเกินกว่า 10 ถึง 20 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 6.50 บาท

สามารถสร้างตารางได้ดังนี้

ระยะทาง (กิโลเมตร)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ค่ารถวินมอเตอร์ไซด์ (บาท)	25	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	110
ค่ารถแท็กซี่ (บาท)	35	41	47	53	57	63	69	75	79	85	91	99

จากตาราง สามารถสรุปได้ว่า ถ้าต้องการเดินทางเป็นระยะทาง 12 กิโลเมตร ควรตัดสินใจเลือกโดยสารด้วยรถแท็กซี่ ซึ่งมีราคาค่าโดยสาร 99 บาท

ข้อ 6 ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหานี้

ถ้าต้องการกลับบ้าน ซึ่งมีระยะทางอยู่ห่างออกไป 12 กิโลเมตร ควรเลือกเดินทางโดยสารด้วยรถแท็กซี่ จึงจะประหยัดกว่า

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

เดินทางด้วยรถแท็กซี่เป็นระยะทาง 12 กิโลเมตร คิดค่าโดยสาร 97.50 บาท (ก่อนมัดเศษ)



จากระยะทางเกินกว่า 10 ถึง 20 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 6.50 บาท

ถ้าเดินทาง 10 กิโลเมตร จะคิดค่าโดยสาร  $97.5 - 6.5(2) = 84.5$  บาท

จากระยะทางเกินกว่า 1 ถึง 10 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 5.50 บาท

ถ้าเดินทาง 1 กิโลเมตร จะคิดค่าโดยสาร  $84.5 - 5.5(9) = 35$  บาท

ซึ่งเท่ากับราคาโดยสารเริ่มต้น

ในทำนองเดียวกัน

เดินทางด้วยรถวินมอเตอร์ไซด์เป็นระยะทาง 12 กิโลเมตร คิดค่าโดยสาร 110 บาท

จากระยะทางเกินกว่า 5 ถึง 15 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 10 บาท

ถ้าเดินทาง 5 กิโลเมตร จะคิดค่าโดยสาร  $110 - 10(7) = 40$  บาท

จากระยะทางเกินกว่า 2 ถึง 5 กิโลเมตร คิดราคา กิโลเมตรละ 5 บาท

ถ้าเดินทาง 2 กิโลเมตร จะคิดค่าโดยสาร  $40 - 5(3) = 25$  บาท ซึ่งเท่ากับราคาโดยสารเริ่มต้น



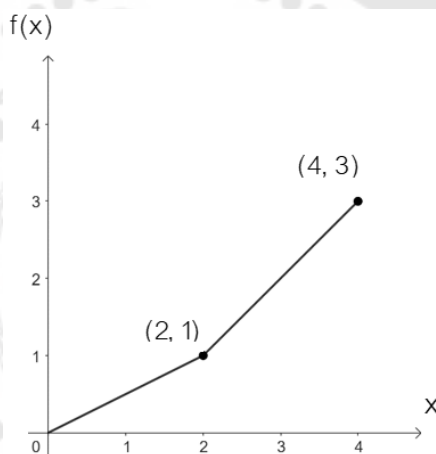
### ใบความรู้ที่ 3 : เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข

#### ฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข

ฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข คือ ฟังก์ชันเชิงเส้นที่สามารถหาค่าของฟังก์ชันได้สำหรับบางโดเมนซึ่งกำหนดโดยเงื่อนไขที่แตกต่างกัน ฟังก์ชันต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไข

$$f(x) = \begin{cases} 1-x & , 0 < x \leq 2 \\ 2 & \\ x-1 & , 2 < x \leq 4 \end{cases}$$

กราฟของฟังก์ชันดังกล่าวมีลักษณะดังนี้



ในกรณีทั่วไป ถ้ากำหนดให้โดเมนของฟังก์ชันอยู่ในช่วง  $(0, x_2)$  ฟังก์ชันเชิงเส้นแบบมีเงื่อนไขสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ

$$f(x) = \begin{cases} ax+b & , 0 < x \leq x_1 \\ cx+d & , x_1 < x \leq x_2 \end{cases}$$

