



การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอ  
จิบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์  
ของ  
นริศรา ภูณลง

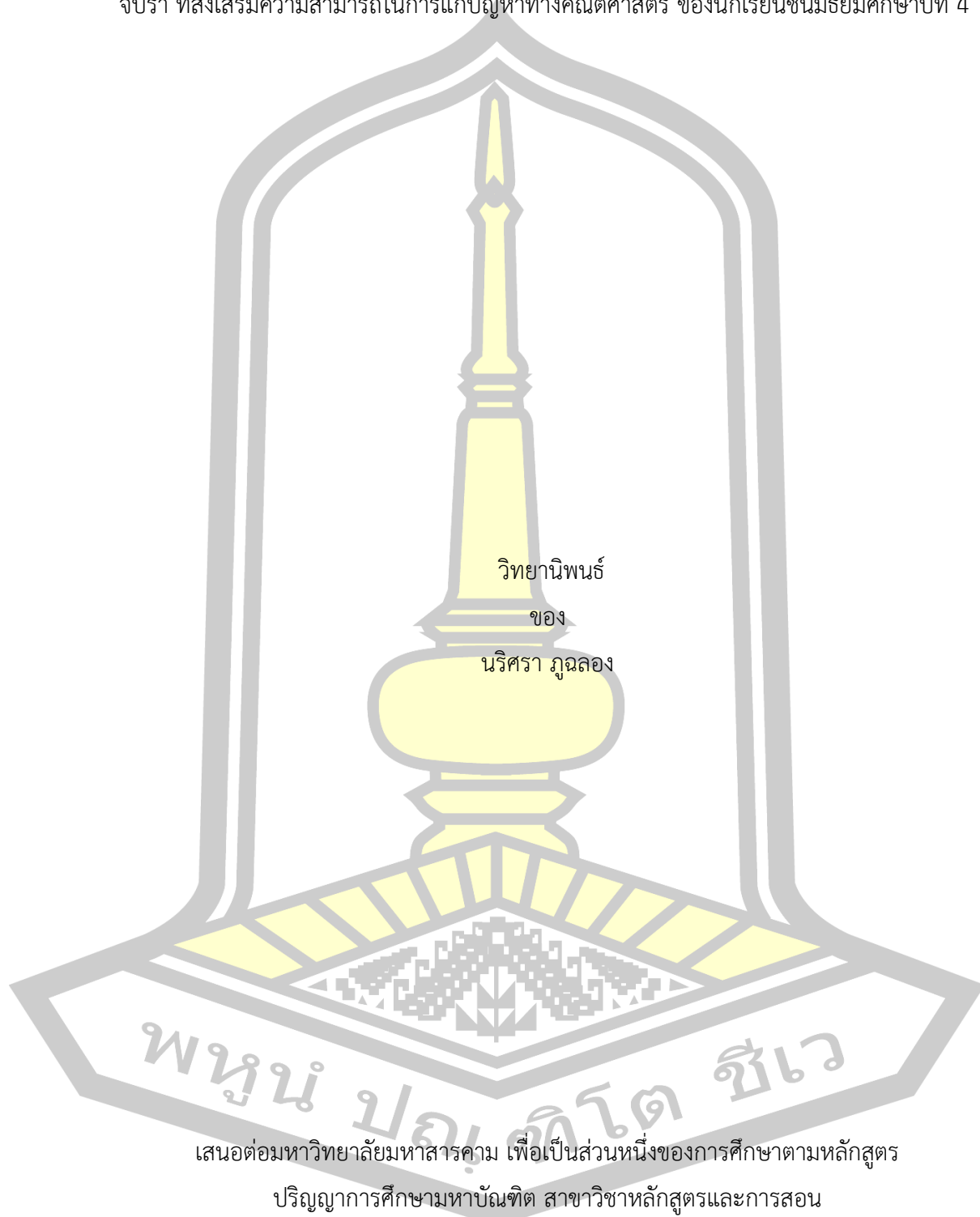
พหุ ประจักษ์ ชีวะ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอ  
จิบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

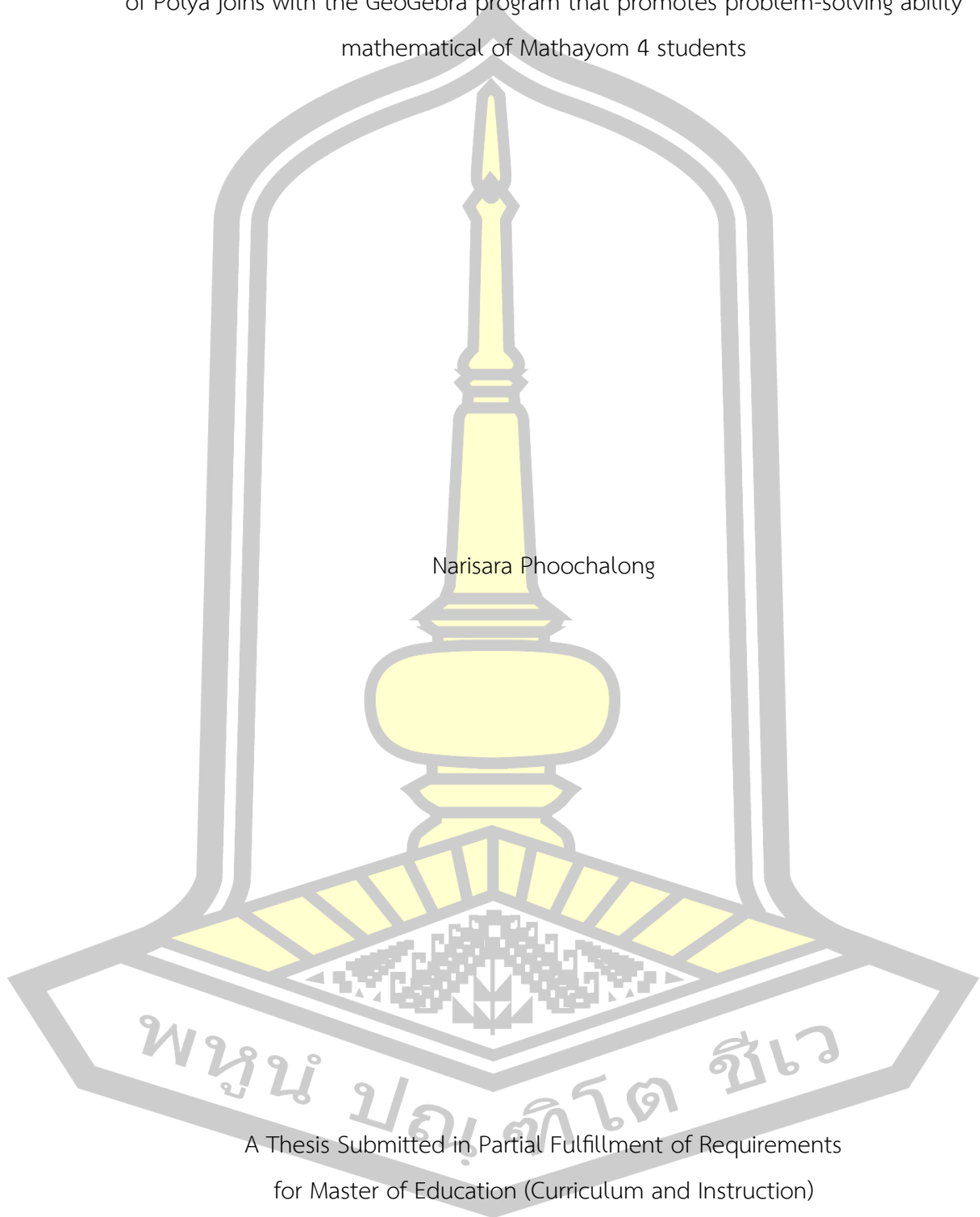
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Developing learning management a problem-solving process based on the concept  
of Polya joins with the GeoGebra program that promotes problem-solving ability  
mathematical of Mathayom 4 students

Narisara Phoochalong



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

June 2025

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวนริศรา ภูฉลอง  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ภมรพรรณ ยุระยาตร์ )

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. มนตรี วงษ์สะพาน )

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์ )

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. สัทธิพล อาจอินทร์ )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....  
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....  
(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์ )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุ มณฑล วิชา

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
<b>ผู้วิจัย</b>	นริศรา ภูฉลอง		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	รองศาสตราจารย์ ดร. มนตรี วงษ์สะพาน		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	หลักสูตรและการสอน
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2568

### บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้นั้นเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแต่ละห้อง จัดนักเรียนแบบคละความสามารถ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ค่าความยากตั้งแต่ (p) ตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.33 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90 3) แบบทดสอบ

ผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดย โดยมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.72 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.92 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างจำนวน 14 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ One Sample t-test ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจิบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.74/75.73 ซึ่งมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 70/70

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจิบรา เรื่อง ฟังก์ชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจิบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจิบรา เรื่อง ฟังก์ชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจิบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจิบรา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยา, จีโอจิบรา, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<b>TITLE</b>	Developing learning management a problem-solving process based on the concept of Polya joins with the GeoGebra program that promotes problem-solving ability mathematical of Mathayom 4 students		
<b>AUTHOR</b>	Narisara Phoochalong		
<b>ADVISORS</b>	Associate Professor Montree Wongsaphan , Ed.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Curriculum and Instruction
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2025

### ABSTRACT

The purposes of Developing learning management a problem-solving process based on the concept of Polya joins with the GeoGebra program that promotes problem-solving ability mathematical of Mathayom 4 students The purposes of 1) develop process based on the concept of Polya joins with the GeoGebra program that promotes problem-solving ability mathematical of Mathayom 4 students to be efficient according to the 70/70 criterion; 2) compare mathematical problem-solving ability of Mathayom 4 students using Polya problem-solving process in conjunction with GeoGebra program with the 70 percent criterion; 3) compare academic achievement of Mathayom 4 students using Polya problem-solving process in conjunction with GeoGebra program with the 70 percent criterion; 4) study the satisfaction of Mathayom 4 students towards learning management using Polya problem-solving process in conjunction with GeoGebra program. The sample group used in this research was Mathayom 4/2 students of Phudungnaree School, Talat Sub-district, Mueang Maha Sarakham District, Maha Sarakham Province. Studying basic mathematics in the second semester of the academic year 2024, 1 classroom, 39 students, obtained by cluster random sampling. Each classroom allocates students with mixed abilities. The research instruments used in this study were: 1) Learning management plan on functions, development of learning management using problem-solving process according to

Polya concept with GeoGebra program to promote mathematical problem solving ability of Mathayom 4 students, 5 plans, 12 hours, which was the most appropriate with a mean of 4.88. 2) The mathematics problem solving ability test is a subjective test with 5 questions, with an IOC value from 0.80 to 1.00, a difficulty value ( $p$ ) from 0.51 to 0.73, and a discrimination value ( $r$ ) from 0.23 to 0.33, and the reliability of the whole test is 0.90. 3) The mathematics problem solving achievement test is a 5-choice multiple choice test with 30 questions, with an IOC value from 0.80 to 1.00, a difficulty value ( $p$ ) from 0.24 to 0.79, and a discrimination value ( $r$ ) from 0.21 to 0.72, and the reliability of the whole test is 0.92. 4) A learning satisfaction test created by the researcher with 14 questions. Statistics used for data analysis include percentage, mean, standard deviation, and One Sample t-test for hypothesis testing. The research results found that :

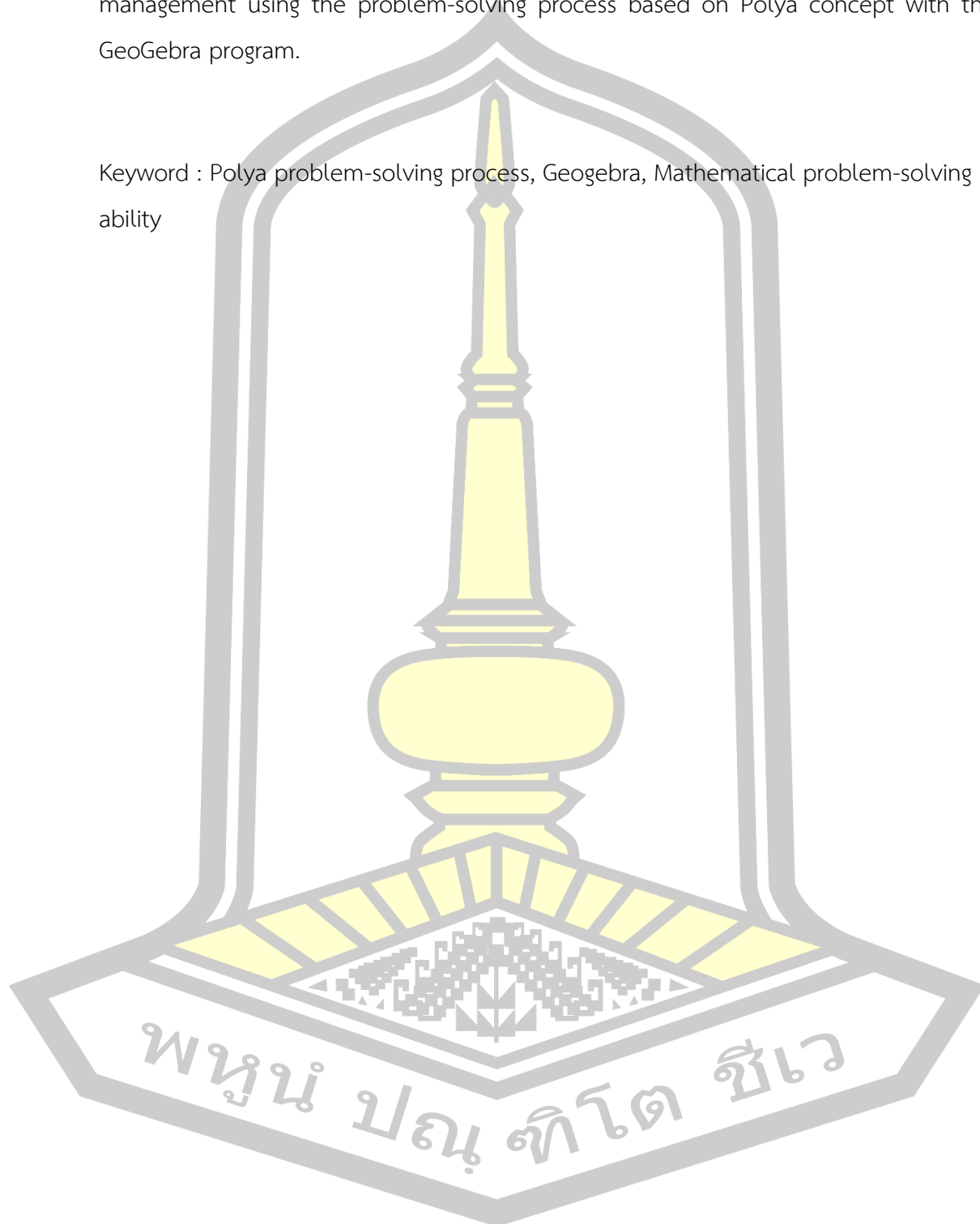
1. The learning management plan using the problem-solving process based on Polya concept with the GeoGebra program that promotes the mathematical problem-solving ability of Mathayom 4 students created by the researcher has an efficiency of 82.74/75.73, which is an efficiency according to the criteria of 70/70.

2. The students who learned by using the problem-solving process based on Polya concept with GeoGebra program on the topic of functions had the ability to solve mathematical problems after being taught by using the problem-solving process based on Polya's concept with GeoGebra program higher than the 70 percent criterion with statistical significance at the .01 level.

3. The students who learned by using the problem-solving process based on Polya concept and GeoGebra program on the topic of functions had an achievement in mathematics after being taught by using the problem-solving process based on Polya's concept and GeoGebra program that was higher than the 70 percent criterion with statistical significance at the .01 level.

4. The student had the highest level of satisfaction with the learning management using the problem-solving process based on Polya concept with the GeoGebra program.

Keyword : Polya problem-solving process, Geogebra, Mathematical problem-solving ability



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. ภมรพรรณ ยูระยาตร์ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์ กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร. สิทธิพล อาจอินทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ คุณครูเสาวณิต ทัพโยธา คุณครูลำตวน บุญนอก คุณครูเสาร์ รัตนเพชร คุณครู วิไลลักษณ์ ธนสีลังกูร และคุณครูฉวีวรรณ เวชชัชศาสตร์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ตลอดจนข้อเสนอแนะต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบคุณ ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี คณะครู บุคลากร และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนผดุงนารี ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ความร่วมมือ และสนับสนุนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณปู่สมนึก ภูฉลอง คุณย่าบำเพ็ญ ภูฉลอง คุณย่าน้อย อุบลศรี คุณพ่อ บรรตทิภ ภูฉลอง คุณแม่ว่าสนา สุสาระโพธิ์ คุณอากรรณา ภูแซมแสง คุณอาอุเทน ภูฉลอง พี่พิจิตรา ภูฉลอง และญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้กำลังใจ อบรมเลี้ยงดู คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดาผู้ให้ชีวิต ให้การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนผู้วิจัย เสมอมา

นริศรา ภูฉลอง

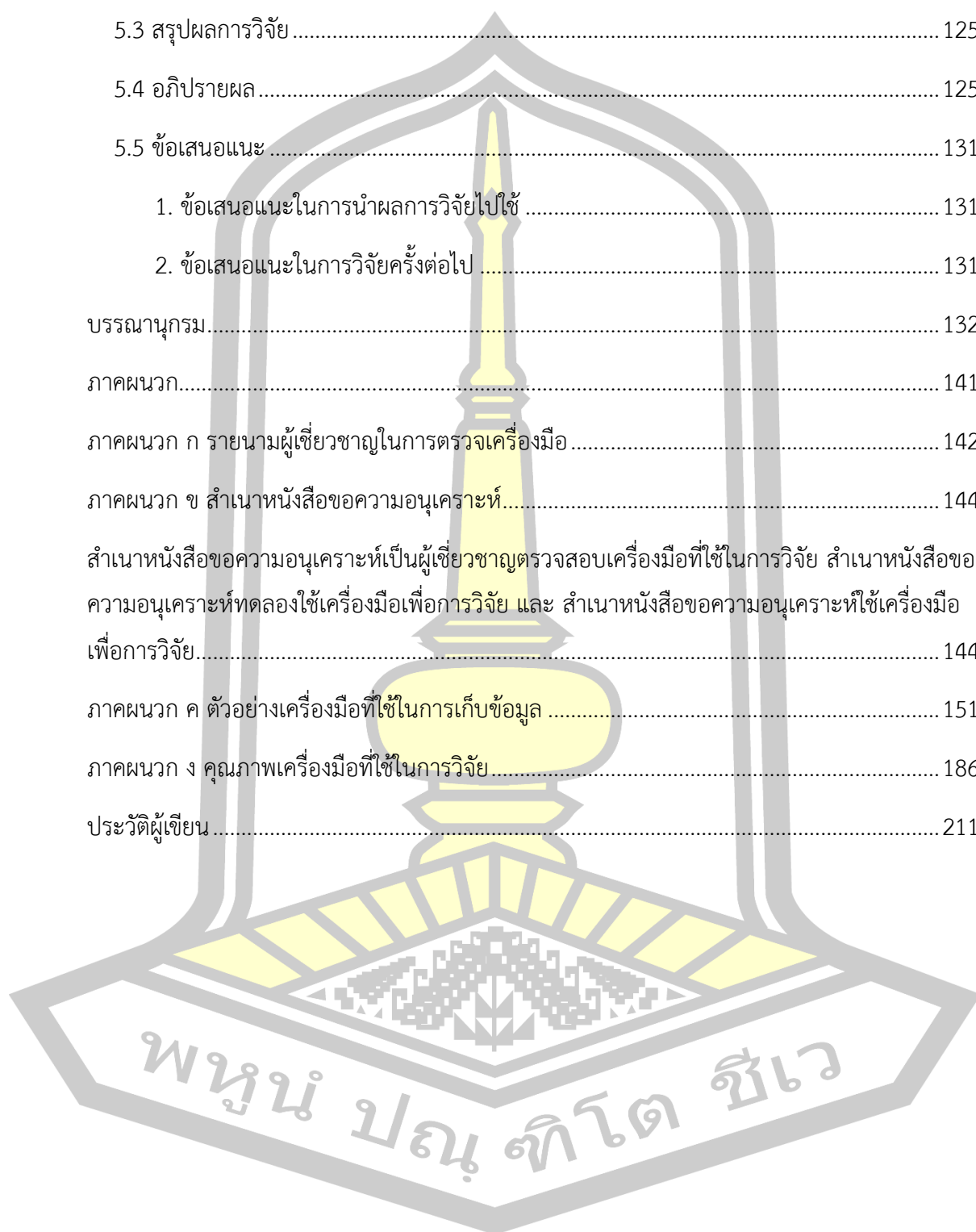
พหุณ ปณ ทิโต ชีเว

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฌ
สารบัญ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฐ
บทที่ 1 .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	5
2.ขอบเขตด้านตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วย.....	5
3.ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	6
4.ขอบเขตด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
บทที่ 2 .....	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	11
2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนผดุงนารี พุทธศักราช 2552 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2567) กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	19