ซึ่งการหาสมการของแต่ละเงื่อนไข เราสามารถทำได้โดยหาความชันจากจุด  $(0, f(0))$  และ  $(x_1, f(x_1))$  ซึ่งเป็นจุดขอบเขตบนและขอบเขตล่างของเงื่อนไขแรก จะได้

$$m = \frac{f(x_1) - f(0)}{x_1 - 0}$$

จากนั้นหาสมการของเส้นตรงโดยนำความชัน  $m$  และจุด  $(0, f(0))$  บนเส้นตรงแทนลงในสมการ

$$y - y_0 = m(x - x_0)$$

จะได้ 
$$y - f(0) = \frac{f(x_1) - f(0)}{x_1} (x - 0)$$

ดังนั้นฟังก์ชันของเงื่อนไขแรกคือ  $f(x) = \frac{f(x_1) - f(0)}{x_1} x + f(0)$  โดยที่  $0 < x \leq x_1$

ในทำนองเดียวกัน

จะได้ฟังก์ชันของเงื่อนไขที่สองคือ  $f(x) = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} (x - x_1) + f(x_1)$  โดยที่  $x_1 < x \leq x_2$



### ใบกิจกรรมที่ 4 : เรื่อง ค่าไฟอย่างง่าย

ชื่อ..... ชั้น / กลุ่ม ..... เลขที่ .....

การไฟฟ้านครหลวงแห่งประเทศไทยกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านที่อยู่อาศัยเป็นอัตราก้าวหน้ารายเดือน ดังต่อไปนี้

ค่าพลังงานไฟฟ้า	อัตราค่าไฟฟ้า
150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 1 – 150)	คิดหน่วยละ 3.2484 บาท
250 หน่วยถัดไป (หน่วยที่ 151 – 400)	คิดหน่วยละ 4.2218 บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	คิดหน่วยละ 4.4217 บาท

ถ้านักเรียนเปิดเครื่องปรับอากาศที่บ้าน 1 เครื่องทุกวันวันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วัน นักเรียนจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าอย่างน้อยกี่บาท (เครื่องปรับอากาศ 1 เครื่องใช้ค่าพลังงานไฟฟ้า 2 หน่วยต่อชั่วโมง)

ข้อ 1 สิ่งที่คุณต้องการต้องการหา มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ข้อ 2 สิ่งที่คุณทราบปัญหาที่กำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....



### เฉลยใบกิจกรรมที่ 4 : เรื่อง ค่าไฟอย่างง่าย

การไฟฟ้านครหลวงแห่งประเทศไทยกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านที่อยู่อาศัยเป็นอัตราก้าวหน้ารายเดือน ดังต่อไปนี้

ค่าพลังงานไฟฟ้า	อัตราค่าไฟฟ้า
150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 1 – 150)	คิดหน่วยละ 3.2484 บาท
250 หน่วยถัดไป (หน่วยที่ 151 – 400)	คิดหน่วยละ 4.2218 บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	คิดหน่วยละ 4.4217 บาท

ถ้านักเรียนเปิดเครื่องปรับอากาศที่บ้าน 1 เครื่องทุกวันวันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วัน นักเรียนจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าอย่างน้อยกี่บาท (เครื่องปรับอากาศ 1 เครื่องใช้ค่าพลังงานไฟฟ้า 2 หน่วยต่อชั่วโมง)

ข้อ 1 สิ่งที่คุณต้องการหาคำตอบ มีอะไรบ้าง  
ควรขายอาหารให้ได้อย่างน้อยวันละกี่จานจึงจะได้กำไร

ข้อ 2 สิ่งที่คุณทราบปัญหาที่กำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

- 1) อัตราค่าไฟฟ้า หน่วยที่ 1 – 150 คิดหน่วยละ 3.2484 บาท  
หน่วยที่ 151 – 400 คิดหน่วยละ 4.2218 บาท  
หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป คิดหน่วยละ 4.4217 บาท
- 2) เปิดเครื่องปรับอากาศที่บ้าน 1 เครื่องทุกวันวันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วัน
- 3) เครื่องปรับอากาศ 1 เครื่องใช้ค่าพลังงานไฟฟ้า 2 หน่วย/ชั่วโมง

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง  
ฟังก์ชันเชิงเส้น

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง  
การเขียนสมการ การสร้างตาราง การวาดกราฟ

ข้อ 5 จงแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาย่างละเอียด

วิธีที่หนึ่ง

กำหนดให้  $f(x)$  แทน ราคาค่าไฟฟ้า (บาท)

และ  $x$  แทน พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป (หน่วย)

จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พบว่า  $f$  เป็นสมการเชิงเส้นซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

1) หน่วยที่ 1 – 150 คิดหน่วยละ 3.2484 บาท

หมายความว่า  $m = 3.2484$  และจากกราฟผ่านจุด  $(0, 0)$

แทนค่าลงในสูตรการหาสมการเส้นตรง  $y - y_0 = m(x - x_0)$  จะได้

$$y - 0 = 3.2484(x - 0)$$

ซึ่งก็คือ  $f(x) = 3.2484x$  เมื่อ  $0 < x \leq 150$

2) หน่วยที่ 151 – 400 คิดหน่วยละ 4.2218 บาท

หมายความว่า  $m = 4.2218$  และจากกราฟผ่านจุด  $(150, 487.26)$

แทนค่าลงในสูตรการหาสมการเส้นตรง  $y - y_0 = m(x - x_0)$  จะได้

$$y - 487.26 = 4.2218(x - 150)$$

ซึ่งก็คือ  $f(x) = 4.2218x - 146.01$  เมื่อ  $150 < x \leq 400$

3) หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป คิดหน่วยละ 4.4217 บาท

หมายความว่า  $m = 4.4217$  และจากกราฟผ่านจุด  $(400, 1542.71)$

แทนค่าลงในสูตรการหาสมการเส้นตรง  $y - y_0 = m(x - x_0)$  จะได้

$$y - 1542.71 = 4.4217(x - 400)$$

ซึ่งก็คือ  $f(x) = 4.4217x - 225.97$  เมื่อ  $x > 400$

$$\text{นำทั้งสามเงื่อนไขมาเขียนสมการใหม่ จะได้ } f(x) = \begin{cases} 3.2484x & , 0 < x \leq 150 \\ 4.2218x - 146.01 & , 150 < x \leq 400 \\ 4.4217x - 225.97 & , x > 400 \end{cases}$$

จากเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่องใช้ค่าพลังงานไฟฟ้า 2 หน่วย/ชั่วโมง ถ้าเปิดเครื่องปรับอากาศ 1

เครื่องทุกวันวันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วัน จะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ  $2(8)(30) = 480$  หน่วย

ดังนั้น ต้องจ่ายค่าไฟฟ้าอย่างน้อยเท่ากับ  $f(480) = 4.4217(480) - 225.97 = 1896.446$  บาท

วิธีที่สอง

จากโจทย์กำหนดให้

อัตราค่าไฟฟ้า หน่วยที่ 1 – 150 คิดหน่วยละ 3.2484 บาท

หน่วยที่ 151 – 400 คิดหน่วยละ 4.2218 บาท

หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป คิดหน่วยละ 4.4217 บาท

และจากเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่องใช้ค่าพลังงานไฟฟ้า 2 หน่วย/ชั่วโมง ถ้าเปิดเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่องทุกวันวันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วัน จะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ  $2(8)(30) = 480$  หน่วย

สามารถวาดตารางเพื่อคำนวณราคาไฟฟ้าที่ต้องจ่ายได้ ดังนี้

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป	อัตราค่าไฟฟ้า (หน่วยละ)	ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่าย
150 หน่วย	3.2484 บาท	487.26 บาท
400 หน่วย	4.2218 บาท	$487.26 + 1055.45 = 1542.71$ บาท
480 หน่วย	4.4217 บาท	$1542.71 + 353.736 = 1896.446$ บาท

จากตาราง เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้า 480 หน่วย ต้องจ่ายค่าไฟฟ้า 1896.446 บาท

ข้อ 6 ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหานี้

ต้องจ่ายค่าไฟฟ้าอย่างน้อย 1896.446 บาท

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

ใช้พลังงานไฟฟ้า 480 หน่วย ต้องจ่ายค่าไฟฟ้า 1896.446 บาท

จากการใช้พลังงานไฟฟ้าหน่วยที่ 401 เป็นต้นไป คิดราคาหน่วยละ 4.4217 บาท

ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 400 หน่วย จะคิดค่าไฟ  $1896.446 - 80(4.4217) = 1542.71$  บาท

จากการใช้พลังงานไฟฟ้าหน่วยที่ 151 – 400 คิดราคาหน่วยละ 4.2218 บาท

ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 150 หน่วย จะคิดค่าไฟ  $1542.71 - 250(4.2218) = 487.26$  บาท

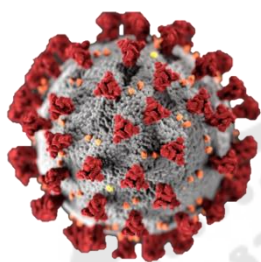
จากการใช้พลังงานไฟฟ้าหน่วยที่ 1 – 150 คิดราคาหน่วยละ 3.2484 บาท

ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 1 หน่วย จะคิดค่าไฟ  $487.26 - 149(3.2484) = 3.2484$  บาท ซึ่งเท่ากับ ราคาค่าไฟต่อหนึ่งหน่วยเริ่มต้น



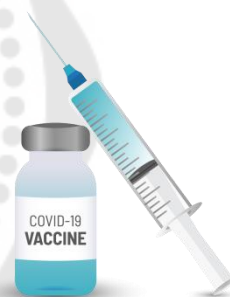
## ใบกิจกรรมที่ 7 : เรื่อง เชื้ออันตราย

โรคโควิด 19 คือโรคติดต่อซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนาที่เป็นสาเหตุของโรคทั้งในคนและสัตว์ ในบางสายพันธุ์นั้นทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจตั้งแต่โรคหวัดธรรมดาจนถึงโรคที่มีอาการรุนแรง



อาการโควิด 19 ที่พบส่วนใหญ่ คือ มีไข้ ไอ เจ็บคอ และหายใจลำบาก ซึ่งสำหรับบุคคลทั่วไปที่มีร่างกายแข็งแรง ถ้ามีอาการหรือตรวจพบเชื้อ จะสามารถรักษาตัวให้หายได้ในระยะเวลาประมาณ 10 วัน (หายในวันที่ 10)

การฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด 19 สามารถลดความรุนแรงของอาการป่วย และลดการเสียชีวิตได้ ซึ่งตัววัคซีนจะช่วยในการกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัสขึ้นมา อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าเราจะได้รับวัคซีนแล้วก็ยังมีโอกาสติดเชื้อโควิด 19 ได้เช่นเดิม ซึ่งการรักษาให้หายจะรวดเร็วกว่าเดิมมาก ส่วนใหญ่จะใช้เวลารักษาประมาณ 4 วัน (หายในวันที่ 4)



ณ โรงพยาบาลบริการสุขภาพสำหรับวัยรุ่นและเยาวชน ในจังหวัดแห่งหนึ่ง เนื่องจากมีความบกพร่องของระบบตรวจคนเข้าจังหวัด ทำให้เชื้อโควิด 19 ระบาดขึ้นมาอย่างรวดเร็ว หลังจากสำรวจจำนวนผู้ติดเชื้อ พบว่าจำนวนของผู้ติดเชื้อที่เข้ามารักษาตัวในแต่ละวันมีแนวโน้มใกล้เคียงกับการเพิ่มขึ้นของฟังก์ชันกำลังสอง จึงได้จำลองฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันและจำนวนผู้ติดเชื้อรวมสะสมคือ  $f(x) = 2x^2 + 2x$  โดยที่  $x$  แทนจำนวนวันที่มีผู้ติดเชื้อเข้ามารักษา นอกจากนี้ทางโรงพยาบาลได้ตรวจสอบข้อมูลผู้ติดเชื้อที่เข้ามารักษาตัวทุกวันพบว่า 3 ใน 4 ของผู้ติดเชื้อในแต่ละวันเป็นผู้ที่เคยฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด 19 มาแล้ว ถ้าตั้งแต่วันที่ 11 เป็นต้นไปไม่มีผู้ติดเชื้อใหม่เพิ่มขึ้นอีก (ผู้ติดเชื้อเป็น 0) ในวันที่ 16 จะเหลือผู้ติดเชื้อที่ยังรักษาตัวอยู่ที่โรงพยาบาลกี่คน

ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....
ชื่อ .....	ชั้น / กลุ่ม .....	เลขที่ .....

ข้อ 1 สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2 สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 ความรู้ / แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหานี้

.....

.....

.....

.....

.....