3.กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา.....	27
4.โปรแกรมจีไอจีบรา.....	31
5.กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา.....	33
6.ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	34
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	43
8.ความพึงพอใจ.....	49
9.ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	59
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	61
11. กรอบแนวคิดการวิจัย.....	83
บทที่ 3.....	84
วิธีดำเนินการวิจัย.....	84
1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	84
2.เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย.....	84
3.การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	85
4. วิธีการดำเนินการวิจัย.....	108
5.สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
บทที่ 4.....	118
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	118
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	118
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	118
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
บทที่ 5.....	124
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	124
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	124

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	124
5.3 สรุปผลการวิจัย.....	125
5.4 อภิปรายผล.....	125
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	131
1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	131
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	131
บรรณานุกรม.....	132
ภาคผนวก.....	141
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ.....	142
ภาคผนวก ข สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์.....	144
สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย และ สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย.....	144
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล.....	151
ภาคผนวก ง คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	186
ประวัติผู้เขียน.....	211



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดของสถานศึกษา (โรงเรียนผดุงนารี) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	23
ตารางที่ 2 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	40
ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ จำนวนชั่วโมง .....	86
ตารางที่ 4 รายละเอียดของแผนการเรียนรู้ของขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา และโปรแกรมจีไอจีบรา .....	89
ตารางที่ 5 รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา .....	90
ตารางที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	101
ตารางที่ 7 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	102
ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ .....	105
ตารางที่ 9 แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา เป็นแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดผลเฉพาะหลังการทดลอง (The Single Group, Posttest – only - Design หรือ One-Shot Case Study) (มนตรี วังษ์สะพาน, 2563: 178) ดังตาราง .....	108
ตารางที่ 10 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียนจากการประเมิน แบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 .....	119
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	120

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา รายด้านตามขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา .....	120
ตารางที่ 13 รายละเอียดของคะแนนแต่ละขั้นตอนของแบบทดสอบสอบ 1 ฉบับ .....	121
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	121
ตารางที่ 15 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา .....	122
ตารางที่ 16 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา เรื่อง ฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 .....	187
ตารางที่ 17 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา เรื่อง ฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 .....	189
ตารางที่ 18 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา เรื่อง ฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 .....	191
ตารางที่ 19 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา เรื่อง ฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 .....	193
ตารางที่ 20 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา เรื่อง ฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 .....	196
ตารางที่ 21 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจิบรา เรื่อง ฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน .....	198
ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน .....	201
ตารางที่ 23 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	202
ตารางที่ 24 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	203

ตารางที่ 25 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน .....	204
ตารางที่ 26 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ...	206
ตารางที่ 27 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	208
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของความพึงพอใจ โดย ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน.....	210



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อย่างยิ่ง เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อได้มาซึ่งความรู้ และนำไปใช้จริงได้ ทักษะที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงการให้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ ล้วนแต่เป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการแก้ไขปัญหาที่ยากและซับซ้อนแก่นักเรียน ซึ่งหากนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการคิด มีความคิดอย่างมีเหตุและผล อย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผน รู้ที่จะวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ และแยกแยะปัญหาออกเป็นย่อย ๆ เพื่อที่นักเรียนจะหาวิธีการหรือกระบวนการแก้ไขที่เหมาะสมมาแก้ไขปัญหา ทั้งนี้ยังเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และมีความยืดหยุ่นทางด้านความคิด นักเรียนต้องนำความรู้ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบอย่างมีเหตุและผล ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญและควรที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องเป็นสิ่งที่ครูเน้นในการเรียนการสอนเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ ส่วนหนึ่งมาจากตัวของนักเรียนเอง และปัญหาที่พบมากที่สุดคือ ปัญหาของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีจำนวนไม่น้อยที่ขาดความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งผลให้นักเรียน มีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์น้อยลง ขาดการเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาต่าง ๆ หากขาดทักษะนี้การเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะเป็นเพียงการจำสูตรและกระบวนการหรือวิธีการไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น โดยนักเรียนจะไม่สามารถนำสูตรหรือกระบวนการไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ได้ และส่วนหนึ่งของปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ มาจากตัวของผู้สอน เนื่องมาจากครูทั่วไปมักเข้าใจว่า การสอนคณิตศาสตร์คือสอนหรืออธิบายเนื้อหาสาระ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดก็เป็นการเพียงพอ แต่ที่จริงแล้วการสอนคณิตศาสตร์ทุกเรื่องต้องพยายามให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงควบคู่กับการคำนวณ สิ่งแรกคือ การลงมือปฏิบัติ การพิสูจน์ การตรวจสอบ แล้วให้ทำแบบฝึกหัดและในบางเรื่อง ครูต้องสาธิตให้เข้าใจหลักการควบคู่กับการอธิบาย (สมนึก ภัททิยธนี, 2562)

ตลอดจนเทคนิคและวิธีการสอนของครู จากที่ผ่านมาผู้วิจัยเคยใช้เทคนิคในการเรียนการสอน อาทิ เช่น การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบปัญหาว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังไม่ดีเท่าที่ควร อาทิความสับสนในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ไม่รู้ว่าจะต้องเริ่มขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่แน่ใจในขั้นตอนการแก้ปัญหา เลือกใช้กฎ สูตร หรือสมบัติทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง รวมถึงเมื่อหาคำตอบได้แล้วสรุปผลคำตอบไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขทั้งหมดที่โจทย์กำหนดมา อีกทั้งครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังสอนด้วยวิธีการบรรยาย โดยเฉพาะ เรื่อง ฟังก์ชัน ครูผู้สอนจะใช้วิธีการบรรยาย กิจกรรมไม่หลากหลาย แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดครั้งละหลาย ๆ ข้อ ทำให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง โจทย์ต้องการหาอะไร จะใช้วิธีการใดเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนขาดทักษะในการเขียนแสดงวิธีทำ และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าคำตอบที่ได้มาถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่ อีกทั้งการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันนั้น ต้องควบคู่มาด้วยการวาดภาพกราฟหรือฟังก์ชัน ทำให้นักเรียนจินตนาการภาพหรือกราฟของฟังก์ชันที่โจทย์ถามไม่ได้ และการวาดกราฟใช้เวลาค่อนข้างนาน ตัวครูผู้สอนต้องจัดทำสื่อการสอนประกอบเพื่อที่จะให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตามการทำสื่อการสอนในเรื่องของฟังก์ชัน ใช้เวลาในการผลิตสื่อค่อนข้างนานและใช้งบประมาณสูง

ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาวิธีการสอนต่าง ๆ ที่ส่งเสริมด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน จากการศึกษาพบว่าวิธีการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เป็นกระบวนการที่ฝึกให้นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบให้ได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์หรือโจทย์ที่ไม่ชัดเจน รวมถึงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และการทำความเข้าใจกับ

ภาพรวมของโจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ Polya (1957) 1) การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) การวางแผนการแก้ปัญห (Devising a Plan) 3) การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) และ 4) การย้อนกลับตรวจสอบ (Looking Back) การแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ได้ เพราะเนื่องจากการสอนตามแนวคิดของโพลยา มีขั้นตอนที่ชัดเจน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิดเป็นระบบระเบียบมากขึ้น และยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหที่ยากและซับซ้อนแก่นักเรียนและช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการคิด มีความคิดอย่างมีเหตุและผล อย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือ สถานการณ์ได้อย่างรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนแก้ปัญหและนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังศึกษาการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ในการเรียนคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการสร้างภาพหรือสร้างกราฟประกอบการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต สเปรดชีต กราฟ สถิติ และแคลคูลัส รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้ เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนและยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนอย่างมาก เช่น การเรียนการสอนในเรื่องของการสร้างกราฟของฟังก์ชัน โปรแกรมจีโอจีบราจะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แบบเรียลไทม์โดยแค่ผู้เรียนพิมพ์สมการลงไปในช่องของสมการ กราฟในรูปแบบต่างๆ ก็จะปรากฏขึ้นทันที นอกจากนี้ยังสามารถสร้างตารางคำนวณได้ ซึ่งในโปรแกรมจีโอจีบราจะเรียกว่า สเปรดชีต ซึ่งจะมีความคล้ายกับโปรแกรม Excel ทั้งนี้สเปรดชีต ในโปรแกรมจีโอจีบราสามารถคำนวณหาค่าการสร้างกราฟแท่ง เส้นแนวนอน แผนภาพการกระจาย และอื่น ๆ และนอกจากนั้นโปรแกรมจีโอจีบรายังสามารถสร้างจุด เส้นตรง ภาคตัดกรวย และสมการต่าง ๆ โปรแกรมจีโอจีบรายังสามารถให้ผู้ใช้งานส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ได้ในรูปแบบ ภาษาของ Java โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมฟรีสำหรับการเรียนรู้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำแนวทางการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา สำหรับใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาที่เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) การวางแผนการแก้ปัญห (Devising a Plan) 3) การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) และ 4) การย้อนกลับตรวจสอบ (Looking Back) นอกจากนี้ Lopez (2011 อ้างอิงจาก อธิภูมิ พาสงค์, 2559) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการใช้โปรแกรมจีโอจีบราไปประยุกต์ใช้

ในการเรียนการสอนได้ทำให้ผู้เรียนเกิดวิสัยทัศน์ในการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบคุณสมบัติและความสัมพันธ์ของรูปร่าง ที่ไม่สามารถสร้างด้วยกระดาษและดินสอได้หรือสามารถทำได้แต่ต้องใช้เวลาในการวาดค่อนข้างมาก นักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์อาจเกิดแรงบันดาลใจจากการใช้โปรแกรมที่ช่วยในการแก้ปัญหาและมีความรู้คงทนในการแก้ปัญหา และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

### ความสำคัญของการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ผลที่ได้จะมีประโยชน์ ดังนี้

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าร้อยละ 70

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และสามารถพัฒนาคุณภาพทางด้านการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

3. ประโยชน์ต่อหน่วยงานหรือสถานศึกษา โดยช่วยพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ ทั้งยังช่วยให้ครูผู้สอนและผู้บริหารเข้าใจถึงปัญหาและความต้องการที่แท้จริงของนักเรียนในบริบทที่แตกต่างกัน ส่งผลให้สามารถพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและนโยบายต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนได้ดีขึ้น ซึ่งช่วยสร้างมาตรฐานและยกระดับคุณภาพของสถานศึกษาอย่างยั่งยืน

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบราสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

#### 1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวนนักเรียน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบละความสามาร

#### 2. ขอบเขตด้านตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วย

##### 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับ  
โปรแกรมจีไอจิบราที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.2.1 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
- 2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.2.4 ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์

## 3.ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
4 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนผดุงนารี พุทธศักราช 2552 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2567) เรื่อง  
ฟังก์ชัน

## 4.ขอบเขตด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567  
ใช้เวลาในการทำวิจัย จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอน 12 ชั่วโมง  
ไม่รวมกับการทดสอบ

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา** เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาตาม  
แนวคิดของโพลยา ซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลาย เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการใช้  
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าโจทย์บอกอะไร โจทย์  
กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยที่ครูกำหนดปัญหาให้  
นักเรียน และนักเรียนพิจารณาว่าจะหาคำตอบด้วยวิธีการใดบ้าง เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์  
อย่างไรเพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ในการ  
หาคำตอบนักเรียนต้องมีทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องมีทักษะใน  
การให้เหตุผล ทักษะในการสรุปความจากปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อนำคำตอบมาเขียนแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ

ที่ผ่านมาว่าคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนนี้ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจคำตอบ

**โปรแกรมจีโอจีบรา** คือ โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการสร้างภาพหรือสร้างกราฟ ประกอบการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต สเปกตรัม กราฟ สถิติ และ แคลคูลัส รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้ เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนเพื่อให้ ผู้เรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนและยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนอย่างมาก เช่น การเรียนการสอนในเรื่องของการสร้างกราฟของฟังก์ชัน โปรแกรมจีโอจีบราจะช่วยในการ วิเคราะห์ข้อมูลได้แบบเรียลไทม์โดยแค่ผู้เรียนพิมพ์สมการลงไปในช่วงของสมการแล้วกราฟในรูปแบบ ต่าง ๆ ก็ปรากฏขึ้นทันที เช่น พิมพ์สมการ  $y = x^2$  โปรแกรมจีโอจีบราก็จะแสดงตัวอย่างกราฟ พาราโบลาให้เห็นทันที โดยจะมีแกน x แกน y ปรากฏให้เห็นแบบชัดเจน และนอกจากนั้นยังสามารถ เปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของกราฟได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างตารางคำนวณ ได้ ซึ่งในโปรแกรมจีโอจีบราจะเรียกว่า สเปกตรัม ซึ่งจะมีความคล้ายกับโปรแกรม Excel ทั้งนี้สเปกตรัม ในโปรแกรมจีโอจีบราสามารถคำนวณหาค่าการสร้างกราฟแท่ง เส้นแนวโน้ม แผนภาพการ กระจาย และอื่น ๆ และนอกจากนั้นโปรแกรมจีโอจีบรายังสามารถสร้างจุด เส้นตรง ภาคตัดกรวย และสมการต่าง ๆ โปรแกรมจีโอจีบรายังสามารถให้ผู้ใช้งานส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ได้ในรูปแบบ ภาษาของ Java โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมฟรีสำหรับการเรียนรู้ การสอน และการประเมินผล

#### การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับ

**โปรแกรมจีโอจีบรา** หมายถึง การบูรณาการระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา มาประยุกต์ใช้เป็นสื่อในกระบวนการเรียนรู้โดย ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็น เครื่องมือ ในการแสวงหาความรู้ใหม่ โดยขั้นตอนในการจัดกิจกรรม มี 4 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันพิจารณาโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราว่า โจทย์บอกอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการอะไร โดยจะทำให้เห็นภาพของปัญหา อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยที่ครูกำหนดปัญหา

ให้นักเรียน และนักเรียนพิจารณาว่าจะหาคำตอบด้วยวิธีการใดบ้าง เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างไร และจะลงมือใช้โปรแกรมจีโอจีบราเช่นไร นักเรียนต้องวางแผนว่าจะเริ่มสร้างเครื่องมือจากอะไรในโปรแกรม ทำเช่นไรเพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ในการหาคำตอบนักเรียนต้องมีทักษะการคิดคำนวณและทักษะการเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องมีทักษะในการให้เหตุผลในการสรุปความจากปัญหาที่กำหนดให้เพื่อคำตอบมาเขียนแสดงวิธีทำ และการใช้โปรแกรมนักเรียนต้องแสดงผลของการสร้างเครื่องมือออกมาโดยการอาศัยข้อมูลที่ได้จาก ขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมามีคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบคำตอบและจากนั้นครูจะเฉลยขั้นตอนและวิธีการทำที่ละขั้นตอน โดยการเฉลยผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา พร้อมทั้งให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน

**ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้** หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70 ดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 ของจำนวนคะแนนที่ผู้เรียนทุกคนที่ตอบถูกจากการสอบย่อยระหว่างเรียน โดยการทดสอบย่อยจะทำหลังแผนการเรียนรู้ที่ 1 หลังแผนการเรียนรู้ที่ 3 และหลังแผนการเรียนรู้ที่ 5 โดยข้อสอบย่อยแต่ละฉบับมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ การทดสอบย่อยจะทำหลังแผนการเรียนรู้ที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก การทดสอบย่อยหลังแผนการเรียนรู้ที่ 3 และการทดสอบย่อยหลังแผนการเรียนรู้ที่ 5 เป็นข้อสอบชนิดอัตนัย การทำแบบฝึกหัด จะเป็นแบบฝึกหัดชนิดเขียนตอบโดยนักเรียนจะต้องทำตามขั้นตอนของโพลยา และวิธีการให้คะแนนคือการให้ตาม Scoring Rubrics ตามขั้นตอนของโพลยา เช่น ขั้นที่ 3 ขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ การให้คะแนน ดังนี้

2 คะแนน เมื่อนักเรียนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน

1 คะแนน เมื่อนักเรียนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน

0 คะแนน เมื่อนักเรียนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

โดยคะแนนแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) แบบฝึกหัด 5 แผน (คะแนนเต็มแบบฝึกหัดละ 8 คะแนน มีทั้งสิ้น 15 แบบฝึกหัด รวมคะแนนทั้งหมด 120 คะแนน) เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 ของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ข้อสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน) หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

**ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การที่ผู้เรียนใช้ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะหลายอย่าง เช่น การเชื่อมโยง การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังรวมถึงประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ในงานวิจัยนี้ได้ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นข้อสอบอัตนัย 5 ข้อ จะใช้ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน และลำดับขั้นตอนของการจัดเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบราที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันพิจารณาโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราว่า โจทย์บอกอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการอะไร โดยจะทำให้เห็นภาพของปัญหาอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยที่ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียน และนักเรียนพิจารณาว่าจะหาคำตอบด้วยวิธีการใดบ้าง เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างไร และจะลงมือใช้โปรแกรมจีโอจีบราเช่นไร นักเรียนต้องวางแผนว่าจะเริ่มสร้างเครื่องมือจากอะไรในโปรแกรม ทำเช่นไรนักเรียนถึงจะได้คำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ใน การหาคำตอบนักเรียนต้องมีทักษะการคิดคำนวณและทักษะการเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องมีทักษะในการให้เหตุผลในการสรุปความจากปัญหาที่กำหนดให้เพื่อจะได้คำตอบมาเขียนแสดงวิธีทำ และการใช้โปรแกรมนักเรียนต้องแสดงผลของการสร้างเครื่องมือออกมาโดยการอาศัยข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมามีคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบคำตอบและจากนั้นครูจะเฉลยขั้นตอนและวิธีการทำที่ละขั้นตอนโดยการเฉลยผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา พร้อมทั้งให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางด้านวิชาการที่นักเรียนได้รับจากการเรียน และ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชนิดข้อสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

**แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน** หมายถึง ผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบราทัศนคติด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา และทัศนคติด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจ โดยในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert's scale)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนผดุงนารี พุทธศักราช 2552 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2567) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
3. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา
4. โปรแกรมจีโอจีบรา
5. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา
6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ความพึงพอใจ
9. ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ
11. กรอบแนวคิดการวิจัย

**1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

กระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพนักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี

และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก โดยมีสาระสำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

### วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### หลักการ

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ เปรียบเทียบกับผู้อื่นถ้านักเรียนยังทำไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อช่วยให้ทำได้ตามเกณฑ์หรือตามจุดประสงค์นั้น

### จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาตามหลักสูตรดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่

ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### **คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

### **ความสำคัญของคณิตศาสตร์**

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย

และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั่นคือการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

### เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการกราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิตการแปลงทรงเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

#### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

#### ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 14-15) ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

### หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า นักเรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

### กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ และบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายที่กำหนด

### บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งครูผู้สอนและนักเรียนควรมีบทบาท ดังนี้

#### บทบาทของครูผู้สอน

1. ศึกษาวิเคราะห์นักเรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมาย
4. จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้
5. จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่นเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
6. ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของนักเรียน
7. วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนานักเรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

#### บทบาทของนักเรียน

1. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
2. เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
3. ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
4. มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครูผู้สอน
5. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

#### สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของนักเรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ นักเรียนและครูผู้สอนสามารถจัดทำ และพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุง เลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้ได้อย่างพอเพียงเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้มีหน้าที่จัดการศึกษา ขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการ ดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษา ค้นคว้า และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน เสริมความรู้ให้ครูผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลายสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษา ค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษาควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเนื้อหา มีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

## 2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนผดุงนารี พุทธศักราช 2552 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2567)

### กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### วิสัยทัศน์

ส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นผู้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญ ได้ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

#### พันธกิจ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ มีทักษะในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถประยุกต์ใช้ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนมีคุณลักษณะ และสมรรถนะสำคัญตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

4. ส่งเสริมให้ครูนำเทคโนโลยีและหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

5. พัฒนาครูให้มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้เป้าหมาย หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พุทธศักราช 2552 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2567) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตรดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหลักการทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็นพร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้

2. มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงการให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์

3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นตลอดจนการประกอบอาชีพ

4. มีความสามารถในการเลือกใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงานและการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

#### **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ เลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเอง ครอบครัว และสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง ครอบครัว และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในโรงเรียน ท้องถิ่น และสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่ระมัดระวัง รอบคอบ มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง ครอบครัว สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในครอบครัว ในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเอง ครอบครัว และสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การประกอบอาชีพ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

#### **คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

หลักสูตรโรงเรียนผดุงนารี มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

#### **คุณลักษณะผู้เรียนในศตวรรษ 21**

1. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน
2. มีภูมิรู้
3. รู้จักใช้วิจารณ์ญาณ
4. เป็นนักคิด
5. สามารถสื่อสารได้

6. มีระเบียบวินัย

7. ใจกว้าง

8. รอบคอบ

9. กล้าตัดสินใจ

10. ยุติธรรม

#### **คุณภาพผู้เรียนโรงเรียนมาตรฐานสากล**

1. เป็นเลิศวิชาการ

2. สื่อสาร 2 ภาษา

3. ถิ่นหน้าความคิด

4. ผลงานอย่างสร้างสรรค์

5. ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก

#### **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดของสถานศึกษา (โรงเรียนผดุงนารี) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ค 1.1 ม.5/1 เข้าใจความหมายและใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวก การคูณการเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริงในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	เลขยกกำลัง รากที่ $n$ ของจำนวนจริง เมื่อ $n$ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
ค 1.3 ม.5/1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ดอกเบี้ย มูลค่าเงิน ค่ารายงวด
ค 1.2 ม.5/1 ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด	ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน (ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันชันบันได ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล



## คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รหัสวิชา ค1102

เวลา 40 ชั่วโมง

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษา พร้อมทั้งฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและพีชคณิตในเรื่องต่อไปนี้

**เลขยกกำลัง** เลขยกกำลัง รากที่  $n$  ของจำนวนจริง เมื่อ  $n$  เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

**ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน** ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ดอกเบี้ย มูลค่าเงิน ค่ารายงวด

**ฟังก์ชัน** ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน (ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันขั้นบันได ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล)

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิด สร้างสรรค์ อีกทั้งสามารถบูรณาการทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาใช้ในชีวิตประจำวันได้

รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการรักษาชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักษาความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ ทักษะที่ต้องการวัด

**ตัวชี้วัด**

ค 1.1 ม.5/1 , ค 1.2 ม.5/1 , ค 1.3 ม.5/1

รวมทั้งหมด 3 ตัวชี้วัด

พูน ปณ ทิโต ชเว

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียน ผดุงนารี

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การ เรียนรู้	สาระสำคัญ	มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
1	เลขยก กำลัง	การหารากที่ $n$ ของจำนวนจริงโดยใช้บทนิยาม และค่าหลักของรากที่ $n$ ของจำนวนจริงจะมีเพียงค่าเดียวเท่านั้น การหาผลบวก ผลต่าง ผลคูณ และผลหารของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์โดยใช้สมบัติของรากที่ $n$ ของจำนวนจริง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ถ้า $a$ และ $b$ เป็นจำนวนจริง โดยที่ $a \neq 0$ , $b \neq 0$ และ $m, n$ เป็นจำนวนเต็ม	ค 1.1 ม.5/1 เข้าใจความหมาย และใช้สมบัติ เกี่ยวกับการบวก การคูณ การ เท่ากัน และการ ไม่เท่ากันของ จำนวนจริงใน รูป กรณฑ์ และ จำนวนจริงในรูป เลขยกกำลังที่มี เลขชี้กำลังเป็น จำนวนตรรกยะ	15
2	ดอกเบี้ย และมูลค่า ของเงิน	ดอกเบี้ย (interest) คือ เงินที่ได้รับเพิ่มขึ้นหรือผลประโยชน์ตอบแทนจากการลงทุน (ฝากหรือให้ยืมเงิน) โดยการคำนวณเป็นอัตราร้อยละต่อปี ในที่นี้เราจะศึกษาวิธีการคิดดอกเบี้ย 2 ประเภทคือ ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว และดอกเบี้ยทบต้น การคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว ปกติจะเป็นการคิดในการกู้เงินระยะสั้น (สั้นกว่า 1 ปี) ถ้าเป็นการกู้	ค 1.1 ม.5/1 เข้าใจและใช้ ความรู้เกี่ยวกับ ดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน ในการแก้ปัญหา	13

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การ เรียนรู้	สาระสำคัญ	มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ระยะยาว จะคิดดอกเบี้ยหลายครั้ง ดอกเบี้ยจะถูกทบรวมเข้ากับเงินต้น เป็นเงินต้นของงวดต่อไปซึ่งเราเรียกว่า ดอกเบี้ยทบต้น แต่ในบางกรณีถึงแม้ระยะเวลามากกว่า 1 ปี เราอาจคิดแบบดอกเบี้ยเชิงเดียวก็ได้</p>		
3	ฟังก์ชัน	<p>ฟังก์ชัน คือ ความสัมพันธ์ที่สมาชิกในโดเมนแต่ละตัวจับคู่กับสมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์เพียงตัวเดียวเท่านั้น</p> <p>ฟังก์ชันเชิงเส้น คือ ฟังก์ชันที่มีสมการอยู่ในรูป <math>f(x) = ax + b</math> เมื่อ <math>a, b</math> เป็นจำนวนจริงและ "<math>a \neq 0</math>"</p> <p>ฟังก์ชันกำลังสองหรือพาราโบลา คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป <math>y = ax^2 + bx + c</math> เมื่อ <math>a, b, c</math> เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ <math>a \neq 0</math></p> <p>ฟังก์ชันขั้นบันได เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นสับเซตของเซตของจำนวนจริงและมีค่าของฟังก์ชันเป็นค่าคงตัวเป็นช่วง ๆ มากกว่า 2 ช่วง ซึ่งกราฟของฟังก์ชันนี้มีลักษณะคล้ายขั้นบันได</p> <p>ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป <math>y = ax</math> เมื่อ <math>a &gt; 0</math> และ</p>	<p>ค 1.1 ม.5/1</p> <p>ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด</p>	12

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การ เรียนรู้	สาระสำคัญ	มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
		$a \neq 0$ ซึ่งมีลักษณะกราฟของ ฟังก์ชัน		
<b>รวม</b>				40

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนผดุงนารี หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง

### 3.กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

#### 3.1 ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

Polya (1957) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหา คือกระบวนการที่ฝึกให้นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบให้ได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์หรือโจทย์ที่ไม่ชัดเจน รวมถึงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และการทำความเข้าใจกับภาพรวมของโจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง และโพลยากล่าวว่าการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาก่อนลงมือทำเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะต้องมีการวางแผนเพื่อให้ได้วิธีการหาคำตอบอย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหา และสิ่งที่สำคัญในการแก้ปัญหาคือการตรวจสอบคำตอบที่ได้เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องตรงตามหลักการและมีความสมเหตุสมผลของคำตอบ ทั้งนี้ การแก้ปัญหามathematics จึงไม่เพียงแต่เป็นการหาคำตอบอย่างเดียวนั้น แต่ยังเป็นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีระบบและการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหามathematics มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าโจทย์บอกอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และ โจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยที่ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียน และนักเรียนพิจารณาว่าจะหาคำตอบด้วยวิธีการใดบ้าง เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ในการ

หาคำตอบนักเรียนต้องมีทักษะการคิดคำนวณ และ ทักษะการเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องมีทักษะในการให้เหตุผล ทักษะในการสรุปความจากปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อนำคำตอบมาเขียนแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมามีคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และ คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนนี้ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบคำตอบ

Schoenfeld (1985) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าการแก้ปัญหาไม่ใช่เพียงแค่การหาคำตอบ แต่เป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ และการใช้กระบวนการหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และได้อภิปรายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหลายอีกมากมาย รวมถึงการวิเคราะห์กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา มีขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) Schoenfeld เน้นว่าขั้นแรกของการแก้ปัญหาคือการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องตีความหมายของปัญหาและตรวจสอบข้อมูลที่โจทย์ให้มา การทำความเข้าใจปัญหาเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้าหากไม่เข้าใจปัญหายากที่จะหาคำตอบที่ถูกต้องได้

2. การวางแผน (Devising a Plan) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องคิดค้นกระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งรวมถึงการเลือกใช้สูตรหรือเทคนิคต่าง ๆ Schoenfeld เชื่อว่าการที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาที่ชัดเจนจะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องได้

3. การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ (Carrying Out the Plan) ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเอาแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติอย่างละเอียด นักเรียนต้องมีความรู้ในการสร้างข้อคำตอบทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง

4. การตรวจสอบข้อคำตอบ (Reviewing and Reflecting) Schoenfeld ให้ความสำคัญของการตรวจสอบผลลัพธ์ของปัญหาและวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องวิเคราะห์ความถูกต้องของคำตอบและดูว่ากระบวนการที่นักเรียนใช้มีความเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่

อัมพร ม้าคนอง (2554 อ้างถึงใน รัฐพงศ์ คงพินิจ, 2565 : 24) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ทักษะและกระบวนการในการจัดการกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา การระบุข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ โดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง
2. การวางแผน การคิดค้นวิธีการในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหอย่างไร นักเรียนต้องสร้างวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น
3. การดำเนินการ การนำแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติโดยการเลือกใช้ กฎ หรือ สูตรที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของโจทย์แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่
4. การตรวจสอบและทบทวน การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและกระบวนการที่เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องแก้ปัญหาโดยการมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่นักเรียนได้มีความถูกต้องสมบูรณ์ โดยนักเรียนต้องพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่นักเรียนได้มีความถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนชัดเจน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบจากปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีระบบ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าปัญหาคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่าหรือตัวแปร ข้อมูล และเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายแง่มุม หรือ อาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การวาดภาพ การเขียนแผนภูมิ การเขียนสัญลักษณ์ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และตัวไม่รู้ค่าหรือตัวแปร แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนด แนวทางหรือวางแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ

จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนจะต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง จนสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งการค้นหาแผนหรือวิธีแก้ปัญหาใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back) ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการ ตรวจสอบความถูกต้องความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาลักษณะอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

บุญชม ศรีสะอาด (2556) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้อง คิดวิเคราะห์ วางแผน และหาวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ โดยการแก้ปัญหาจะต้องมีขั้นตอนที่ชัดเจน ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบหรือทบทวนผลลัพธ์ เพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโพลยา ได้แก่

1. การทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนต้องเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของข้อมูล และสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ นักเรียนต้องบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ครบถ้วน
2. การวางแผนแก้ปัญหา คือการที่ผู้เรียนคิดหาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยอาจอ้างอิงจากประสบการณ์หรือแนวคิดที่เคยใช้ได้ผล
3. การดำเนินการตามแผน การที่ผู้เรียนลงมือทำตามแผนที่วางไว้โดยทำตามขั้นตอนที่ผู้เรียนวางไว้เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จและมีความถูกต้อง
4. การตรวจสอบคำตอบที่ได้ หลังจากที่ได้คำตอบหรือแก้ปัญหาแล้ว ผู้เรียนต้องทบทวนว่าผลลัพธ์และกระบวนการที่แก้ปัญหามีความถูกต้อง และลองพิจารณาว่ามีวิธีการอื่นที่ดีกว่าที่นักเรียนใช้หรือไม่

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุป ดังนี้ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการแก้ปัญหอย่างมีระบบมีขั้นตอน และยังมีนิยามใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยวิธีการแก้ปัญหของโพลยาช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมในการแก้ปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งขั้นตอนของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าโจทย์บอกอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยที่ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียนและนักเรียนพิจารณาว่าจะหาคำตอบด้วยวิธีการใดบ้าง เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ในการหาคำตอบนักเรียนต้องมีทักษะการคิดคำนวณและทักษะการเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องมีทักษะในการให้เหตุผลในการสรุปความจากปัญหาที่กำหนดให้เพื่อคำตอบมาเขียนแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมามีคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนนี้ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบคำตอบ

#### 4. โปรแกรมจีโอจีบรา

##### 1. ความหมายของโปรแกรมจีโอจีบรา

Hohenwarter (2002) ได้กล่าวว่า โปรแกรมจีโอจีบราเป็นซอฟต์แวร์ทางการศึกษาที่พัฒนาโดย Markus Hohenwarter ซึ่งช่วยในการเรียนรู้และสอนคณิตศาสตร์ในหลายระดับ ตั้งแต่ระดับประถมจนถึงระดับมหาวิทยาลัยโดยโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมที่รวมเครื่องมือสำหรับการสร้างเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส และการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในโปรแกรมเดียว โปรแกรมจีโอจีบรานี้มีคุณสมบัติที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างและสำรวจกราฟฟังก์ชันต่าง ๆ อีกทั้งยังทำการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนได้ซึ่งทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกสนานและเข้าใจง่ายขึ้น

Geogebra (2017) ได้กล่าวว่าโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เชิงพลวัตสำหรับการศึกษาทุกระดับ สามารถนำเนื้อหาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้ามารวมกันได้อย่างง่ายดาย เช่น เรขาคณิต กระจายคำนวณ (Spreadsheets) การวาดกราฟ สถิติและแคลคูลัส โดยโปรแกรมจีโอจีบราได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ซึ่งมีผู้ใช้งานมากกว่าหนึ่งล้านคนทั่วโลก อีกทั้งโปรแกรมจีโอจีบรายังเป็นผู้นำในด้านของโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์แบบพลวัต ตัวโปรแกรมมีระบบสนับสนุนการสร้างเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หรือ STEM ซึ่งเป็น นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนที่นิยมกับทั่วโลก

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) ได้ให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีการแนะนำให้ใช้โปรแกรมจีโอจีบราในการเรียนการสอนซึ่งโปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักเรียนและครูใช้ในการทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ในลักษณะที่เป็นเชิงโต้ตอบแบบเรียลไทม์ โดยเฉพาะในด้านเรขาคณิต พีชคณิต และแคลคูลัส ความหมายของโปรแกรมจีโอจีบรา ตามที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สรุปได้ว่าเป็นโปรแกรมที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนสามารถและสำรวจกราฟ และรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและประยุกต์ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ดียิ่งขึ้น

พงศ์ดี วุฒิสันต์ (2556) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของโปรแกรมจีโอจีบราไว้ดังนี้ โปรแกรมจีโอจีบราไม่ใช่โปรแกรมใหม่ โดย Markus Hohenwarter นักพัฒนา application ชาวออสเตรียได้ริเริ่มตั้งแต่ปี 2001 ต่อมาปี 2007 Michael Borcherds ชาวอังกฤษได้นำทีมพัฒนาต่อมาจนเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก GeoGebra ถูกแปลจาก ภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่าง ๆ หลายภาษา สถาบันต่าง ๆ ในหลายประเทศเกี่ยวข้องกับการศึกษาได้ ให้การสนับสนุนอย่างมากจนปัจจุบัน โปรแกรมจีโอจีบรา ได้ถูกพัฒนาจนเป็น version 4 และยังไม่ได้หยุดเพียงเท่านี้ คณะผู้พัฒนาโปรแกรมได้พัฒนาต่อจนสามารถพัฒนา GeoGebra 3D ใกล้สำเร็จแล้ว ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นทดลองใช้งาน ซึ่งชื่อโปรแกรมก็เหมือนกับนำคำว่า Geometry มาต่อกับคำว่า Algebra จนเป็นคำว่า GeoGebra การหาโปรแกรมมาใช้ให้เข้าไปที่เว็บไซต์ [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) จากนั้น download ลงมาใช้ได้เลย เมื่อทำการ download เสร็จโปรแกรมจะสั่งให้ install ทันที ก็ ทำไปตามคำแนะนำแต่ยังเปิดใช้ไม่ได้ จะต้องติดตั้งโปรแกรม java for windows ก่อน โดยจะต้อง เลือกเอารุ่นของ windows ในเครื่องของท่าน ซึ่งก็ไม่ยุ่งยากอะไร โปรแกรมจะให้คำแนะนำทุก ขั้นตอน เมื่อติดตั้งโปรแกรมลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วจะมี icon เป็นรูปวงรีเอียงมีจุดสีม่วง 5 จุด อยู่ 2 icon หมายถึงมี 2 โปรแกรม คือ GeoGebraPrim กับ GeoGebra อยู่หน้า desktop

จากการศึกษาโปรแกรมจีโอจีบรา ผู้วิจัยได้สรุป ดังนี้ โปรแกรมจีโอจีบรานี้มีคุณสมบัติที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างและสำรวจกราฟฟังก์ชันต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนได้อย่างง่ายดาย ซึ่งทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกสนานและเข้าใจง่ายขึ้น

## 2. การสอนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมจีโอจีบรา

Noss and Hoyles (2006) มีการกล่าวถึงบทบาทของเทคโนโลยีในด้านการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่ง Noss and Hoyles กล่าวว่าโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้และการสอนทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมที่รวมฟังก์ชันทาง

คณิตศาสตร์หลายอย่างเข้าด้วยกัน เช่น การวาดกราฟ การแก้สมการ และการทำงานกับเรขาคณิต ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจภาพรวมมากขึ้น การใช้โปรแกรมจีโอจีบราในการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น โดยการสร้างเครื่องมือในโปรแกรมจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของปัญหาหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

Sangwin (2007) กล่าวถึงโปรแกรมจีโอจีบราเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ในการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมจีโอจีบราไม่เพียงแต่ช่วยในการสร้างกราฟ เรขาคณิต ทางคณิตศาสตร์ แต่ฝึกให้นักเรียนเรียนรู้แบบปฏิบัติทำให้นักเรียนสนุกในการเรียนเพราะโปรแกรมจีโอจีบราทำให้สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจน Sangwin ยังกล่าวว่าการใช้โปรแกรมจีโอจีบราสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูสามารถสร้างบทเรียนหรือออกแบบบทเรียนให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

Joubert (2009) ได้กล่าวถึงโปรแกรมจีโอจีบราว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ โดยโปรแกรมจีโอจีบราเน้นความสามารถในการสร้างการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ โปรแกรมจีโอจีบราช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นผ่านการสร้างกราฟ เรขาคณิต และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้แบบเรียลไทม์ Joubert กล่าวถึงความสำคัญของการใช้ โปรแกรมจีโอจีบราในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากโปรแกรมจีโอจีบราช่วยให้ผู้เรียนได้ลองปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง และโปรแกรมจีโอจีบรายังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมระหว่างครูผู้สอนและนักเรียนมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ ที่ตอบโจทย์ในการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมจีโอจีบรายังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนยังมองเห็นภาพทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนจากการสร้างเครื่องมือในโปรแกรมจีโอจีบรา การสอนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมจีโอจีบราที่ช่วยในการสร้างภาพหรือสร้างกราฟประกอบการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต สเปกตรัม กราฟ สถิติ และแคลคูลัส รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้ เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนและยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนอย่างมาก

##### 5. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา

กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ผู้วิจัยให้ความหมาย คือ เป็นการบูรณาการระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา มาประยุกต์ใช้เป็นสื่อในกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้เรียน

สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ใหม่โดยขั้นตอนในการจัดกิจกรรม มี 4 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันพิจารณาโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราว่า โจทย์บอกอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการอะไร โดยจะทำให้ให้นักเรียนเห็นภาพของปัญหาอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยที่ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียน และนักเรียนพิจารณาว่าจะหาคำตอบด้วยวิธีการใดบ้าง เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างไร และจะลงมือใช้โปรแกรมจีโอจีบราเช่นไร นักเรียนต้องวางแผนว่าจะเริ่มสร้างเครื่องมือจากอะไรในโปรแกรม ทำเช่นไรเพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ใน การหาคำตอบนักเรียนต้องมีทักษะการคิดคำนวณและทักษะการเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องมีทักษะในการให้เหตุผลในการสรุปความจากปัญหาที่กำหนดให้เพื่อได้คำตอบมาเขียนแสดงวิธีทำ และการใช้โปรแกรมนักเรียนต้องแสดงผลของการสร้างเครื่องมือออกมาโดยการอาศัยข้อมูลที่ได้จาก ขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาว่าคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบคำตอบและจากนั้นครูจะเฉลยขั้นตอนและวิธีการทำที่ละขั้นตอน โดยการเฉลยผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา พร้อมทั้งให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน

## 6.ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 1.ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการหรือกระบวนการหาทางออกในสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อน สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการแก้ปัญหาเพราะไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบของปัญหาได้ทันทีทันใด การแก้ปัญหาเป็นความสำเร็จของสติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

Schoenfeld (1985) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหา สร้าง

กระบวนการและวิธีการเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง โดย Schoenfeld เน้นความสำคัญของการคิด กระบวนการและการใช้เหตุผลในกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งประกอบไปด้วยหลายองค์ประกอบ

1. การทำความเข้าใจปัญหา การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่โจทย์ให้มา เช่น การกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการ การบอกสิ่งที่โจทย์ถามหา

2. กระบวนการแก้ปัญหา การเลือกวิธีการหรือเทคนิคที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นการสร้างสมการ การสร้างอสมการ การวาดกราฟ การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ

3. การดำเนินการตามกระบวนการ คือการนำเอากระบวนการที่วางไว้ไปเขียนหาคำตอบ การคำนวณตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้โดยการคำนวณผู้แก้โจทย์ต้องมีความรู้ในการเขียนคำตอบ

4. การประเมินและการตรวจคำตอบ การตรวจคำตอบและกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องว่ากระบวนการที่ใช้แก้ปัญหามีความถูกต้องหรือไม่ ผู้แก้ปัญหาก็ควร หรือ สุตระถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

Zeitz (1999) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียน ต้องใช้ความคิดและทักษะการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ เพื่อค้นหาคำตอบที่ถูกต้องและ สมเหตุสมผล โดย Zeitz กล่าวว่า การเรียนรู้จากกระบวนการแก้ปัญหามathematics จะช่วย พัฒนาทักษะการคิดและทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนอย่างมาก เขาได้อธิบายว่าการแก้ปัญหามathematics ไม่เพียงแต่การใช้สูตรหรือเทคนิคที่ได้เรียนรู้มาเท่านั้น ยังรวมถึงการตั้งคำถาม การสังเกต การคิดอย่างมีระบบ เพื่อสร้างความเข้าใจและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

Dossey (2002) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหามathematics เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ยาก และซับซ้อน สำหรับบางคนการแก้ปัญหามathematics ที่ยากและซับซ้อนอาจเป็นเรื่องปกติ กระบวนการแก้ปัญหามathematics จึงต้องใช้การสร้างองค์ความรู้ทางด้านนั้น ๆ อาจจะเป็นวิธีการที่ใหม่หรือที่แตกต่างจากการใช้วิธีเดิม โดยการแก้ปัญหามathematics หลักในการแก้คือวางแผนหรือเลือกวิธีที่จะนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ กระบวนการของโจทย์ปัญหามathematics อาจยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้น เมื่อมีการเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งนักเรียนที่แก้ปัญหามathematics ได้ประสบการณ์จากกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหามathematics ที่ซับซ้อน จะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาวิธีการแก้ปัญหามathematics ได้ดี และวิธีการตอบจะมีความสมเหตุสมผลมาก

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหามathematics ว่าเป็น กระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อน ของ คณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และเข้าใจปัญหามathematics การเลือก กระบวนการและวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหามathematics การประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของ คำตอบที่ได้ว่าถูกต้องมากน้อยเพียงใด การแก้ปัญหามathematics นั้นยังเป็นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และทำการหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นไม่เพียงแต่เป็นการหาคำตอบอย่างเดียว แต่ยังเป็นวิธีการทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น การพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน และการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการได้โดยการทำตามลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ได้เรียนมา

ทิสนา แคมมณี (2562) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อพัฒนาทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ โดยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่เพียงแต่วิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น แต่การแก้ปัญหายังรวมถึงการวิเคราะห์ปัญหาและตีความของปัญหา การวางแผนและเลือกใช้กระบวนการหรือวิธีการที่เหมาะสมมาแก้ปัญหา รวมถึงการตรวจความถูกต้องของคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องสมเหตุสมผลทางคณิตศาสตร์หรือไม่ ทั้งนี้การแก้ปัญหาจึงเป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีระบบมีแบบแผน ทำให้นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบอย่างมีระบบและระเบียบมากขึ้น และนักเรียนยังสามารถนำวิธีการเหล่านี้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึงกระบวนการหรือวิธีที่นักเรียนหรือผู้แก้ปัญหาใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ ในการวิเคราะห์ปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ และหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงแต่เป็นการหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังเป็นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์อย่างมาก

## 2.ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพัฒนาทักษะการคิด Polya เชื่อว่าการแก้ปัญหาช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงระบบ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ

2. การเรียนรู้จากประสบการณ์ Polya ให้ความสำคัญต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมาก ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่เพียงแค่การใช้สูตรหรือขั้นตอน แต่เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในแนวคิดต่าง ๆ

3. กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา Polya เสนอขั้นตอนที่ชัดเจนในการแก้ปัญหา ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และการตรวจสอบคำตอบแบบย้อนกลับ

4. ความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เขายังชี้ให้เห็นว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้

5. การกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ Polya เน้นว่าการแก้ปัญหาช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิเคราะห์การมีเหตุผล

กรมวิชาการ (2545) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เมื่อนักเรียนเข้าใจสนุกสนานและสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนได้จะทำให้เด็กจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย ทำให้นักเรียนสนใจที่จะคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกล้าที่จะเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบมากขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวถึงประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยระบบระเบียบ มีทักษะการคิด มีทักษะการให้เหตุผล และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในและนอกห้องเรียนตลอดจนการมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะในการค้นหาคำตอบ

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนมีระบบระเบียบมีลำดับขั้นตอนในการคิด ช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย เช่น ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เกิดการพัฒนาคุณลักษณะ เช่น การกระตือรือร้น ใฝ่รู้ อยากรู้อยากลอง ไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทั้งในและนอกชั้นเรียนทำให้สามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 3.ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือเป็นปัญหาในเชิงปฏิบัติก็ได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนเป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้ ส่วนสำคัญของปัญหาให้ค้นหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน และสิ่งที่จะต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

Davis and Hersh (1981) ประเภทของปัญหาที่ Davis and Hersh กล่าวถึง ได้แก่

1. ปัญหาที่มีการกำหนดชัดเจน (Well-Defined Problems) ปัญหาที่มีคำถามและเงื่อนไข และวิธีการที่ชัดเจน สามารถหาคำตอบได้ด้วยขั้นตอนที่เป็นระบบและชัดเจน
  2. ปัญหาที่ไม่มีการกำหนดชัดเจน (Ill-Defined Problems) ปัญหาที่ไม่มีคำถามหรือเงื่อนไขที่ชัดเจน ซึ่งมักเป็นปัญหาที่ต้องการ การคิดสร้างสรรค์และการทดลองหลาย ๆ วิธี หรือกระบวนการหลาย ๆ ขั้นตอนในการหาคำตอบ
  3. ปัญหาทางเรขาคณิต (Geometric Problems) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์รูปทรง พื้นที่ หรือมุม เช่น การหาพื้นที่หรือปริมาตรของรูปเรขาคณิต
  4. ปัญหาทางพีชคณิต (Algebraic Problems) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้สมการ อสมการ และการหาค่าของตัวแปร
  5. ปัญหาทางสถิติและความน่าจะเป็น (Statistical and Probability Problems) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูล การคำนวณความน่าจะเป็น หรือการทำนายเหตุการณ์
  6. ปัญหาทางการประยุกต์ใช้ (Applied Problems) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือในสาขาต่าง ๆ เช่น เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือวิศวกรรม
  7. ปัญหาทางตรรกะ (Logical Problems) ปัญหาที่ต้องการการใช้เหตุผลและการคิดเชิงตรรกะในการหาคำตอบ เช่น ปัญหาการพิสูจน์หรือการอนุมาน
  8. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี (Theoretical Problems) ปัญหาที่ต้องการการคิดเชิงทฤษฎี และการสร้างหลักการที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีจำนวนหรือการวิเคราะห์
- Charles and Lester (1982) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละประเภท สรุปได้ดังนี้
1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Dill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกในการหาคำตอบ กระบวนการและขั้นตอนในการคำนวณในระดับเบื้องต้น
  2. ปัญหาที่โจทย์อย่างง่าย (Simple translation problem) โจทย์อย่างง่ายที่เคยพบมาก่อน เช่น โจทย์อย่างง่ายในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณหาคำตอบ
  3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่มีความซับซ้อนในการแก้ปัญหา
  4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนและไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันทีจะต้องมีการวิเคราะห์โจทย์ และจะต้องวิเคราะห์ปัญหาไปตามขั้นตอนจากง่ายไปยาก แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหาและการตรวจสอบคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ ทางคณิตศาสตร์อย่างมาก เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ และต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้

Zeitz (1999) ได้มีการจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นหลายประเภท เพื่อช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจแนวทางในการแก้ไขได้ดีขึ้น ตัวอย่างประเภทของปัญหาที่ Zeitz กล่าวถึงมีดังนี้

1. ปัญหาทางคณิตศาสตร์เชิงตัวเลข (Numerical Problems) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหรือการหาค่าตัวเลข

2. ปัญหาทางพีชคณิต (Algebraic Problems) ปัญหาที่ต้องใช้สมการหรือสมการในการหาค่าของตัวแปร

3. ปัญหาทางเรขาคณิต (Geometric Problems) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์รูปทรง มุม และพื้นที่ เช่น การหาพื้นที่หรือปริมาตรของรูปเรขาคณิต

4. ปัญหาทางคณิตศาสตร์เชิงตรรกะ (Logical Problems) ปัญหาที่ต้องการ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการหาคำตอบ เช่น ปัญหาทางเกมหรือกลยุทธ์

5. ปัญหาทางสถิติและความน่าจะเป็น (Statistical and Probability Problems) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูล การคำนวณความน่าจะเป็น หรือการทำนายเหตุการณ์

6. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ (Applied Problems) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์จริง เช่น ปัญหาในเศรษฐศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์

7. ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูง (Complex Problems) ปัญหาที่ต้องใช้หลายแนวทางในการแก้ไข และมีระดับความซับซ้อนสูง ซึ่งอาจต้องการความคิดสร้างสรรค์และการวิเคราะห์ลึกซึ้ง

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถจำแนกได้หลายวิธี โดยแต่ละประเภทจะมีลักษณะเฉพาะและวิธีการแก้ไขที่แตกต่างกัน เช่น ปัญหาที่ต้องการคำนวณเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือตัวเลข หรือการหาค่าที่เฉพาะเจาะจง ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิต มุม หรือกราฟ การเข้าใจประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์เหล่านี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเลือกกระบวนการและวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.การประเมินความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1980) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าโจทย์บอกอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และ โจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยที่ครูกำหนดปัญหาให้ และนักเรียนพิจารณาว่าจะหาคำตอบด้วยวิธีการใดบ้าง เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ในการหาคำตอบนักเรียนต้องมีทักษะการคิดคำนวณและทักษะการเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องมีทักษะในการให้เหตุผลในการสรุปความจากปัญหาที่กำหนดให้เพื่อคำตอบมาเขียนแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมามีคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนนี้ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบคำตอบ

ตารางที่ 2 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	พฤติกรรมแก้ปัญหา
การทำความเข้าใจปัญหา	2	ดี	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	พอใช้	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	0	ปรับปรุง	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
วางแผนการปฏิบัติ	2	ดี	วางแผนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน
	1	พอใช้	วางแผนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน
	0	ปรับปรุง	วางแผนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2 (ต่อ)

การประเมิน	คะแนน	ระดับ คุณภาพ	พฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหา
ปฏิบัติตามแผนที่ วางไว้	2	ดี	นำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน
	1	พอใช้	นำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่การ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน
	0	ปรับปรุง	นำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
การตรวจคำตอบ	2	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ ครบถ้วน
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

กรมวิชาการ (2545) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ในการประเมินความสามารถของนักเรียนส่วนมากนิยมใช้เป็นการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งเป็นวิธีการที่เน้นการได้คำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แต่ขาดการแสดงวิธีทำหรือแสดงกระบวนการคิด ดังนั้นการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนครูผู้สอนควรให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่เป็นแบบเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำ ตลอดจนการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย โดยเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหานั้นควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง ส่วนการประเมินนักเรียนในปัจจุบันจะประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินตามธรรมชาติของงานและบริบทที่เกี่ยวข้อง มีการกำหนดการให้คะแนนอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรมโดยครูผู้สอนพิจารณาว่านักเรียนสามารถทำงานได้ในระดับใด มีความรู้ความสามารถในระดับใดจึงเป็นการให้คะแนนกับการทำงานของนักเรียน ไม่ใช่ให้ตัวนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 220-225) ได้กล่าวถึงการประเมินที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ การประเมินผลควรยึดหลัก ดังนี้

1. การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิดุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งในการประเมินผลไม่ควรที่จะเน้นแต่การหาคำตอบเพียงอย่างเดียว ควรเน้นไปถึงการคิดวิเคราะห์ การเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยเลือกใช้แบบทดสอบที่มีลักษณะแบบเจาะลึกแนวคิด วิธีกรและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น ลักษณะคำถาม "เพราะเหตุใด" "ทำไม" "อย่างไร" เป็นต้น

2. การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งการสังเกตและใช้คำถามเป็นการประเมินผลที่ต้องทำขณะนักเรียนลงมือแก้ปัญหาหรืออภิปรายในกลุ่ม ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่ได้ระบุเป็นคะแนน ได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหา การให้เหตุผล เป็นต้น สำหรับการใช้คำถาม ควรมีลักษณะ เช่น นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไรใครสามารถคิดหายุทธวิธีหรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก เป็นต้น

3. การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจนซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่านักเรียนมีความรู้แนวคิดคณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบรีค (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่แสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานอย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยไม่ได้พิจารณาคำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย การให้คะแนนแบบรูบรีคที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

3.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนแบบรูบรีคที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมที่ควรมีแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของการทำงานในด้านที่พิจารณาถึง

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบรูบรีคที่ประเมินผลงานของนักเรียนโดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมีเป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของการทำงานเหมาะสำหรับการประเมินที่มีการวัดในช่วงกว้าง ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญในการวัดทักษะการคิดและความเข้าใจของผู้เรียนในด้านคณิตศาสตร์ ในการประเมินความสามารถของนักเรียนส่วนมาก เป็นการใช้อธิบายหรือแบบทดสอบที่มีปัญหาคณิตศาสตร์หลากหลายประเภท เช่น ปัญหาเชิงตัวเลข พีชคณิต และเรขาคณิต เป็นวิธีการที่ตรงไปตรงมาสำหรับการประเมินความสามารถ และการประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้

คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งการสังเกตและใช้คำถามเป็นการประเมินผลที่ต้องทำ ขณะนักเรียนลงมือแก้ปัญหาหรืออภิปรายในกลุ่ม การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการผสมผสานหลายวิธี ซึ่งช่วยให้ครูสามารถเข้าใจความก้าวหน้าของผู้เรียนและช่วยในการพัฒนาทักษะเพิ่มเติมได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้วิธีการที่หลากหลายไม่เพียงแต่จะทำให้การประเมินมีความหลากหลาย แต่ยังช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในผู้เรียน

## 7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชุม ศรีสะอาด (2540) ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการที่ใช้ในการประเมินและวัดผลความรู้ ทักษะ และความสามารถที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้

ไพศาล หวังพาณิชย์ (2543) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ "ข้อสอบภาคปฏิบัติ" (performance test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ "ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์" (achievement test)

สมนึก ภัททิยธนี (2564) ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมุ่งที่จะวัดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่นักเรียนได้รับจากการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถทำได้ หลายวิธี เช่น การใช้แบบทดสอบ การสังเกตพฤติกรรม หรือการประเมินผลงาน ซึ่งแต่ละวิธีมีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันไป การวัดผลนี้มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียน และปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การวัดผลสัมฤทธิ์ยังสามารถใช้ในการตรวจสอบความสำเร็จของหลักสูตร และการกำหนดมาตรฐานในการเรียนการสอนได้อีกด้วย การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการแสดงออกถึงความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษา ซึ่งอาจวัดได้ผ่านการทดสอบ การทำงานกลุ่ม หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่แสดงถึงการใช้ความรู้จากที่ได้เรียนมา โดยผลสัมฤทธิ์นี้สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ได้

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ วิธีการวัดผลและเครื่องมือที่ใช้นั้นมีหลายชนิด มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Gronlund (1993) ให้แนวคิดว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับนักเรียน จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ Gronlund อธิบายว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีบทบาท ดังนี้

1. ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน การทำแบบทดสอบเพื่อการประเมินผลที่เกิดจากการเรียนการสอน โดยมักจะวัดผลสัมฤทธิ์ว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่
2. ใช้เพื่อการวัดผลการสอน ผลจากการทดสอบสะท้อนถึงคุณภาพของกระบวนการสอนและวิธีการสอนว่าวิธีที่ครูใช้มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด
3. ประเมินทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียน ตั้งแต่ความรู้พื้นฐานของนักเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบ หรือให้นักเรียนปฏิบัติจริง

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิจัยทางการศึกษา โดยเฉพาะการวัดผลสัมฤทธิ์ที่เน้นการประเมินความรู้และทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรมีคุณภาพในด้านต่าง ๆ เช่น

1. ความตรง (Validity) แบบทดสอบต้องวัดสิ่งที่ตั้งใจจะวัดได้อย่างตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ความเที่ยง (Reliability) แบบทดสอบต้องให้ผลที่เชื่อถือได้และสม่ำเสมอในการวัด
3. ความยากง่ายที่เหมาะสม แบบทดสอบควรมีความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้เรียน
4. การกระจายตัวของคะแนน (Score Distribution) แบบทดสอบควรมีการกระจายคะแนนที่สามารถแยกความสามารถของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความรู้และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนการสอน แบบทดสอบนี้มักจะสร้างขึ้นมาจากเพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนได้ศึกษาไปแล้ว โดยข้อสอบอาจอยู่ในรูปแบบของข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือกหรือชนิด 5 ตัวเลือก แล้วครูผู้สอน ข้อสอบอัตนัย หรือข้อสอบเชิงปฏิบัติ ทั้งนี้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรมีคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 3 ประการคือ

1. ความตรง (Validity) แบบทดสอบต้องวัดในสิ่งที่ตั้งใจจะวัดได้อย่างถูกต้องตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด
2. ความเที่ยง (Reliability) แบบทดสอบต้องให้ผลการวัดที่สม่ำเสมอและเชื่อถือได้เมื่อมีการวัดซ้ำ
3. ความเป็นธรรม (Fairness) แบบทดสอบต้องไม่มีความลำเอียงหรือเอื้อต่อผู้เรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเป็นพิเศษ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ให้ความสำคัญกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยเน้นการสร้างแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตร การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั้นเป็นกระบวนการที่ใช้ในการประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจเพียงใด และทักษะที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนมีมากน้อยเพียงใด โดยแบบทดสอบจะต้องสามารถสะท้อนถึงความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการแก้ปัญหา และด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งมีการออกแบบข้อสอบทั้งในรูปแบบข้อสอบปรนัย (Multiple Choice) และอัตนัย (Subjective) เพื่อให้ครอบคลุมในการวัดในหลายด้าน

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระดับความสำเร็จหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น 1.การประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชาอย่างไรและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้หรือไม่ 2.การวัดความสามารถ เพื่อให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ 3.การให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองในการเรียนรู้ แบบทดสอบนี้อาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ข้อสอบปรนัย (Multiple Choice) ข้อสอบอัตนัย (Essay) หรือข้อสอบปฏิบัติ (Practical Test) โดยที่การออกแบบแบบทดสอบต้องคำนึงถึงความตรง (Validity) ความเที่ยง (Reliability) และความเป็นธรรม (Fairness) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเชื่อถือได้

### 3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Wilson (1971) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบซึ่งจำแนกไว้ 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึงแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะ แห่งมาตรฐาน 2 อย่าง คือ

1.1 มาตรฐานในวิธีการสอบ คือ วิธีการดำเนินการสอบจะต้องเหมือนกันหมดซึ่งวิธีการสอบ จะกำหนดไว้ในข้อสอบทุกฉบับ

1.2 มาตรฐานการให้คะแนน คือ จะมีเกณฑ์ให้คะแนนที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ไว้ สำหรับเปรียบเทียบเพื่อบอกว่าคะแนนที่ได้จากการสอบหมายความว่าอย่างไร

2. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง (Teacher - made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอน ผู้สอนแต่ละวิชาสร้างขึ้นเอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชานั้นๆ ซึ่งครูผู้สอนจะ สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบย่อย (Formative test) คือวัดผลการเรียนภายหลังสิ้นสุดการเรียนใน หน่วยหนึ่ง ๆ และเพื่อใช้ในการสอบรวม (Summative test) คือวัดผลรวมเมื่อเสร็จสิ้นใน กระบวนการเรียนการสอนในวิชานั้น ๆ