### เฉลยใบกิจกรรมที่ 7 : เรื่อง เชื้ออันตราย

ข้อ 1 สิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา มีอะไรบ้าง

จำนวนผู้ติดเชื้อที่ยังรักษาตัวอยู่โรงพยาบาลในวันที่ 16

ข้อ 2 สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง

(1) ฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันและจำนวนผู้ติดเชื้อรวมสะสมคือ

$$f(x) = 2x^2 + 2x \text{ โดยที่ } x \text{ แทนจำนวนวันที่มีผู้ติดเชื้อเข้ามารักษา}$$

(2) ตั้งแต่วันที่ 11 เป็นต้นไปไม่มีผู้ติดเชื้อใหม่เพิ่มขึ้นอีก (ผู้ติดเชื้อเป็น 0)

(3) 3 ใน 4 ของผู้ติดเชื้อในแต่ละวันเป็นผู้ที่เคยฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด 19 มาแล้ว

(4) บุคคลทั่วไป ถ้ามีอาการหรือตรวจพบเชื้อสามารถรักษาตัวให้หายได้ในวันที่ 10

(5) บุคคลที่เคยฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด 19 สามารถรักษาตัวให้หายได้ในวันที่ 4

ข้อ 3 ความรู้/แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้

ฟังก์ชันกำลังสอง การเลื่อนกราฟ

ข้อ 4 ขั้นตอน / กลยุทธ์ ที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหานี้

การเขียนสมการ การสร้างตาราง การวาดกราฟ

ข้อ 5 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาย่างละเอียด

วิธีที่หนึ่ง

จากโจทย์ ฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันและจำนวนผู้ติดเชื้อรวมสะสม

$$\text{คือ } f(x) = 2x^2 + 2x$$

เนื่องจาก 3 ใน 4 ของผู้ป่วยที่เข้ามารักษาในแต่ละวัน เคยฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด 19 และจากผู้  
ที่ฉีดวัคซีนจะหายป่วยในวันที่ 4

จะได้ฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันและจำนวนผู้ติดเชื้อที่ฉีดวัคซีนและออกจาก

$$\text{โรงพยาบาล คือ } g(x) = \frac{3}{4}f(x-3) \text{ เมื่อ } x = 4, 5, 6, \dots$$

$$= \frac{3}{4} [2(x-3)^2 + 2(x-3)] \quad \text{เมื่อ } x = 4, 5, 6, \dots$$

เนื่องจาก 1 ใน 4 ของผู้ป่วยที่เข้ามารักษาในแต่ละวันเป็นบุคคลทั่วไปที่ไม่เคยรับวัคซีนโควิด 19 และจากผู้ที่ฉีดวัคซีนจะหายป่วยในวันที่ 10

จะได้ฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันและจำนวนผู้ติดเชื้อที่ไม่ได้ฉีดวัคซีนและออก

จากโรงพยาบาล คือ  $h(x) = \frac{1}{4}f(x-9)$  เมื่อ  $x = 10, 11, 12, \dots$

$$= \frac{1}{4} [2(x-9)^2 + 2(x-9)] \quad \text{เมื่อ } x = 10, 11, 12, \dots$$

ถ้าตั้งแต่วันที่ 11 เป็นต้นไปไม่มีผู้ติดเชื้อใหม่เพิ่มขึ้นอีก ในวันที่ 16 จะเหลือผู้ป่วยที่ยังรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลจำนวนเท่ากับ  $f(10) - g(16) - h(16)$

เราทราบว่าจำนวนผู้ติดเชื้อรวมสะสมจนถึงวันที่ 10 มีจำนวน

$$f(10) = 2(10)^2 + 2(10) = 220 \text{ คน}$$

จำนวนผู้ติดเชื้อที่ฉีดวัคซีนและออกจากโรงพยาบาล ในวันที่ 16

$$\text{มีจำนวน } g(16) = \frac{3}{4} [2(16-3)^2 + 2(16-3)] = 273 \text{ คน}$$

จำนวนผู้ติดเชื้อที่ไม่ได้ฉีดวัคซีนและออกจากโรงพยาบาลในวันที่ 16

$$\text{มีจำนวน } h(16) = \frac{1}{4} [2(16-9)^2 + 2(16-9)] = 28 \text{ คน}$$

ดังนั้นจะเหลือผู้ป่วยที่ยังรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลเท่ากับ  $220 - 273 - 28 = -81$  คน

เราพบว่าจำนวนผู้ติดเชื้อไม่สามารถเป็นจำนวนลบได้

สังเกตเห็นว่า ตั้งแต่วันที่ 11 เป็นต้นไปไม่มีผู้ติดเชื้อใหม่เพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นผู้ติดเชื้อที่ฉีดวัคซีนแล้วในวันที่ 10 จะออกจากโรงพยาบาลภายใน 4 วันซึ่งก็คือวันที่ 13

$$\text{เราจึงต้องคำนวณโดยใช้ } g(13) = \frac{3}{4} [2(13-3)^2 + 2(13-3)] = 165 \text{ คน แทนจำนวนผู้ติด}$$

เชื้อที่ฉีดวัคซีนและออกจากโรงพยาบาล ในวันที่ 16

ดังนั้นจะเหลือผู้ติดเชื้อที่ยังรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลเท่ากับ  $220 - 165 - 28 = 27$  คน

### วิธีที่สอง

จากโจทย์ ฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันและจำนวนผู้ติดเชื้อรวมสะสม

คือ  $f(x) = 2x^2 + 2x$

จากโจทย์ พบว่า 3 ใน 4 ของผู้ป่วยที่เข้ามารักษาในแต่ละวัน เคยฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด 19 มาแล้ว

สามารถเขียนตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน จำนวนผู้ติดเชื้อสะสม จำนวนผู้จำนวนผู้ติดเชื้อที่ฉีดวัคซีน จำนวนผู้ติดเชื้อที่ฉีดวัคซีนและหายป่วย จำนวนผู้ติดเชื้อปกติ และจำนวนผู้ติดเชื้อปกติและหายป่วย ดังนี้

วันที่	เข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล			ออกจากโรงพยาบาล	
	ผู้ติดเชื้อรวมสะสม (คน)	ผู้ติดเชื้อที่ฉีดวัคซีน (คน)	ผู้ติดเชื้อที่ไม่ได้ฉีดวัคซีน (คน)	ผู้ติดเชื้อที่ฉีดวัคซีน (คน)	ผู้ติดเชื้อที่ไม่ได้ฉีดวัคซีน (คน)
1	4	3	1	-	-
2	12	9	3	-	-
3	24	18	6	-	-
4	40	30	10	3	-
5	60	45	15	9	-
6	84	63	21	18	-
7	112	84	28	30	-
8	144	108	36	45	-
9	180	135	45	63	-
10	220	165	55	84	1
11	220	165	55	108	3
12	220	165	55	135	6
13	220	165	55	165	10
14	220	165	55	165	15
15	220	165	55	165	21
16	220	165	55	165	28

จากตาราง จะเหลือผู้ติดเชื้อที่ยังรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลเท่ากับ  $220 - 165 - 28 = 27$  คน

ข้อ 6 ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหานี้

ถ้าตั้งแต่วันที่ 11 ไม่มีผู้ติดเชื้อเพิ่มขึ้นอีก ในวันที่ 16 จะเหลือผู้ติดเชื้อที่ยังรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลจำนวน 27 คน

ข้อ 7 ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบคำตอบ

ในวันที่ 16 มีผู้ติดเชื้อที่ยังรักษาตัวเหลืออยู่ในโรงพยาบาลจำนวน 27 คน

จากฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันและจำนวนผู้ติดเชื้อรวมสะสมคือ

$$f(x) = 2x^2 + 2x$$

และตั้งแต่วันที่ 11 เป็นต้นไปไม่มีผู้ติดเชื้อใหม่เพิ่มขึ้นอีก (ผู้ติดเชื้อเป็น 0)

จะได้ผู้ติดเชื้อรวมสะสมทั้งหมด  $f(10) = 220$  คน

ดังนั้น ในวันที่ 16 มีผู้ที่ออกจากโรงพยาบาลไปแล้วเท่ากับ  $220 - 27 = 193$  คน

ในจำนวน 193 คนนี้ ผู้ที่เคยฉีดวัคซีนออกจากโรงพยาบาลครบทุกคนแล้วซึ่งมีจำนวนเท่ากับ 3 ใน 4 ของผู้ติดเชื้อรวมสะสม

จากผู้ติดเชื้อรวมสะสมเท่ากับ 220 คน

จะได้จำนวนผู้ที่เคยฉีดวัคซีนและออกจากโรงพยาบาลในวันที่ 16 เท่ากับ

$$220 \left( \frac{3}{4} \right) = 165 \text{ คน}$$

และจะเหลือผู้ที่ยังไม่ได้ฉีดวัคซีนและออกจากโรงพยาบาลในวันที่ 16 เท่ากับ

$$193 - 165 = 28 \text{ คน}$$

จากผู้ที่ยังไม่ได้ฉีดวัคซีน ถ้ามีอาการหรือตรวจพบเชื้อสามารถรักษาตัวให้หายได้ใน 10 วัน