บุญชุม ศรีสะอาด (2540) ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักจะแบ่ง ออกเป็นหลายประเภท เช่น

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Tests) วัดความรู้และทักษะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ จากหลักสูตรหรือตามที่กำหนด

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pre-tests and Post-tests) ใช้เพื่อเปรียบเทียบ ระดับความรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนการสอน

3. แบบทดสอบย่อย (Quizzes) วัดความเข้าใจในหัวข้อเฉพาะภายในเวลาอันสั้น

4. แบบทดสอบกลางภาคและปลายภาค (Midterm and Final Exams) เป็นการประเมินผล การเรียนรู้ในระดับที่ครอบคลุมมากขึ้น

5. แบบทดสอบรูปแบบต่าง ๆ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choice), แบบเติมคำ (Fill-in-the-Blank), แบบตอบสั้น (Short Answer) และแบบเรียงความ (Essay)

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ ครูผู้สอนสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะ คำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างอิสระ เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. แบบทดสอบแบบกา ถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-หรือไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกข้อสอบกำหนดไว้

6. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2564) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมกับความหมายของแต่ละประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (Multiple Choice Tests) คือ แบบทดสอบที่มีคำถามพร้อมตัวเลือกหลายคำตอบ โดยผู้เรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด มักใช้ในการวัดความรู้พื้นฐานและความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างรวดเร็วและง่ายต่อการตรวจคะแนน

2. แบบทดสอบอัตนัย (Essay Tests) คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้ผู้เรียนเขียนคำตอบในรูปแบบเรียงความหรือบทความ ซึ่งวัดความสามารถในการวิเคราะห์และการสื่อสารความคิด นอกจากนี้ยังช่วยให้เห็นถึงการเข้าใจลึกซึ้งในเนื้อหา

3. แบบทดสอบการปฏิบัติ (Practical Tests) คือ การวัดผลที่ใช้ในการทดสอบทักษะการปฏิบัติจริงในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการในวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวัดความสามารถในการใช้งานเครื่องมือหรือเทคนิคต่าง ๆ

4. แบบทดสอบการประยุกต์ใช้ (Application Tests) คือ แบบทดสอบที่มุ่งเน้นการวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง เช่น การแก้ปัญหาหรือการทำโปรเจกต์ ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์และการประยุกต์ใช้

5. แบบทดสอบสะท้อนผล (Formative Assessments) คือ การประเมินที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนและช่วยปรับปรุงการเรียนรู้ โดยมักใช้ในรูปแบบของการให้คะแนนในกิจกรรมกลุ่มหรือการพูดคุย

6. แบบทดสอบสุดท้าย (Summative Assessments) คือ การวัดผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนการสอนเสร็จสิ้น เช่น การสอบปลายภาค ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลรวมของการเรียนรู้ในระยะยาว

7. แบบทดสอบออนไลน์ (Online Assessments) คือ การใช้เทคโนโลยีในการวัดผลการเรียนรู้ โดยสามารถทำแบบทดสอบผ่านทางออนไลน์ ซึ่งช่วยให้สะดวกในการเข้าถึงและสามารถทำได้จากที่ใดก็ได้

อพันตรี พูลพุทธา (2564) กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหลายมุมมอง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความรู้ (Knowledge Tests) มุ่งเน้นการวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน เช่น แบบทดสอบปรนัย (Multiple Choice) หรือแบบสอบถามสั้น (Short Answer)

2. แบบทดสอบวัดทักษะ (Skill Tests) ใช้ในการวัดทักษะเฉพาะทางที่นักเรียนมี เช่น การทดสอบปฏิบัติในวิชาการศึกษา เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการ

3. แบบทดสอบวัดความเข้าใจ (Comprehension Tests) มุ่งหวังวัดความเข้าใจและการตีความเนื้อหาที่เรียน เช่น การเขียนเรียงความหรือการสรุปข้อมูล

4. แบบทดสอบวัดการประยุกต์ (Application Tests) เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหาหรือการทำโปรเจกต์

5. แบบทดสอบรวม (Integrated Tests) การวัดผลในหลายด้านร่วมกัน เช่น ความรู้ ทักษะ และการประยุกต์ใช้ ในรูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้น

6. แบบทดสอบสะท้อนผล (Formative Assessments) ใช้เพื่อประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ระหว่างกระบวนการเรียนการสอน เช่น การให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน

7. แบบทดสอบสุดท้าย (Summative Assessments) วัดผลสัมฤทธิ์หลังจากการเรียนการสอนเสร็จสิ้น เช่น การสอบปลายภาค

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้เพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนในหลักสูตรที่กำหนด โดยมุ่งหวังให้ทราบว่านักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนประเภทที่ครูผู้สอนสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ คือ 1) แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) 2) แบบทดสอบแบบกา ถูก-ผิด (True-false test) 3) แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion test) 4) แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) 5) แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching test) 6) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยที่หากนักเรียนตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดจะได้ 0 คะแนน

## 8. ความพึงพอใจ

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจไว้ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกโดยรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้ผลตอบแทน คือผลที่ความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลที่เกิดความรู้สึกกระตือรือร้นมีทำงาน รวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

เทพพนม เมืองแมน และ สวิง สุวรรณ (2540) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นภาวะของความพึงใจหรือภาวะที่มีอารมณ์ในทางบวกที่เกิดขึ้น เนื่องจากการประเมินประสบการณ์ของคน ๆ หนึ่ง สิ่งที่ขาดหายไประหว่างการเสนอให้กับสิ่งที่ได้รับจะเป็นรากฐานของการพอใจและไม่พอใจได้

วิรุฬ พรรณเทว (2542) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อความต้องการหรือความคาดหวังของบุคคลได้รับการตอบสนอง ซึ่งนำไปสู่อารมณ์เชิงบวกและความพึงพอใจในสิ่งที่ได้รับ นอกจากนี้ ความพึงพอใจยังมีผลต่อการตัดสินใจและพฤติกรรมในอนาคตของบุคคลด้วย

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2542) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่ดีหรือความรู้สึกพอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สามารถส่งผลให้การทำงานหรืองานนั้น ๆ ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงพฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์และนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ประสาธ อิศรปริดา (2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

สรวงศ์ โค้วตระกูล (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการและหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนอง

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึงความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อกระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความคาดหวัง การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมการเรียนที่สนับสนุน และการตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียน ความพึงพอใจนี้มีผลต่อแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักเรียน โดยนักเรียนที่รู้สึกพึงพอใจมักมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้ได้ดีขึ้นและมีความมุ่งมั่นมากกว่าการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดกว้างและตอบสนองต่อความสนใจของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมความพึงพอใจในการเรียน

## 2.แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

Maslow (1970 อ้างอิงใน ลลิตา ยะปะตัง 2565 : 78) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงความต้องการพื้นฐานตามธรรมชาติ ของมนุษย์อย่างเป็นลำดับขั้น กล่าวคือ “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือมีความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อน ความต้องการหนึ่งยังไม่หมดอาจจะเกิดความต้องการหนึ่งเกิดขึ้นอีกได้” หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอก็จะเกิดแรงจูงใจที่สำคัญต่อการ เกิดพฤติกรรมที่ต้องการให้สังคมยอมรับและสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นสูงขึ้น การนำแนวคิดและทฤษฎีของ Maslow เกี่ยวกับความพึงพอใจมาจัดการเรียนการสอนสามารถทำได้หลายวิธี โดยคำนึงถึงความต้องการต่าง ๆ ของนักเรียนในแต่ละระดับ ตามลำดับขั้นของ Maslow ดังนี้

1. ตอบสนองความต้องการทางกายภาพ จัดให้มีสภาพแวดล้อมการเรียนที่สะดวกสบาย เช่น ห้องเรียนที่มีอากาศถ่ายเท การจัดที่นั่งที่เหมาะสม รวมถึงให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับอาหารและน้ำอย่างเพียงพอในระหว่างวันเรียน พิจารณาเรื่องความปลอดภัยภายในโรงเรียน เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกปลอดภัยเมื่อเข้าเรียน

2. สร้างความปลอดภัย สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความมั่นใจ เช่น การให้การสนับสนุนและคำแนะนำที่ชัดเจน กำหนดกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนในห้องเรียนและยึดถืออย่างเคร่งครัด เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกปลอดภัย

3. ส่งเสริมความรักและการยอมรับ สร้างกิจกรรมที่กระตุ้นการทำงานเป็นทีม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนร่วมชั้น สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง เช่น การใช้กิจกรรมสนทนา การหรือการอภิปรายกลุ่มเพื่อเสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน

4. พัฒนาความเคารพตนเอง สนับสนุนและยกย่องความสำเร็จของนักเรียน แม้จะเป็นความสำเร็จเล็กน้อย เพื่อกระตุ้นความเชื่อมั่นในตนเอง สร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ เช่น การนำเสนอผลงาน หรือการเข้าร่วมกิจกรรมแข่งขัน

5. ส่งเสริมการเติมเต็มศักยภาพ จัดให้มีการเรียนการสอนที่ตอบสนองความสนใจและความสามารถเฉพาะของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้ด้วยโครงการ (Project-Based Learning) หรือการเรียนรู้แบบปรับตามความสามารถ (Differentiated Instruction) กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ส่วนตัวและช่วยให้พวกเขาสามารถพัฒนาทักษะและความสามารถให้เต็มที่

Kotler and Armstrong (2002) พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (motive) หรือแรงขับเคลื่อน (drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางชีววิทยา (biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิว กระหายหรือความลำบากบางอย่าง เป็นความต้องการทางจิตวิทยา (psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ (recognition) การยกย่อง (esteem) หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน (belonging) ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด

ทิตินา แคมมณี (2558) ได้ให้แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในบริบทการศึกษา ซึ่งสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้ตามแนวทาง ดังนี้

1. ความพึงพอใจในการเรียนรู้ เกิดจากการตอบสนองต่อความต้องการทางการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา นักเรียนจะรู้สึกพึงพอใจเมื่อสามารถเข้าใจเนื้อหาและบรรลุเป้าหมายการ

เรียนรู้ ผู้สอนควรมีการประเมินผลการเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้พวกเขาารู้สึกว่าความก้าวหน้าของตนมีความสำคัญ

2. การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิด การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นมิตรและสนับสนุนจะช่วยเพิ่มความพึงพอใจในการเรียนรู้ คือ สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดกว้างต่อการสื่อสารและการมีส่วนร่วม เช่น การส่งเสริมการอภิปรายกลุ่มและกิจกรรมที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน

3. การตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียน นักเรียนมีความต้องการที่แตกต่างกัน ความพึงพอใจในการเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นเมื่อการตอบสนองต่อความต้องการและความสนใจของนักเรียน การประยุกต์ใช้ คือ ใช้การสอนแบบปรับตามความสามารถ (Differentiated Instruction) เพื่อให้ทุกคนได้รับการสนับสนุนที่เหมาะสมกับตัวเอง

4. การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้จะช่วยเพิ่มความรู้สึกเป็นเจ้าของการเรียนรู้ และส่งผลต่อความพึงพอใจ การประยุกต์ใช้ คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดหัวข้อการเรียนรู้ การเลือกวิธีการสอน หรือการวางแผนกิจกรรม

5. การประเมินความพึงพอใจ การประเมินความพึงพอใจเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการปรับปรุงการสอนและกระบวนการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้ คือ ทำการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนและใช้ผลลัพธ์เพื่อนำมาปรับปรุงการสอนในอนาคต

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ ความพึงพอใจในการเรียนหมายถึงความรู้สึกที่ดีหรือความพอใจที่นักเรียนมีต่อกระบวนการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ และประสบการณ์การเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจมี ดังนี้

1. ความคาดหวัง เมื่อผลลัพธ์ตรงกับหรือเกินกว่าความคาดหวังของนักเรียน จะทำให้เกิดความพึงพอใจ

2.การมีส่วนร่วม การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของในการเรียน และเพิ่มความพึงพอใจ

3.สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนและเปิดกว้างจะทำให้นักเรียนรู้สึกสบายใจและมั่นใจ

4. การตอบสนองต่อความต้องการ: การตอบสนองต่อความต้องการและความสนใจของนักเรียนมีผลต่อความพึงพอใจ

### 3. การวัดความพึงพอใจ

ในการวัดความพึงพอใจได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2542) กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจในบริบทการศึกษาเป็นการสำรวจความรู้สึกหรือทัศนคติของผู้เรียน ครู หรือผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ต่อการเรียนการสอน เช่น ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความพึงพอใจต่อวิธีการสอน หรือการบริหารจัดการในสถานศึกษา การวัดความพึงพอใจมักใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือหลักในการเก็บข้อมูล ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ข้อมูลที่ได้รับจะนำไปใช้เพื่อปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้ดีขึ้น

ปริยาพร วงศ์อุตรโรจน์ (2546) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจเป็นหัวข้อสำคัญที่ใช้ในการประเมินความคิดเห็นและความรู้สึกของผู้เรียนต่อกระบวนการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นความพึงพอใจต่อเนื้อหาวิชา วิธีการสอน หรือสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจมักเป็นแบบสอบถามที่มีทั้งคำถามเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ข้อมูลที่ได้จากการวัดความพึงพอใจสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาหรือปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และ ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. เพื่อจะได้เข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ทั้งด้านบุคคล ด้านงาน ด้านการจัดการที่ เกี่ยวกับความพึงพอใจและความไม่พึงพอใจในการทำงาน
2. เพื่อจะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการทำงานกับการปฏิบัติงานว่าอะไรเป็นสาเหตุให้คนทำงานได้ดี
3. เพื่อให้เข้าใจถึงหน่วยงาน ลักษณะใดที่คนพึงพอใจและไม่พอใจรวมทั้งการ จัดการและการบริการหน่วยงานนั้น
4. เพื่อให้เข้าใจถึงผลจากการไม่พอใจ เช่น การขาดงาน ลางาน และการออก จากงานรวมทั้งได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาต่อ การจัดสวัสดิการบริการต่าง ๆ ว่า จะ สามารถสร้างความพอใจให้กับการทำงานได้อย่างไร

บุญชม ศรีสะอาด (2554) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจในบริบทของการวิจัย โดยเฉพาะในการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความรู้สึกหรือความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มตัวอย่าง การวัดความพึงพอใจเป็นการรวบรวมข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความรู้สึกของพวกเขา ต่อสิ่งที่ได้เรียนมา การวัดนี้มักจะใช้แบบสอบถามหรือมาตราวัดแบบ Likert Scale เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจ ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนานวัตกรรมหรือการเรียนการสอน และกระบวนการต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมนึก ภัททิยธนี (2562) กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจในบริบทของการศึกษา โดยการวัดความพึงพอใจเป็นกระบวนการที่นำมาใช้ในการประเมินความรู้สึกของผู้เรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องต่อประสบการณ์การเรียนรู้ เช่น ความพึงพอใจต่อเนื้อหา วิธีการสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้ การวัดความพึงพอใจอาจใช้เครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามหรือการสำรวจความคิดเห็น ซึ่งออกแบบมาให้ครอบคลุมหลากหลายด้านที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์การเรียนรู้ การวัดความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการศึกษา เพราะสามารถนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นกระบวนการประเมินความคิดเห็น ความรู้สึก หรือทัศนคติของผู้เรียนต่อประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ในชั้นเรียน เช่น ความพึงพอใจต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน ความพึงพอใจต่อวิธีการสอนของครูผู้สอน ความพึงพอใจต่อบรรยากาศจัดการเรียนรู้ และความพึงพอใจต่อผลการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดว่าประสบการณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับความคาดหวังของผู้เรียนมากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนมักเป็นแบบสอบถามที่วัดในเชิงปริมาณและคุณภาพ เช่น การใช้มาตราวัดแบบ Likert Scale หรือการสัมภาษณ์เชิงลึก

#### 4. วิธีเขียนข้อความวัดความพึงพอใจ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2542) ได้สรุปว่ามาตรการวัดความพึงพอใจ ประกอบด้วยข้อคำถาม โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร้าให้บุคคลแสดงความคิดเห็น หรือความรู้สึกออกมา ในการเขียนข้อความวัดความพึงพอใจตามแนวทางของ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ ควรพิจารณาองค์ประกอบหลักต่อไปนี้

1. ความชัดเจน ข้อความที่ใช้ควรชัดเจนและเข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถให้ความคิดเห็นได้อย่างถูกต้อง

2. การใช้ภาษาที่เหมาะสม ควรใช้ภาษาที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มตัวอย่าง เช่น ใช้คำง่าย ๆ หรือภาษาที่เป็นทางการตามบริบท นั้น ๆ

3. การตั้งคำถามที่หลากหลาย ควรมีคำถามที่ครอบคลุมหลายด้าน เช่น ความพึงพอใจต่อเนื้อหา ความพึงพอใจต่อวิธีการสอนของครู ความพึงพอใจต่อบรรยากาศในห้องเรียน เป็นต้น

4. การใช้มาตรวัด ควรมีมาตรวัดที่ชัดเจน เช่น การใช้มาตราส่วน Likert's scale (1-5 หรือ 1-7) เพื่อให้ผู้ตอบสามารถให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจได้

5. คำถามปลายเปิด นอกจากคำถามเชิงปริมาณ ควรมีคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะแบบละเอียดได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้กล่าวว่าการเขียนข้อความวัดความพึงพอใจควรพิจารณาหลักการและขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ ต้องชัดเจนว่าต้องการวัดความพึงพอใจในด้านใด เช่น การสอน การให้บริการ หรือการเรียนรู้ การออกแบบคำถาม

1.1 คำถามปิด ควรมีคำถามที่ให้เลือกตอบในรูปแบบที่ชัดเจน เช่น การใช้มาตราส่วน Likert's scale เพื่อวัดระดับความพึงพอใจ

1.2 คำถามเปิด เพื่อให้ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เช่น "คุณมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชานี้"

2. การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย คำถามควรใช้ภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้ตอบสามารถให้ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

3. การจัดกลุ่มคำถาม คำถามที่เกี่ยวข้องควรจัดกลุ่มให้ชัดเจน เช่น คำถามเกี่ยวกับเนื้อหา การสอน และบรรยากาศการเรียน

4. การใช้ตัวอย่างและบริบท การให้ตัวอย่างหรือบริบทเพื่อช่วยให้ผู้ตอบเข้าใจคำถามมากขึ้น เช่น "กรุณาให้คะแนนความพึงพอใจของคุณต่อการสอนในภาคเรียนที่ผ่านมา"

5. การทดลองใช้ ก่อนที่จะนำไปใช้จริง ควรทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อดูความเข้าใจและความสามารถในการตอบคำถาม

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ควรมีวิธีการที่ชัดเจนในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความพึงพอใจ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2554) การเขียนข้อความวัดความพึงพอใจควรพิจารณาหลักการต่อไปนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน ควรระบุอย่างชัดเจนว่าวัดความพึงพอใจในด้านใด เช่น ความพึงพอใจต่อการสอน เนื้อหา หรือบรรยากาศในห้องเรียน การออกแบบคำถาม ดังนี้

1.1 คำถามแบบปิด ควรใช้คำถามที่สามารถให้ผู้ตอบเลือกได้ เช่น การให้คะแนนจาก 1-5 หรือ 1-7 โดยมีความหมายที่ชัดเจน

1.2 คำถามแบบเปิด เพื่อให้ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม เช่น "คุณมีข้อเสนอแนะอะไรเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชานี้"

2. การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ข้อความและคำถามควรใช้ภาษาที่เหมาะสมและไม่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้ตอบสามารถเข้าใจได้ง่าย

3. การจัดกลุ่มคำถาม คำถามควรมีการจัดกลุ่มให้ชัดเจน เช่น แบ่งเป็นกลุ่มที่เกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการสอน และการสนับสนุนอื่น ๆ

4. การให้ตัวอย่างและบริบท อาจใช้ตัวอย่างหรือสถานการณ์เพื่อช่วยให้ผู้ตอบเข้าใจคำถามได้ดียิ่งขึ้น เช่น "โปรดให้คะแนนความพึงพอใจของคุณต่อการสอนในภาคเรียนที่ผ่านมา"

5. การทดลองใช้แบบสอบถาม ก่อนที่จะใช้แบบสอบถามจริง ควรทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อดูความเข้าใจและการตอบคำถาม