แสดงว่า 28 คนนี้เข้ามารับการรักษาที่โรงพยาบาลในวันที่ 7

จากผู้ที่ไม่ได้ฉีดวัคซีนมีจำนวนเท่ากับ 1 ใน 4 ของผู้ติดเชื้อรวมสะสม

ดังนั้น ในวันที่ 7 จะมีผู้ติดเชื้อรวมสะสมเท่ากับ  $28(4) = 112$  คน  $= f(7)$  พอดี



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง มีอาคารอยู่สองฟากของถนนเพื่อใช้สำหรับจอดรถของห้าง และมีการคิดค่าธรรมเนียมการจอดรถที่แตกต่างกัน ดังนี้

- อาคาร A จอดฟรีในหนึ่งชั่วโมงแรก และทุก ๆ หนึ่งชั่วโมงถัดไปที่จอดเกินเวลา จะถูกคิดราคาเพิ่มขึ้นจากชั่วโมงก่อนหน้า 15 บาท

- อาคาร B จอดฟรีในหนึ่งชั่วโมงแรกเช่นเดียวกัน แต่ทุก ๆ สองชั่วโมงถัดไปที่จอดเกินเวลา จะถูกคิดราคาเพิ่มขึ้นจากเดิม 25 บาท

(โดยเศษของชั่วโมงที่เกินมาจะถูกคิดเป็นราคาของชั่วโมงถัดไป เช่น หากใช้เวลาจอดรถ 1 ชั่วโมง 5 นาทีจะถูกคิดในราคาจอดรถของ 2 ชั่วโมง)

ถ้านักเรียนตั้งใจจะใช้บริการจอดรถตั้งแต่เวลา 11.00 น. จนถึงเวลา 17.30 น. นักเรียนควรตัดสินใจจอดรถที่อาคาร A หรืออาคาร B จึงจะประหยัดกว่ากัน และประหยัดกว่ากันเท่าใด

### สถานการณ์ปัญหาที่ 2

นักเรียนและครอบครัวมีแผนจะเดินทางไปเยี่ยมญาติที่กรุงเทพฯ ในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ ซึ่งการเดินทางจากจังหวัดลำปางไปกรุงเทพฯ มีระยะทางเท่ากับ 630 กิโลเมตร แต่เนื่องจากคุณพ่อติดธุระด่วน นักเรียนและคุณแม่จึงออกเดินทางก่อนล่วงหน้า 3 ชั่วโมง โดยขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าคุณพ่อตามไปที่หลัง คุณพ่อจะต้องขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด จึงจะถึงบ้านญาติพร้อมกับคุณแม่และนักเรียนพอดี

### สถานการณ์ปัญหาที่ 3

เวลางานของพนักงานรายวันคนหนึ่ง กำหนดให้ทำงานตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 17.00 น. หากทำงานล่วงเวลาหรือเกินจากเวลางานปกติ พนักงานจะได้รับค่าล่วงเวลา 1.5 เท่าของค่าจ้างต่อชั่วโมงที่ได้รับตามปกติ ถ้าวันนี้พนักงานทำงานจนถึง 20.00 น. และได้รับค่าจ้างจำนวน 594 บาท อยากทราบว่าค่าจ้างต่อชั่วโมงที่ได้รับตามปกติของพนักงานคนนี้อย่างไร

#### สถานการณ์ปัญหาที่ 4

ในวันหยุดสุดสัปดาห์ นักเรียนต้องการให้คุณพ่อทำความสะอาดตู้ปลาทรงลูกบาศก์ขนาดใหญ่ ซึ่งคุณพ่อมอบหมายให้นักเรียนเติมน้ำ โดยใช้ถังตักน้ำใส่ตู้ปลาที่ละถังจนระดับน้ำมีความสูงเป็น  $\frac{9}{10}$  ของความสูงของตู้ปลา เมื่อเติมน้ำถึงแรกนักเรียนสังเกตเห็นว่าระดับน้ำในตู้ปลาสูงขึ้น 0.6 เซนติเมตร ถ้านักเรียนใช้ถังตักน้ำทั้งหมด 120 ครั้งเพื่อเติมน้ำจนได้ระดับน้ำที่คุณพ่อต้องการ อยากทราบว่านักเรียนเติมน้ำไปทั้งหมดกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

#### สถานการณ์ปัญหาที่ 5

ในเดือนธันวาคมที่จะถึงนี้ จะมีการฉายหนังฟอร์มยักษ์เรื่องใหม่ที่ใช้เวลาสร้างนานกว่า 10 ปี บริษัทเครือใหญ่แห่งหนึ่งได้สังเกตเห็นว่า โรงภาพยนตร์ที่มีในปัจจุบันไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ชมในอนาคต จึงลงทุนสร้างโรงภาพยนตร์ที่มีความพิเศษเฉพาะของที่นั่งขึ้น ซึ่งแต่ละที่นั่งจะมีค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนสูง ถ้าบริษัทแห่งนี้คำนวณรายได้เฉลี่ยจากการขายตั๋วหนังต่อหนึ่งที่นั่งหลังหักต้นทุนแล้ว มีค่าเท่ากับ  $400 - 5x$  บาท เมื่อ  $x$  แทนจำนวนตั๋วที่ขายได้ จงหาว่าบริษัทควรกำหนดขายตั๋วไว้กี่ที่นั่ง จึงจะทำให้บริษัทมีรายได้มากที่สุดและมากที่สุดเป็นจำนวนเท่าใด

#### สถานการณ์ปัญหาที่ 6

สวนสนุกเปิดใหม่แห่งหนึ่งมีการตกแต่งอย่างสวยงาม และมีเครื่องเล่นจำนวนมาก ส่งผลให้มีผู้คนมากมายต่างต่อคิวเข้ามาเล่นกันตั้งแต่วันแรกอย่างหนาแน่น เครื่องเล่นชิงช้าสวรรค์ซึ่งมีกระเช้าที่นั่งจำนวน 12 กระเช้า นั่งได้กระเช้าละ 2 คน เปิดให้คนเข้าเล่นเป็นรอบ ในรอบแรกจะให้คนขึ้นไปนั่งจนเต็มทุกกระเช้าก่อน แล้วจึงหมุนให้ชมวิวเป็นเวลา 5 นาที ก่อนจะหยุดให้คนที่อยู่ในกระเช้าแรกจนถึงกระเช้าสุดท้ายลงตามลำดับ (การหยุดเครื่องเล่นเพื่อให้คนรอบก่อนหน้าลงจะมีคนในรอบใหม่ขึ้นกระเช้าในเวลาเดียวกัน) ถ้าการหยุดเครื่องเล่นแต่ละครั้งเพื่อให้คนขึ้นหรือลงจากเครื่องเล่น ใช้เวลากระเช้าละ 30 วินาที อยากทราบว่าตั้งแต่เปิดให้เล่นรอบแรกจนเวลาผ่านไป 35 นาที จะมีคนที่ใช้บริการเครื่องเล่นดังกล่าวจนกระทั่งลุกออกจากกระเช้าจำนวนกี่คน



ภาคผนวก จ

แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา

กิจกรรม ..... กลุ่ม .....

ชื่อนักเรียนคนที่ 1 ..... (นักเรียนเป้าหมาย: เก่ง)

ชื่อนักเรียนคนที่ 2 ..... (นักเรียนเป้าหมาย: ปานกลาง)

พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		นักเรียนคนที่		ข้อสังเกตเพิ่มเติม
		1	2	
	การทำความเข้าใจปัญหา			
1	มีส่วนร่วมในการอภิปราย/ทำความเข้าใจปัญหา			
2	มีการขีดเขียน/วาดรูปประกอบ ขณะทำความเข้าใจปัญหา			
3	มีการกล่าวถึงข้อมูลที่มีอยู่หรือข้อมูลที่ขาดหายไป			
4	มีการกล่าวถึงข้อคำถาม/สิ่งที่โจทย์ต้องการหา			
	การวางแผนแก้ปัญหา			
5	มีการวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ก่อนลงมือแก้ปัญหา			
6	ใช้กลยุทธ์ที่เลือกไว้ใน การแก้ปัญหา			
	การดำเนินการตามแผน			
7	ลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้			
8	ลงมือแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ/ตามขั้นตอน			
9	เขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน/เป็นเหตุเป็นผล			
10	มีการสรุปคำตอบของปัญหา			
	การตรวจสอบผล			
11	มีการซักถามเพื่อน/คำนวณซ้ำ เมื่อไม่สามารถแก้ปัญหาต่อได้			
12	มีการซักถามเพื่อน/คำนวณซ้ำ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ			
13	มีการตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบกระบวนการคิด			

การให้คะแนน      0 = ไม่มี      1 = มีน้อย      2 = มีมาก



ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชัน และแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญ เพ็ชร์ชัย

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ ดร. ชีรศักดิ์ ฉลาดการณ์

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. นางศิริกานดา กันธิดา

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนลำปางกัลยาณี



ประวัติผู้เขียน