6. การวิเคราะห์และนำข้อมูลไปใช้ ควรมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ชัดเจน และนำผลลัพธ์ไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ การเขียนข้อความวัดความพึงพอใจควรกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน เช่น การสอนหรือเนื้อหา และออกแบบคำถามที่มีทั้งแบบปิด เช่น การให้คะแนนจาก 1-5 และแบบเปิดเพื่อให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม คำถามควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และจัดกลุ่มให้ชัดเจน รวมถึงการให้ตัวอย่างหรือบริบทเพื่อช่วยในการตอบ ควรทดลองใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างก่อนใช้งานจริง และมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ชัดเจนเพื่อนำไปปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

### 5.การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2549) ได้กำหนดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เพื่อใช้ในการวัดระดับความพึงพอใจ โดยใช้มาตราส่วนแบบ 5 ระดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

และ ได้กำหนดการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยออกเป็นช่วง ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

การแปลความหมายนี้ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถตีความข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยหรือการประเมินต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบและชัดเจน

บุญชม ศรีสะอาด (2556) ได้กำหนดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพ้อพึงใจน้อยที่สุด

มาตราส่วนนี้มักจะใช้ในการวัดความพึงพอใจในรูปแบบการประเมินความคิดเห็นและความพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ "พึงพอใจมากที่สุด" ไปจนถึง "พึงพอใจน้อยที่สุด" เพื่อสะท้อนความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบ และ แปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาที่กำหนดไว้แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

พิชิต ฤทธิจรูญ (2564) ได้กำหนดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เพื่อใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยมาตราส่วนที่กำหนดนี้เป็นมาตราส่วน 5 ระดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจหรือเห็นด้วยในระดับ มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจหรือเห็นด้วยในระดับ มาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจหรือเห็นด้วยในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจหรือเห็นด้วยในระดับ น้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจหรือเห็นด้วยในระดับ น้อยที่สุด

และ ได้กำหนดการแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจตามมาตราส่วนประมาณค่า 5

ระดับ โดยแบ่งการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยออกเป็นช่วง ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

จากการศึกษาข้างต้น ในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพอพึงใจน้อยที่สุด

และแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาที่กำหนดไว้แบ่งเป็น 5 ระดับ และแปลความหมายระดับความเหมาะสมของนวัตกรรมตามเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

### 9. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

มนตรี วงษ์สะพาน (2563) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์ การตรวจสอบประสิทธิภาพตามแนวคิดของ ซัยยงค พรหมวงศ (2556 : 1-20) เน้นที่การ ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน ด้วยสูตร  $E_1/E_2$  ซึ่งเป็นการนำคะแนนระหว่างเรียน โดยมี หลักการสำคัญในการทดสอบ ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำ ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมใหม่มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1 = \text{Efficiency of Process}$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_2 = \text{Efficiency of Product}$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

3. สูตรการคำนวณค่า  $E_1/E_2$  มีดังนี้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$A$	แทน	คะแนนเต็มระหว่างเรียนทั้งหมด

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
	$B$	แทน	คะแนนเต็มของการประเมินหลังเรียน
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมจากการตรวจแบบฝึกปฏิบัติ หรือการประเมินผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมเดี่ยวและนำคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณ หาค่า  $E_1$  /  $E_2$  ด้วยสูตรดังกล่าวข้างต้น

4. หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารุใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้ ด้วยวิธีการคำนวณตามนิยามคำจำกัดความ ดังนี้

ค่า  $E_1$  คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

ค่า  $E_2$  คือค่าประสิทธิภาพของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอนกระทำได้ โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

สมนึก ภัททิยธนี (2564) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อ ( $E_1/E_2$ ) เป็นขั้นตอนการทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเก็บข้อมูลจากผลการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนน 2 ส่วน คือ ส่วนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย และส่วนที่เกิดจากพฤติกรรมการเรียนหรือจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการใช้วัตกรรมการที่ผู้วิจัยระบุ เป็นต้น ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้

## 2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>)

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งผลให้เกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน

จากการศึกษาข้างต้น ในการวิจัย ผู้วิจัย จะใช้การหาประสิทธิภาพของแผน โดยสูตร  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ 70/70 ตัวเลข 70 ตัวแรก  $E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของงาน และแบบฝึกปฏิบัติแบบทดสอบย่อย กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้น และคะแนนทดสอบย่อย ของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ส่วนตัวเลข 70 ตัวหลัง  $E_2$  คือค่าประสิทธิภาพของการประเมินหลังเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

## 10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 9.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา

#### 1) งานวิจัยในประเทศ

วีไลวรรณ สุระวนิชกุล (2562) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เรื่อง เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 32 คนจากนักเรียนทั้งหมด 42 คน ซึ่งกลุ่มเป้าหมายได้มาจากนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนิตยา ศรีดารา (2557) และภิญญาดา กลับแก้ว (2556) เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 60 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม

แนวคิดโพลยา เรื่อง เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ประเภทอัตนัย ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาจำนวน 4 ข้อ 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบกึ่งโครงสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ นำข้อมูลที่ได้รวบรวมโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงออกในชั้นเรียนจากการเก็บข้อมูลนำมาวิเคราะห์ ตีความและสรุปในรูปของการบรรยาย ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 62.70 ของคะแนนเต็ม วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 59.64 ของคะแนนเต็ม และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 73.05 ของคะแนนเต็ม ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

กัลยา สังขมาลย์ (2563) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบคะแนนความสามารถกับระดับผลการเรียนของโรงเรียน ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ในโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดลพบุรี จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพล 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา การวิเคราะห์ข้อมูลการ 1) ตรวจสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหา เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน 2) นำข้อมูลซึ่งเป็นผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหา เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานค่าร้อยละค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 3) นำคะแนนที่ได้ของนักเรียนแต่ละคนมาหาค่าเฉลี่ยร้อยละเพื่อเทียบกับเกณฑ์ประเมินที่กำหนดไว้ คือ เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 4) นำผลการประเมินที่ได้มาแปลความหมายของข้อมูล โดยพิจารณาจากเกณฑ์ประเมิน ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น เป็นเกณฑ์ประเมินที่ผู้วิจัยประยุกต์จากเกณฑ์ที่ใช้วัดระดับผลการเรียน 5) นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าเฉลี่ย (S.D.) 6) นำผลการประเมินที่ได้มาแปลความหมายของข้อมูล โดยพิจารณาจากเกณฑ์ประเมินแปลความหมายตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ผลการวิจัย 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 76.47 ที่มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x}=4.20$  และ S.D. =0.48)

อมินดา หล่มนา (2563) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลศรีสวัสดิ์วิทยา สังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 13 คน โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) แผนกิจกรรมการเรียนรู้ ทักษะ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา การวิเคราะห์ข้อมูล 1) วิเคราะห์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับแบบฝึกทักษะ ทักษะ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับแบบฝึกทักษะ ทักษะ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ ค่าสถิติ t-test (One Sample) 3) วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับแบบฝึกทักษะ ทักษะ เรื่อง ทศนิยมและ เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละเพื่อเปรียบเทียบแปลผลระดับคุณภาพตามที่กำหนด 4) วิเคราะห์ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับแบบฝึกทักษะ โดย โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแปลผลระดับความ พึงพอใจ ผลการวิจัย 1) กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพความเหมาะสมมากที่สุด ( $\mu=4.69$ ,  $\sigma=0.49$ ) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ใน ระดับดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของนักเรียนทั้งหมด 4) ความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อการจัด กิจกรรมตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\mu=4.52$ ,  $\sigma=0.45$ )

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Putt (1979) ได้ทำการวิจัย เรื่อง วิธีสอน 2 วิธีที่มีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนเกรด 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งที่ใช้วิธีสอน แบบฮิว สติก โดยสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของกาแยและสอนแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา ห้องที่สอน

ไม่ใช้วิธีสอนแบบฮิวสติกแต่สอนแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา และกลุ่มควบคุม โดยวิธีสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่ามีผลแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มจะเห็นได้ว่าวิธีสอนของกลุ่มทดลองทั้งสองวิธีช่วยทำให้นักเรียน ทักษะที่ดี ต่อ การแก้ปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

Schurter (2001) ได้ทำการศึกษา การใช้กระบวนการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนสาขาคณิตศาสตร์ University of Incamate Word, San Antonio, Texas, USA โดยผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างการใช้ กระบวนการตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจเพียงอย่างเดียว กับการใช้กระบวนการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจร่วมกับการใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจร่วมกับการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา มีพัฒนาการ แก้ปัญหาที่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ เพียงอย่างเดียว

Prapti, et al., (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใน Tapot Minguru State School โดยยึดตามขั้นตอนของโพลยา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้นของรัฐมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยทั้งหมดร้อยละ 46.54 นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจปัญหาเฉลี่ยร้อยละ 54.08 ความสามารถในการเขียน คำถาม เฉลี่ยร้อยละ 50.45 การแก้ปัญหาโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 43.53

## 9.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โปรแกรมจีโอจีบรา

### 1.งานวิจัยในประเทศ

วิภาพร ทิพย์รักษา (2560) ได้ทำวิจัย เรื่อง การศึกษาความเข้าใจและความคงทนในการ เรียนรู้ เรื่องพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GeoGebra โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาความเข้าใจเรื่องพาราโบลาของ นักเรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GeoGebra 2) เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจเรื่อง พาราโบลาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผ่านโปรแกรม GeoGebraและกิจกรรมการ เรียนรู้แบบปกติ 3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้เรื่องพาราโบลา ของนักเรียนที่ได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GeoGebra กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนน้ำเกลี้ยงวิทยา อำเภอน้ำเกลี้ยง จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 28 ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GeoGebra เรื่องพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) แบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องพาราโบลา ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GeoGebra สามารถพัฒนาความเข้าใจเรื่องพาราโบลาของนักเรียนได้พิจารณาจากผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องพาราโบลาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปาริชาติ เต็มนา (2562) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ระหว่างก่อนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ระหว่างก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ระหว่างก่อนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัด

นครศรีธรรมราช โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ระหว่างก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยค่าเฉลี่ย (Mean) ของหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน โดยหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 15.61คะแนน และก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 8.32คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยการใช้การทดสอบค่าที่ค่าสถิติ t-test มีค่าเท่ากับ 16.198,  $df = 30$  มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 ( $Sig < .05$ ) นั้นแสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม Geogebra เรื่อง เวกเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยค่าเฉลี่ย (Mean)ของหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน โดยหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 7.64 คะแนน และก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.90คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนนโดยการใช้การทดสอบค่าที่ ค่าสถิติ t-test มีค่าเท่ากับ 9.787 ,  $df = 30$  มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 ( $Sig < .05$ ) นั้นแสดงว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม Geogebra เรื่อง เวกเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จิรคุณ เอิบอิม (2564) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2564 จำนวน 144 คน เครื่องที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra คณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 2) ผลการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Sameer (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการบูรณาการ GeoGebra เข้ากับการสอนต่อกระบวนการและผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงเรขาคณิตของนักเรียน ซึ่งรวมถึงประสิทธิภาพทางเรขาคณิต มุมมองของนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ GeoGebra และทัศนคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 5 ในซาอุดีอาระเบีย นอกจากนี้การศึกษานี้ยังตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพทางเรขาคณิตของนักเรียนกับการคิดเชิงพื้นที่ที่ทัศนคติ ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในระยะยาว ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการแทรกแซงการสอนด้วย GeoGebra ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพทางเรขาคณิต ทักษะการคิดเชิงพื้นที่ แนวคิดทางวิชาการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ความสนุกสนานในการเรียนคณิตศาสตร์ และคุณค่าที่รับรู้ของคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญมากกว่าการแทรกแซงการสอนแบบปฏิบัติจริง และการสอนแบบดั้งเดิม กล่าวโดยสรุป การสอนควรเน้นที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และควรให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้นักเรียนใช้รูปแบบการโต้ตอบแบบร่วมมือกันมากขึ้น

Albaladejo et al., (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การศึกษาของผลการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยมีความมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 2) เพื่อวิเคราะห์ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 3) เพื่อศึกษาความพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคัดเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น ระดับชั้น ความสนใจในคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แบบแผนการจัดการเรียนรู้ 2)แบบสังเกตนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้

โปรแกรม GeoGebra 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียนได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้นักเรียนเห็นภาพมากขึ้นและยังสามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ และนักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

Getenet (2018) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การใช้ซอฟต์แวร์ไดนามิกในการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ GeoGebra และ Microsoft Mathematics ผลการวิจัยพบว่า การใช้ GeoGebra และ Microsoft Mathematics ในการเรียนการสอนส่งผลให้การเรียนการสอนนักเรียนมีความสนใจมากขึ้น การเรียนการสอนแบบ GeoGebra และ Microsoft Mathematics ทำให้นักเรียนมีความแลกเปลี่ยนความรู้มากขึ้น ผลการศึกษายังพบว่า ก่อนที่ครูผู้สอนจะสอนนักเรียนได้ต้องมีความรู้ความเข้าใจในโปรแกรม GeoGebra และ Microsoft Mathematics ก่อน นอกจากนี้การเรียน GeoGebra และ Microsoft Mathematics สามารถสนับสนุนการสอนแบบสร้างสรรค์ โดยที่นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อสำรวจและทำความเข้าใจแนวคิด

### 9.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 1.งานวิจัยในประเทศ

ทศพล ศิลลาภรณ์ (2562) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอส 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนรุ่งตาที่วิทยา จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอส แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว และมีการทดสอบก่อนหลังการ ทดลอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test for dependent samples และ t-test for one sample

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอส 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปชัญญะ ถานันตะ (2562) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติโดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติโดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์สามมิติโดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2561 จำนวน 51 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชนิดเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test (One Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.68/76.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก

พระพล โสพิศวัฒน์วงศ์ (2565) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ร่วมกับแนวคิด DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ วิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2566 โรงเรียนสายธรรมจันทร์จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ร่วมกับแนวคิด DAPIC เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Patunah et al., (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิผลของการนำรูปแบบการเรียนรู้ตามปัญหาไปใช้ในการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิธีการวิจัยที่ใช้คือการทดลองกึ่งทดลองโดยมีการออกแบบแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม ตัวอย่างการวิจัยประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 66 คนที่ได้รับการคัดเลือกแบบสุ่ม การคัดเลือกนักเรียนจำนวน 66 คนเป็นตัวอย่างการวิจัยดำเนินการเพื่อให้แน่ใจว่ามีการเป็นตัวแทนที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความหลากหลายของภูมิภาคหลังทางวิชาการและทักษะการแก้ปัญหา เพื่อให้ผลการศึกษสามารถอธิบายผลกระทบของการนำการเรียนรู้ตามปัญหา (PBL) ไปใช้ในระดับความสามารถของนักเรียนต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและแผ่นสังเกตสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้คือ Mann Whitney เพื่อดูความแตกต่างในการปรับปรุงจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มผลการศึกษาพบว่าทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้รับการปรับปรุงในระดับสูง (Ngain = 0.813) หลังจากเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานนอกจากนี้ การนำแบบจำลองการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมาใช้ยังช่วยปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่าการเรียนรู้แบบปัญหาปลายเปิดเป็นฐานเป็นวิธีการแทรกแซงทางเลือกที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น นักการศึกษาในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ครูและอาจารย์ผู้สอน สามารถใช้การเรียนรู้แบบปัญหาปลายเปิดเป็นฐานเพื่อปรับปรุง ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

Cahya et al., (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเบงกูลูทาบอทตามขั้นตอนของโพลยา ความมุ่งหมายของการวิจัย คือ เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในบริบทของโรงเรียนทาบอทในโรงเรียนมัธยมต้นของ

รัฐเบงกอลตามขั้นตอนของโพลยา เครื่องมือในการวิจัย แบบทดสอบเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด คือร้อยละ 46.54 โดยนักเรียนมีความเข้าใจเฉลี่ยร้อยละ 54.08 นักเรียนมีความสามารถในการเขียนตอบร้อยละ 50.45

Jaenudin et al., (2024) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเนื้อหาเกี่ยวกับอัตราส่วนโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya การศึกษานี้ใช้แนวทางเชิงพรรณนาเชิงคุณภาพโดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 28 คนจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของรัฐแห่งหนึ่งในเขต Sumedang เป็นผู้เข้าร่วม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยคำถามทดสอบเชิงพรรณนา 3 ข้อซึ่งออกแบบมาเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การปฏิบัติตามแผน และการประเมินผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถแก้ปัญหาแต่ละข้อได้ดี ในขณะที่นักเรียนที่มีทักษะคล่องแคล่วประสบปัญหาในเกือบทุกขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำความเข้าใจปัญหาและการพัฒนาแผนการแก้ปัญหา ข้อผิดพลาดที่มักพบในนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ ได้แก่ การขาดความเข้าใจแนวคิดเรื่องอัตราส่วน และไม่สามารถจัดระเบียบข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้

#### 9.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

##### 1.งานวิจัยในประเทศ

ปนัดดา ต้วงนาค (2562) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม จำนวน 30 คนโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ

เสาะหาความรู้ (5E) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

มนธิรา นรินทร์รัมย์ (2564) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนอุดมัญญาประชานุเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครสวรรค์ จำนวน 28 คนได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผนมีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 00.22 - 0.66 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 - 0.56 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 3) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

สุธาสินี นามนวล (2565) ได้ทำวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งใน อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 33 คนซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบ Dependent Sample t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ  $6.70 \pm 2.13$  และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ  $24.45 \pm 2.14$  สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เท่ากับ  $4.69 \pm 0.44$  ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Mazana et al., (2020) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลกระทบของแนวทางการสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา การศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบผลกระทบของวิธีการสอนแบบโต้ตอบที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูและนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อจุดประสงค์นี้ หัวข้อแคลคูลัส ดอกเบี้ยทบต้น เงินบำนาญ และค่าเสื่อมราคาได้รับการสอนให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ใน 3 กลุ่มวิธีการสอนที่แตกต่างกัน ได้แก่ การบรรยายแบบดั้งเดิม (TL) การอภิปรายเป็นกลุ่ม (GD) และการบรรยายแบบดัดแปลง (ML) ในกลุ่ม TL อาจารย์สอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการบรรยายโดยใช้วิธีการเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ในกลุ่ม GD นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มย่อยเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยมีอาจารย์ช่วยเหลือ โดยใช้วิธีการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ในกลุ่ม ML อาจารย์ใช้การบรรยายและการ

ตั้งคำถามร่วมกันเพื่อสอนแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนโดยใช้แนวทางแบบโต้ตอบ อาจารย์คนเดียวกันสอนทุกกลุ่มและนำการทดสอบหลังเรียนแบบเดียวกันไปใช้ในตอนท้ายหลักสูตร การวิเคราะห์นี้ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติแบบทางเดียว (one-way ANOVA) ตามกลุ่มตัวอย่างนักเรียนกลุ่มนี้ (N = 250) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลการเรียนของทั้งสามกลุ่ม กลุ่ม ML ทำได้ดีกว่ากลุ่ม GD และกลุ่ม TL และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำในกลุ่ม ML มีคะแนนเพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนในอีกสองกลุ่ม ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าวิธีการแบบโต้ตอบ (การบรรยายแบบดัดแปลง) สามารถช่วยให้นักเรียนปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ได้

Jin et al., (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างการสนับสนุนความเป็นอิสระจากผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของวัยรุ่น บทบาทตัวกลางของความต้องการในการคิดรู้ (Need for Cognition) และการใช้เมตาคognitionชั้นทางคณิตศาสตร์ การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ปกครองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของวัยรุ่น และเพื่อตรวจสอบบทบาทการไกล่เกลี่ยของความต้องการในการรับรู้ และเมตาคognitionชั้นทางคณิตศาสตร์ในความสัมพันธ์นี้ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งหมด 1,268 คน ตั้งแต่ระดับชั้นปีที่ 7 ถึงปีที่ 10 กรอกแบบสอบถามแบบสำรวจ ผลการสำรวจเผยให้เห็นประเด็นสำคัญสองประการ ได้แก่ 1) มีความสัมพันธ์เชิงบวกเล็กน้อยแต่มีนัยสำคัญระหว่างการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ปกครองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ( $r = 0.09$ ,  $p < 0.01$ ) โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดในระดับชั้นปีที่ 9 ( $r = 0.19$ ,  $p < 0.01$ ) และ 2) การสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ปกครองมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านการไกล่เกลี่ยความต้องการในการรับรู้และเมตาคognitionชั้นทางคณิตศาสตร์ โดยมีขนาดผลรวม 0.13

Zubeyde (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์และเชิงวิเคราะห์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา ในการศึกษาได้ใช้แบบจำลองการคิดกรองเชิงสัมพันธ์ ซึ่งเป็นแบบจำลองการวิจัยเชิงปริมาณแบบจำลองหนึ่ง การวิจัยนี้ดำเนินการในจังหวัดหนึ่งทางตอนใต้ของตุรกีในปีการศึกษา 2022-2023 กับนักเรียนที่เรียนในระดับมัธยมศึกษา ( $n=346$ ) ซึ่งกำหนดโดยวิธีการแปรผันสูงสุดที่เลือกจากประเภทของการสุ่มแบบมีจุดประสงค์ ใช้มาตราส่วนการคิดเชิง

คณิตศาสตร์และมาตราส่วนการคิดเชิงวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการวิเคราะห์การถดถอยจากผลการวิจัยพบมีความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยทักษะการคิดวิเคราะห์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามเพศ และทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามระดับชั้น นอกจากนี้ ยังสรุปได้ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นตามระดับชั้น นอกจากนี้ ทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสามารถอธิบายความแปรปรวนของทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์โดยรวมได้ 25.0% กล่าวอีกนัยหนึ่ง เมื่อทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของพวกเขาก็จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน

### 9.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์

#### 1.งานวิจัยในประเทศ

ชนาธิป ดวงตาแสง (2555) ได้ทำวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กับการเรียนแบบปกติ การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1)ศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ รูปแบบ 4MAT ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2)เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4MAT กับการเรียนรูปแบบปกติ 3)เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4MAT กับ การเรียนรู้แบบปกติ 4)ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้ การเรียนรู้รูปแบบ 4MAT และการเรียนรูปแบบปกติ และ 5)ศึกษาดัชนีประสิทธิผลผลการเรียนรู้ของ นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับสลากเพื่อจกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3/7ก เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ4MAT จำนวน 25 คน กลุ่มควบคุมคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7ข เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 25 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ4MAT จำนวน 8 แผน

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่า ความง่าย ยาก ตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.52 และมีค่า ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79 และ 3) แบบสอบถามพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ที่เรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT และการเรียนรู้แบบปกติ แบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.68 และมี ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.83 ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการวิจัยแบบ Non Randomized Control-Group Pre-test Post-test Design สถิติที่ใช้ในการวัดข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

กิริณา จิรโชติเตโช (2562) ได้ทำวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้อาเซียนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อาเซียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อาเซียนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 42 คน ได้มาโดยใช่ การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการ วิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้อาเซียนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 81.03/80.63 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ปชัญญะ ถานันตะ (2562) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อาเซียนตามแนวคิดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่

เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง คณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ภวดี สวนดี (2563) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น และ ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยการ ประยุกต์กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับแนวคิดของโพลยา : การวิจัยผसान 120 วิธีผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์กิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือร่วมกับแนวคิดของโพลยา มีความพึงพอใจโดยรวมและรายข้อทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.72-4.76$ )

## 2.งานวิจัยต่างประเทศ

Pham et al., (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ออนไลน์ในช่วงการระบาดของ COVID-19 การระบาดของโควิด 19 ได้มีการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนของสถาบันอุดมศึกษาทั่วโลกปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนสู่รูปแบบออนไลน์อย่างฉับพลัน ส่งผลให้นักศึกษาต้องเผชิญกับความท้าทายโดยเฉพาะผู้ที่ไม่เคยมีประสบการณ์การเรียนออนไลน์มาก่อน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผลการศึกษาทำให้เห็นว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษา กับเนื้อหา เพื่อน และอาจารย์มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความพึงพอใจในการเรียนรู้ อีกทั้งยังพบว่า แม้ นักศึกษาจะตระหนักถึงคุณค่าของโอกาสในการเรียนรู้ออนไลน์ในช่วงวิกฤตการณ์ แต่ยังคงมีข้อจำกัดด้านการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนออนไลน์ นักศึกษาคาดหวังให้อาจารย์ปรับปรุงวิธีการสอนให้เหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้ออนไลน์มากยิ่งขึ้น ข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแนวทางการสอน การออกแบบหลักสูตร และการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการเรียนการสอนออนไลน์ในบริบทของประเทศกำลังพัฒนาในภูมิภาคเอเชียต่อไป

Capinding (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อแรงจูงใจและความสนใจการเรียนของนักเรียน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแบบสอบถามที่ใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนระดับอุดมศึกษา โดยเครื่องมือเบื้องต้นแบบวัดความพึงพอใจประกอบด้วย 44 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ทักษะของการเรียน การนำไปใช้ในชีวิตจริง วิชาการ คำชมเชย และ

การทำภารกิจให้สำเร็จ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักศึกษา 317 คน จากมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Nueva Ecija ประเทศฟิลิปปินส์ ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือประกอบด้วย การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ได้ค่าดัชนีความเที่ยงตรงระหว่าง 0.73 ถึง 0.87 จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (EFA) เพื่อตัดข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องออก 8 ข้อ เหลือแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ 36 ข้อ แล้วจึงตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน (CFA) ผลการศึกษาพบว่า แบบสอบถามฉบับนี้มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นในระดับที่ดี สามารถนำไปใช้ประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้

**กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา** เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการแก้ปัญหาอย่างมีระบบมีขั้นตอน และยังมีนิยามใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยวิธีการแก้ปัญหของโพลยาช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมในการแก้ปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการสร้างภาพหรือสร้างกราฟประกอบการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต สเปกตรัม กราฟ สถิติ และแคลคูลัส รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้ เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนและยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนอย่างมาก

**การจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมจีโอจีบรา** ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีมาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ โดย GeoGebra เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์แบบพลวัต (Dynamic Mathematics) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลองลาก หรือปรับเปลี่ยนวัตถุทางคณิตศาสตร์ได้ทันที ทำให้สามารถเห็นความสัมพันธ์ของแนวคิดต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบกิจกรรมและผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ GeoGebra มักเริ่มต้นจากการสร้างสถานการณ์หรือโจทย์ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน จากนั้นให้นักเรียนได้

สำรวจ ทดลอง และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุด้วยตนเองผ่านโปรแกรม แล้วจึงอภิปรายร่วมกัน เพื่อสรุปแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงนามธรรม และสามารถอธิบายเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การใช้ GeoGebra ยังช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนรู้สึกสนุกและมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ผลการวิจัยหลายฉบับพบว่า การเรียนรู้ด้วย GeoGebra ส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจเชิงแนวคิด และทัศนคติของผู้เรียน ครูจึงสามารถนำโปรแกรมนี้มาใช้เป็นเครื่องมือเสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างเหมาะสม

**ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างยิ่งเพื่อนำไปต่อยอดสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ทักษะนี้ประกอบด้วยหลายองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ และการตรวจสอบหรือประเมินความถูกต้องของคำตอบ จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Process) เทคนิค SSCS (Search, Solve, Create, Share) และรูปแบบ DAPIC (Define, Assess, Plan, Implement, Communicate) พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทั้งในด้านการทำความเข้าใจโจทย์ บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ การวางแผนในการแก้ปัญหา การเลือกใช้กฎ นิยามบททฤษฎี หรือสูตรได้อย่างถูกต้อง การดำเนินการหาคำตอบอย่างเป็นระบบ และการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล แสดงการเชื่อมโยงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหา และสามารถสื่อสารกระบวนการคิดของตนได้อย่างชัดเจน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการตัดสินใจเชิงตรรกะ นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยี เช่น โปรแกรม GeoGebra ควบคู่กับการเรียนรู้เชิงรุกในลักษณะร่วมมือกันยังช่วยกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียน ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองค้นคว้า และอภิปราย

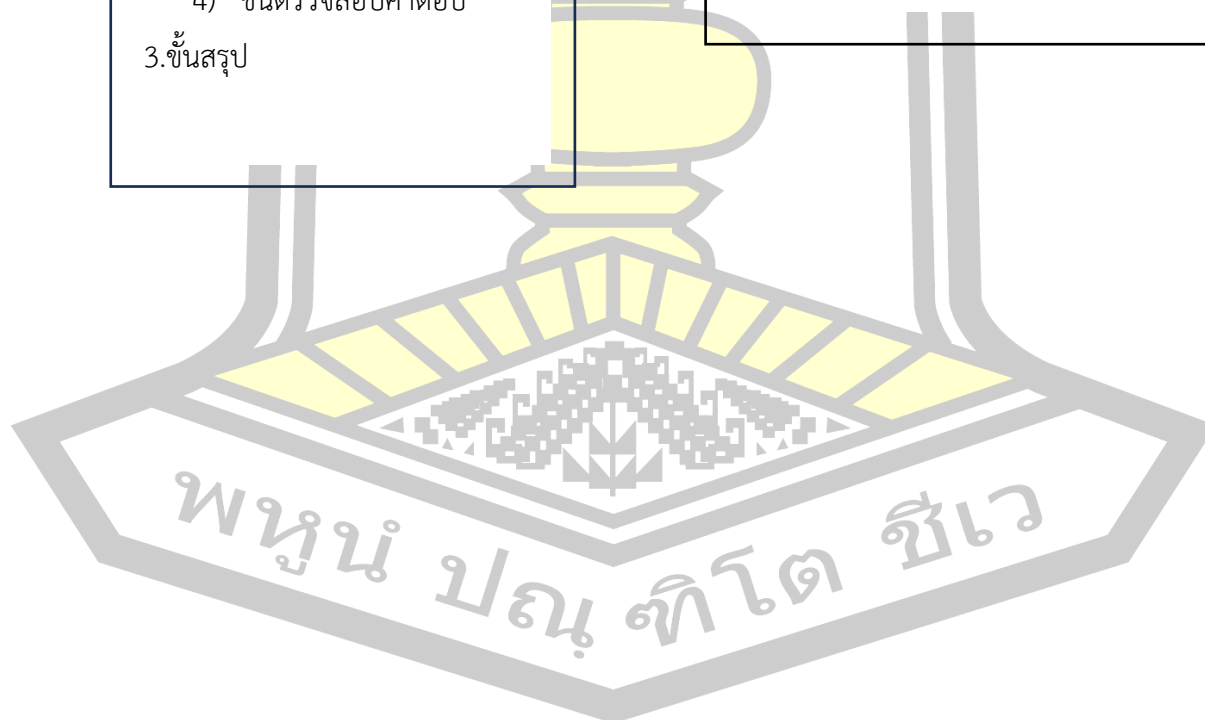
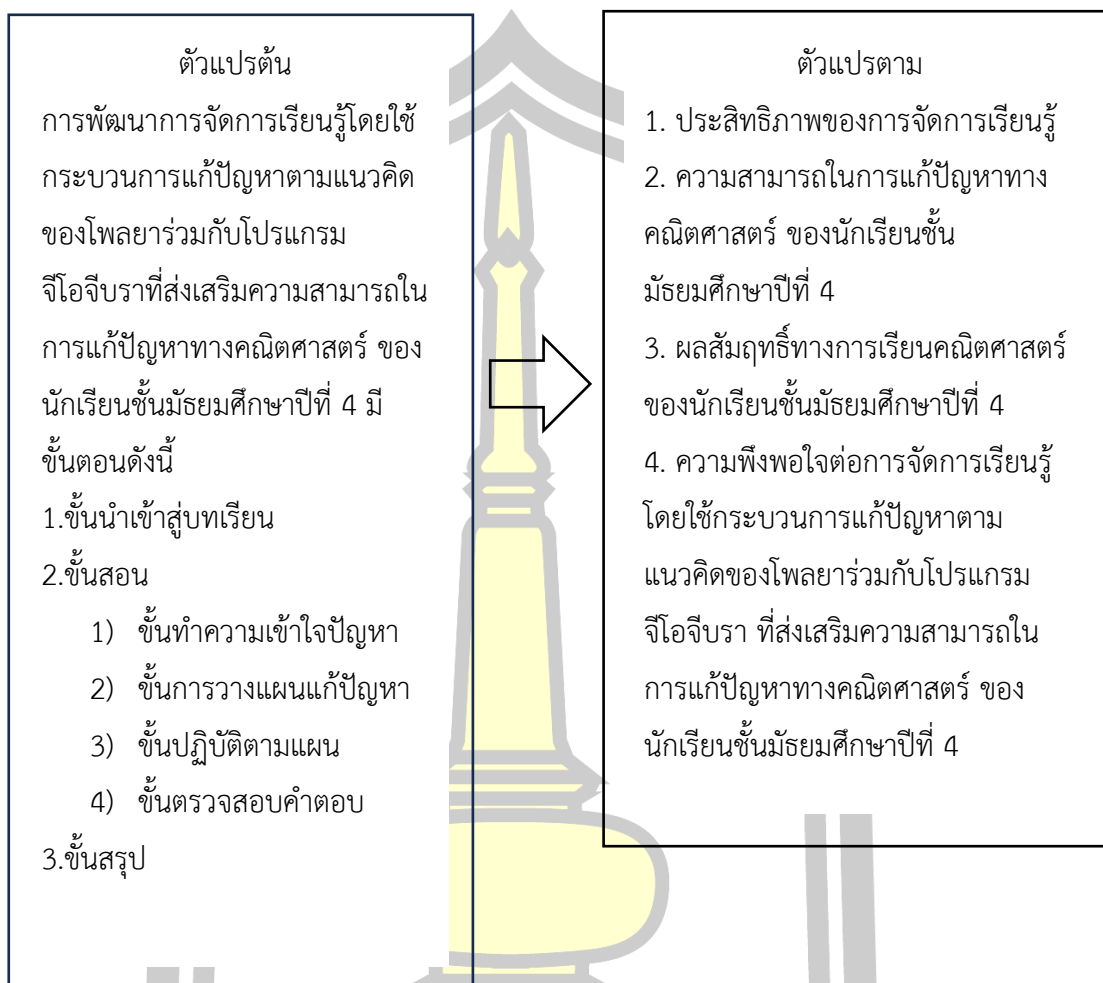
ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นอย่างลึกซึ้งและยั่งยืน

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สามารถทำได้โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและจดจำความรู้ได้นาน การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์สามารถกระตุ้นความร่วมมือและการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมาก การจัดกิจกรรมแบบ SSCS ยังช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาและสนุกกับการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบโต้ตอบที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นยังช่วยเสริมสร้างความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดี และการสร้างแรงจูงใจในห้องเรียนก็เป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์แนวทางเหล่านี้เน้นให้ครูออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์และทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

**ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์** จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมากถึงมากที่สุด เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การเรียนรู้รูปแบบ 4MAT การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการประยุกต์กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยลักษณะของกิจกรรมที่ส่งผลต่อความพึงพอใจ ได้แก่ การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวัน การใช้สื่อหรือวิธีการสอนที่น่าสนใจ และการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนับสนุนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกสนุก มีแรงจูงใจในการเรียน และมองว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น

พูน ปณ ทิโต ชีเว

## 11. กรอบแนวคิดการวิจัย



### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. วิธีการดำเนินการวิจัย
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในครั้งนี้ คือ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาดอำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวนนักเรียน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เป็นข้อสอบอัตนัย สร้าง 10 ข้อ ใช้จริงจำนวน 5 ข้อ

2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก สร้าง 40 ข้อ ใช้จริงจำนวน 30 ข้อ

2.4 แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน โดยการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างจำนวน 24 ข้อ ใช้จริง 14 ข้อ

### 3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

#### 3.1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ผู้วิจัยได้ ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาที่ยึดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) จากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกระทรวงศึกษาธิการ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน การจัดเวลาเรียน ระดับการศึกษา มาตรฐานตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา

3.1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วิธีการ ข้อเสนอแนะ จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้วยรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ และหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.4 วิเคราะห์โครงสร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 2 และหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับ  
โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ดังนี้  
ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ สารระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้  
และ จำนวนชั่วโมง

แผน ที่	สารระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	โดเมน และเรนจ์	ฟังก์ชัน คือ ความสัมพันธ์ที่สมาชิกใน โดเมนแต่ละตัวจับคู่กับสมาชิกในเรนจ์ ของความสัมพันธ์เพียงตัวเดียวเท่านั้นซึ่ง การตรวจสอบว่า ความสัมพันธ์ที่ กำหนดให้เป็นฟังก์ชันหรือไม่เรา พิจารณาจากบทนิยามที่ว่า “สำหรับ $x, y$ และ $z$ ใดๆ ถ้า $(x, y) \in f$ และ $(x, z) \in f$ แล้ว $y = z$ ” และยังพิจารณาจากกราฟฟังก์ชันได้ โดยที่ถ้าลากเส้นตรงที่เชื่อมจุด $(x, y)$ และ $(x, z)$ จะเป็นเส้นตรงที่ขนานกับ แกน $Y$ ดังนั้นในการพิจารณาจำนวน จุดตัดที่เส้นตรงนี้ตัดกับกราฟถ้ามี จำนวนจุดตัดเพียง 1 จุด ความสัมพันธ์ นั้นเป็นฟังก์ชัน	1) นักเรียนสามารถ อธิบายความหมายของ คู่อันดับและโดเมน และเรนจ์ได้ (K) 2) นักเรียนสามารถ เขียนแสดงวิธีการหา โดเมนและเรนจ์ได้ (P) 3) นักเรียนสามารถ ประยุกต์ใช้ความรู้ เกี่ยวกับโดเมนและเรนจ์ ในการแก้ปัญหาได้ (P) 4) นักเรียนสามารถ รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย (A)	2

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
2	ฟังก์ชัน เชิงเส้น	ฟังก์ชันเชิงเส้น คือ ฟังก์ชันที่มี สมการอยู่ในรูป " $f(x) = ax + b$ " เมื่อ $a, b$ เป็นจำนวนจริงและ " $a \neq 0$ " จากฟังก์ชัน $y = ax + b$ ถ้า " $a=0$ " จะได้ฟังก์ชันที่อยู่ใน รูป " $y=b$ " ซึ่งมีกราฟเป็น เส้นตรงที่ขนานกับแกน $x$ จะ เรียกฟังก์ชันแบบนี้ว่า ฟังก์ชันคง ตัว (Constant Function)	1) สามารถจำแนกได้ว่าฟังก์ชัน ที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันเชิงเส้น ได้ (k) 2) นักเรียนสามารถเขียนแสดง วิธีการหาฟังก์ชันเชิงเส้น ได้ (P) 3) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น ในการแก้ปัญหาได้ (P) 4) นักเรียนสามารถรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)	3
3	ฟังก์ชัน กำลังสอง	ฟังก์ชันกำลังสองหรือพาราโบลา คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $y =$ $ax^2+bx+c$ เมื่อ $a, b, c$ เป็น จำนวนจริงใด ๆ และ $a \neq 0$ ซึ่ง ลักษณะกราฟของฟังก์ชันกำลัง สองขึ้นอยู่กับค่าของ $a, b, c$	1) สามารถจำแนกได้ว่าฟังก์ชัน ที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันกำลัง สองได้ (k) 2) นักเรียนสามารถเขียนแสดง วิธีการหาฟังก์ชันกำลังสอง ได้ (P) 3) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลัง สอง ในการแก้ปัญหาได้ (P) 4) นักเรียนสามารถรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)	2

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4	ฟังก์ชัน ขั้นบันได	ฟังก์ชันขั้นบันได เป็นฟังก์ชัน ที่มีโดเมนเป็นสับเซตของเซต ของจำนวนจริงและมีค่าของ ฟังก์ชันเป็นค่าคงตัวเป็นช่วง ๆ มากกว่า 2 ช่วง ซึ่งกราฟ ของฟังก์ชันนี้มีลักษณะคล้าย ขั้นบันไดตัวอย่างของฟังก์ชัน ขั้นบันไดที่พบเห็นใน ชีวิตประจำวัน เช่น อัตรา บริการไปรษณีย์ อัตราค่าจอด รถ และอัตราค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น	1) สามารถจำแนกได้ว่าฟังก์ชันที่ กำหนดให้เป็นฟังก์ชันขั้นบันไดได้ (k) 2) นักเรียนสามารถเขียนแสดง วิธีการหาฟังก์ชันขั้นบันได ได้ (P) 3) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันขั้นบันได ในการแก้ปัญหาได้ (P) 4) นักเรียนสามารถรับผิดชอบต่อ หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)	2
5	ฟังก์ชัน เอกซ์ โพเนน เชียล	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $y = ax$ เมื่อ $a > 0$ และ $a \neq 0$ ซึ่งมี ลักษณะกราฟของฟังก์ชัน	1) สามารถจำแนกได้ว่าฟังก์ชันที่ กำหนดให้เป็นฟังก์ชันเอกซ์โพเนน เชียลได้ (k) 2) นักเรียนสามารถเขียนแสดง วิธีการหาฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ได้ (P) 3) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนน เชียลในการแก้ปัญหาได้ (P) 4) นักเรียนสามารถรับผิดชอบต่อ หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)	3

จากตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ซึ่งรวมเวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนประกอบด้วยรายละเอียดของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจิบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแนวคิดของโพลยาที่นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจกับปัญหา (Understanding the Problem) 2) การวางแผนในการแก้ปัญหา (Devising a Plan) 3) การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ (Carrying Out the Plan) 4) การตรวจสอบและย้อนกลับ (Looking Back) แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้นำโปรแกรมจีไอจิบรามาใช้ร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะในขั้นตอนการสร้างภาพ การสำรวจ และการสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 รายละเอียดของแผนการเรียนรู้ของขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา และโปรแกรมจีไอจิบรา

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบที่	โพลยา	โปรแกรม จีไอจิบรา	
				ใช้	ไม่ใช้
1	โดเมนและเรนจ์	1	ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา	✓	
			ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา	✓	
		2	ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้		✓
			ขั้นที่ 4 ตรวจสอบและย้อนกลับ	✓	
2	ฟังก์ชันเชิงเส้น	1	ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา	✓	
		2	ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา		✓
			ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้		✓
		3	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบและย้อนกลับ	✓	
3	ฟังก์ชันกำลังสอง	1	ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	✓	
			ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	✓	
		2	ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติตามแผนที่วางไว้		✓
			ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ	✓	
4	ฟังก์ชันขั้นบันได	1	ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา		✓
			ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา		✓

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบที่	โพลยา	โปรแกรม จีโอจีบรา	
				ใช้	ไม่ใช้
4	ฟังก์ชันขั้นบันได	2	ขั้นที่ 3	✓	
			ขั้นที่ 4	✓	
5	ฟังก์ชันเอกซ์ โพเนนเชียล	1	ขั้นที่ 1	✓	
			ขั้นที่ 2		✓
		2	ขั้นที่ 3		✓
			ขั้นที่ 4	✓	

ตารางที่ 5 รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบ ที่	โพลยา	โปรแกรม จีโอจีบรา		โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา
				ใช้	ไม่ใช้	
1	โดเมน และเรนจ์	1	ขั้นที่ 1 การทำ ความเข้าใจกับ ปัญหา	✓		ให้ผู้เรียนพิจารณาตัวอย่างกราฟของฟังก์ชัน ในโปรแกรมจีโอจีบราที่ผู้สอนเปิดให้บนกระดาน โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามว่าจากกราฟให้อะไรมาบ้าง โดยที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถามพิจารณาโดยที่ครูผู้สอนถามคำถามนักเรียนว่าโดเมนจุดนี้คืออะไร และ เรนจ์คืออะไรจากนั้นผู้สอนแสดงโจทย์บนกระดาน เพื่อความเข้าใจในของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งให้ผู้เรียนร่วมกันตอบ

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบ ที่	โพลยา	โปรแกรม จีไอจีบรา		โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา
				ใช้	ไม่ใช้	
1	โดเมน และเรนจ์	1	ขั้นที่ 2 การ วางแผนในการ แก้ปัญหา	✓		ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปว่าสิ่งที่ โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ คือไรบ้าง จากนั้น ผู้สอนให้นักเรียน เปิดโปรแกรมจีไอจีบราเพื่อให้ นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาตามความ เข้าใจของนักเรียน
1	โดเมน และเรนจ์	2	ขั้นที่ 3 ดำเนินการตาม แผนที่วางไว้		✓	ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวน เนื้อหาให้ซ้ำโม่งที่แล้วเพื่อเตรียม ความพร้อมให้การเรียนในคาบเรียน นี้ โดยการทบทวนเกี่ยวกับโจทย์ที่ ผู้สอนให้ไว้ในชั่วโมงที่แล้ว จากนั้น ผู้สอนให้ผู้เรียนดำเนินการตามแผน ที่ผู้เรียนวางไว้ หลังจากนั้น ถ้าม ความสมัครใจนักเรียนเพื่อหา ตัวแทนออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน จำนวน 2 คน หากไม่มีตัวแทนใน การออกไปนำเสนอผู้สอนทำการสุ่ม ผู้เรียนด้วยตัวเอง
			ขั้นที่ 4 ตรวจสอบและ ย้อนกลับ	✓		จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน เฉลยโดยเฉลยในโปรแกรมจีไอจี บรา จากนั้น ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันอภิปราย และผู้สอนสอนให้ ผู้เรียนตรวจคำตอบในโปรแกรมจีไอ จีบราด้วยตนเองเพื่อที่จะได้นำไปใช้ เมื่อผู้สอนสั่งงาน และในการเรียน ครั้งต่อไป

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบ ที่	โพลยา	โปรแกรม จีโอจีบรา		โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา
				ใช้	ไม่ใช้	
2	ฟังก์ชัน เชิงเส้น	1	ขั้นที่ 1 การทำ ความเข้าใจกับ ปัญหา	✓		ก่อนเข้าเนื้อหาผู้สอนทบทวนความรู้ เนื้อหาความรู้จากชั่วโมงที่ผ่านมา เพื่อเตรียมความให้นักเรียนก่อนจะ เริ่มเรียนในเนื้อหาต่อไป ครูผู้สอน ทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบพิกัด ฉาก โดยให้นักเรียนเปิดโปรแกรมจี โอจีบรา แล้วถามคำถามกับนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้ ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปเรื่องระบบพิกัดฉาก จากนั้นครูให้นักเรียนเปิดโปรแกรมจี โอจีบราแล้วเข้าไปที่ไฟล์ชื่อ Linear เพื่อที่จะเริ่มเรียนในเนื้อหา จากนั้น ครูให้นักเรียนและเลื่อน Slider จุด a และจุด b เพื่อกำหนดโจทย์ เมื่อ ได้โจทย์บนโปรแกรมจีโอจีบราแล้ว ครูจึงพานักเรียนทำโจทย์ โดยการที่ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการหา คำตอบ โดยยกตัวอย่าง 3 ถึง 4 ข้อ จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ที่ ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไร เขาต้องการ อะไร จากนั้นจึงทำการสุ่มถาม นักเรียนรายบุคคล โดยที่ให้นักเรียน เลื่อน Slider จุด a และจุด b เพื่อ กำหนดโจทย์ด้วยตัวเองแล้วตอบ ถามว่า โจทย์บอกอะไร โจทย์ ต้องการอะไรบ้าง

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบ ที่	โพลยา	โปรแกรม จีไอจีบรา		โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา
				ใช้	ไม่ใช้	
2	ฟังก์ชัน เชิงเส้น	2	ขั้นที่ 2 การ วางแผนในการ แก้ปัญหา		✓	ก่อนเริ่มเรียนผู้สอนทบทวนบทเรียน ก่อนเพื่อทบทวนความเข้าใจใน ชั่วโมงที่ผ่านมา จากนั้นจึง ยกตัวอย่างจากโจทย์ในคาบที่แล้ว มา 1 ตัวอย่าง จากนั้นสอบถาม ผู้เรียนว่าถ้าโจทย์ให้มาแบบนี้ ผู้เรียนจะวางแผนแก้โจทย์อย่างบ้าง เช่น โจทย์ จงเขียนกราฟ $f(x) = x + 2$ ในระบบพิกัด นักเรียนจะ วางแผนเช่นไร (แนวคำตอบ เขียน กราฟ $f(x) = x + 2$ และ กำหนด จุดในระบบพิกัด จากนั้น ใช้ โปรแกรมจีไอจีบราในการร่างกราฟ ก่อนบันทึกลงในสมุดเพื่อความ รวดเร็ว) โดยที่ครูผู้สอนให้คำชี้แนะ ในการวางแผนตลอดการเรียน
			ขั้นที่ 3 ดำเนินการตาม แผนที่วางไว้		✓	จากนั้นหลังจากที่ผู้เรียนมีความ เข้าใจในการวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ครูผู้สอนจึง ถามคำถามอีกว่าแล้ว นักเรียนจะหาคำตอบได้อย่างไร เช่น โจทย์ จงเขียนกราฟ $f(x) = x + 2$ ในระบบพิกัด จากนั้นจึงให้ผู้เรียน ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนทำโจทย์ ในคาบ 2 ข้อ โดยที่โจทย์ผู้สอนเป็น คนกำหนดให้

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบ ที่	โพลยา	โปรแกรม จีโอจีบรา		โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา
				ใช้	ไม่ใช้	
2	ฟังก์ชัน เชิงเส้น	3	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบและ ย้อนกลับ	✓		ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย และ ร่วมกันอภิปราย เขียนกราฟ $f(x) =$ $x + 2$ ในระบบพิกัด ครูเปิด จีโอจีบ ราแล้วเลือกไฟล์ Linear คลิก point out และ graph เพื่อแสดง จุดคู่อันดับและเส้นกราฟ เพื่อตรวจ คำตอบอีกครั้ง
3	ฟังก์ชัน กำลังสอง	1	ขั้นที่ 1 ขั้นทำ ความเข้าใจ ปัญหา	✓		ครูกล่าวถึงฟังก์ชันกำลังสอง (quadratic function) ครูอธิบาย เพิ่มเติมว่าโดยการเปิด กราฟของ ฟังก์ชันกำลังสองมีชื่อเรียกว่า พาราโบลา (parabola) ครูเปิด โปรแกรมจีโอจีบรา เลื่อน Slider เพื่อซูมจอทย์ ครูและนักเรียนช่วยกัน แสดงวิธีทำอย่างละเอียด
			ขั้นที่ 2 ขั้น วางแผน แก้ปัญหา	✓		เป็นขั้นที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้ฝึกคิดและวางแผน แก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเองผ่าน โปรแกรมจีโอจีบรา โดยผู้เรียนต้อง ตรวจสอบรูปของกราฟว่าเป็นกราฟ หงายหรือไม่ ด้วยการใช้โปรแกรมจี โอจีบรา
3	ฟังก์ชัน กำลังสอง	2	ขั้นที่ 3 ขั้น ปฏิบัติตามแผน ที่วางไว้		✓	ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวน ความรู้จากคาบที่แล้ว ก่อนลงมือ ปฏิบัติตามแผนที่นักเรียนวางแผนไว้ โดยการเลือกใช้สูตรและการคำนวณ ที่ถูกต้อง

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบ ที่	โพลยา	โปรแกรม จีโอจิบรา		โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจิบรา
				ใช้	ไม่ใช้	
3	ฟังก์ชัน กำลังสอง	2	ขั้นที่ 4 ขั้น ตรวจสอบ คำตอบ	✓		ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบ คำตอบ โดยที่ครูเปิดไฟล์ Quadratic function (1) คลิก text7 เพื่อแสดง จุดยอด และคลิก text9 เพื่อแสดงจุดคู่อันดับ จากนั้น ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และ ครูเปิดไฟล์ Quadratic function (2) เพื่อแสดงจุดตัดแกน x และ ลักษณะของกราฟ
4	ฟังก์ชัน ขั้นบันได	1	ขั้นที่ 1 ขั้นทำ ความเข้าใจ ปัญหา		✓	ครูท้าทายนักเรียนและตั้งจุดความ สนใจของนักเรียนโดยการชวน นักเรียนคุยเรื่อง บันได เช่นนักเรียน ว่าบันไดที่เราขึ้นลงทุกวันมีลักษณะ อย่างไร <u>แนวคำตอบ</u> มีลักษณะเป็น ขั้น มีระดับ มีความสูง หลังจากนั้นเข้าสู่บทเรียนโดยครู อธิบายฟังก์ชันขั้นบันไดให้นักเรียน ทราบ จากนั้นครูยกตัวอย่างบนกา ระดาน ครูถามคำถามนักเรียน โจทย์กำหนดอะไรให้และเขา ต้องการอะไร

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบ ที่	โพลยา	โปรแกรม จีไอจีบรา		โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา
				ใช้	ไม่ใช้	
4	ฟังก์ชัน ขั้นบันได	1	ขั้นที่ 2 ขั้น วางแผน แก้ปัญหา		✓	เป็นขั้นที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้ฝึกคิดและวางแผน แก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดย ครูผู้สอนคอยดูแลให้คำปรึกษา นักเรียน
			ขั้นที่ 3 ขั้น ปฏิบัติตามแผน ที่วางไว้	✓		ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วาง ไว้โดยการให้นักเรียนแสดงกราฟ ขั้นบันไดในโปรแกรมจีไอจีบราก่อน จากนั้นครูให้นักเรียนทำตัวอย่าง เพิ่มเติม 2-3 อย่าง ให้เป็นการบ้าน
4	ฟังก์ชัน ขั้นบันได	2	ขั้นที่ 4 ขั้น ตรวจสอบ คำตอบ	✓		ครูทบทวนความรู้และวิธีการทำ คำตอบจากคาบที่แล้ว และครูให้ มอบหมายนักเรียนทำใบความรู้ที่ 7 เสร็จแล้วครูขอตัวแทนออกมา นำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูและ นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยเปิด โอกาสให้นักเรียนแสดงคสาม สามารถผ่านโปรแกรมจีไอจีบราได้ อย่างเต็มที่
5	ฟังก์ชัน เอกซ์ โพเนน เชียล	1	ขั้นที่ 1 ขั้นทำ ความเข้าใจ ปัญหา	✓		ครูทบทวนเรื่องการเขียนกราฟของ ฟังก์ชันต่างๆ โดยยกตัวอย่างฟังก์ชัน 1 - 2 ฟังก์ชัน เช่นกราฟของสมการ $f(x) = 4x - 8$ (กราฟเส้นตรง) ครู ให้นักเรียนช่วยกันเขียนกราฟ เช่น ตัวอย่างที่ 1 $y = 2^x$ โดยให้หาจุด บนฟังก์ชัน 5 - 7 จุด โดยให้ นักเรียนใช้โปรแกรมช่วยในการหา

แผน ที่	สาระ การเรียนรู้	คาบ ที่	พอลยา	โปรแกรม จีโอจีบรา		พอลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา
				ใช้	ไม่ใช้	
5	ฟังก์ชัน เอกซ์ โพเนน เชียล	2	ขั้นที่ 2 ขั้น วางแผน แก้ปัญหา		✓	ครูทบทวนเนื้อหาในคาบที่ผ่านมา และถามคำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียน และเตรียมความพร้อมก่อนเรียนใน คาบนี้ จากนั้นกำหนดโจทย์เพื่อให้ นักเรียนพิจารณาในการวางแผน แก้ปัญหา
			ขั้นที่ 3 ขั้น ปฏิบัติตามแผน ที่วางไว้		✓	ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วาง ไว้ และให้นักเรียนตรวจถูกความ ถูกต้อง โดยที่ครูคอยให้คำปรึกษา และมอบหมายชิ้นงานให้นักเรียน เป็นการบ้าน
5	ฟังก์ชัน เอกซ์ โพเนน เชียล	3	ขั้นที่ 4 ขั้น ตรวจสอบ คำตอบ	✓		ทบทวนความรู้จากคาบที่ผ่านมา จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจ คำตอบผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา ครู ได้อธิบายข้อสังเกต ให้นักเรียนได้ ทราบข้อสังเกตในตัวอย่างข้อสังเกต จากกราฟในตัวอย่างที่ 1 จะเห็นว่า เมื่อ $x$ เพิ่มขึ้น ค่าของ $f(x)$ จะ เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อ $x$ เป็นจำนวนจริงบวกและ เพิ่มขึ้น ค่าของ $f(x)$ จะเพิ่มขึ้นอย่าง รวดเร็วและไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อ $x$ เป็นจำนวนจริงลบและลดลง ค่าของ $f(x)$ จะค่อยๆ ลดลงจนเข้า ใกล้ศูนย์ แต่ไม่เท่ากับศูนย์

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม ประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหา จุดประสงค์และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. นางสาวนิต ทัพโยธา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา คช.ม. (การวัดและประเมินผล) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย
2. นางลำตวน บุญนอก ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร
3. นายเสาร์ รัตนเพชร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ศษ.บ (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
4. นางวิไลลักษณ์ ธนสีลังกูร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
5. นางฉวีวรรณ เวชัชชาศาสตร์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ มี 5 ระดับ คือ

เหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

3.1.9 นำผลประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นรายข้อเพื่อตัดสินคุณภาพด้านความเหมาะสมของนวัตกรรม โดยมีเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของแต่ละข้อมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 และแปลความหมายระดับความเหมาะสมของนวัตกรรมตามเกณฑ์ ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563: 235)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพบว่า ความคิดเห็นของผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 และมีความเหมาะสมมากที่สุด

3.1.10 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้นสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ ทั้งในด้านเวลา สื่อ วิธีการสอน และกิจกรรมต่าง ๆ

3.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่ม

ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 39 คน ได้มา จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบละความสามารถ

3.2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

3.2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ จำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้าง

3.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย สร้างจำนวนจำนวน 10 ข้อ ใช้จริงจำนวน 5 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้วิเคราะห์ไว้ ดังตาราง



ตารางที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
โดเมนและเรนจ์	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับโดเมนและเรนจ์ในการได้	2	1
ฟังก์ชันเชิงเส้น	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นได้	2	1
ฟังก์ชันกำลังสอง	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการได้	2	1
ฟังก์ชันชันันต์	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับฟังก์ชันชันันต์ได้	2	1
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้	2	1
รวม		10	5

เกณฑ์ให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย 5 ข้อ คะแนนเต็มข้อละ 8 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้



ตารางที่ 7 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมิน	คะแนน	ระดับ คุณภาพ	พฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหา
การทำความ เข้าใจปัญหา	2	ดี	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบได้ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	พอใช้	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	0	ปรับปรุง	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบได้น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
วางแผนการ ปฏิบัติ	2	ดี	วางแผนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน
	1	พอใช้	วางแผนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่ การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน
	0	ปรับปรุง	วางแผนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
ปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้	2	ดี	นำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน
	1	พอใช้	นำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่การแสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน
	0	ปรับปรุง	นำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา
การตรวจ คำตอบ	2	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ ครบถ้วน
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสมประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขประเด็นความชัดเจนในการตั้งคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน เสนอผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความโดยกำหนดระดับการให้ ระดับการให้คะแนนสำหรับแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร IOC แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งข้อสอบที่มีค่า IOC ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ 10 ข้อ ปรากฏว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 จากนั้นจัดทำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขปรับปรุงแล้ว 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.2.8 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.2.9 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) เกณฑ์ที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เกณฑ์ที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 ซึ่งได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ คัดออก 2 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.73 มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.33

3.2.10 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จาก 8 ข้อ เลือกมา 5 ข้อ นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 5 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (โดยทั่วไปค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 ขึ้นไปถือว่ามีความน่าเชื่อถือ) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

3.2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ข้อ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 39 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบละ ความสามารถ

3.3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชัน ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.3.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ศึกษา การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

3.3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ จำนวน ข้อสอบที่ต้องการสร้าง

3.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้วิเคราะห์ไว้

ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
โดเมนและเรนจ์	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคู่อันดับและโดเมนและเรนจ์ได้	8	6
ฟังก์ชันเชิงเส้น	นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นได้	8	6
ฟังก์ชันกำลังสอง	นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันกำลังสองได้	8	6
ฟังก์ชันชันบันได	นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันชันบันไดได้	8	6
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล	นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้	8	6

3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม ประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขประเด็นความชัดเจนในการตั้งคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน เสนอผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความโดยกำหนดระดับการให้ ระดับการให้คะแนนสำหรับแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

3.3.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร IOC (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ค่าที่ยอมรับได้ของค่า IOC คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ซึ่งข้อสอบที่มีค่า IOC ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ 40 ข้อ ปรากฏว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 จากนั้นจัดทำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแก้ไขปรับปรุงแล้ว 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.3.8 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.3.9 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) เกณฑ์ที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) เกณฑ์ที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 ตามวิธีการของเบรนแนน (Brennan) ซึ่งได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 32 ข้อ คัดออก 8 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.72

3.3.10 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จาก 32 ข้อ เลือกมา 30 ข้อ นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของโลเวท (Lovett) โดยที่ค่าความเชื่อมั่นจะได้ค่าระหว่าง -1.00 – 1.00 โดยทั่วไปค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้จะอยู่ที่ 0.70 ซึ่งปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

3.3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 39 คน ได้มา จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบคณะ ความสามารถ

### 3.4. การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจซึ่งเป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (Rating Scale) และศึกษาการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากตำราพื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน ของ มนตรี วงษ์สะพาน (2564: 217-220)

3.4.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาแนวคิดทฤษฎี และขั้นตอนในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของ มนตรี วงษ์สะพาน (2564: 217-220)

3.4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 14 ข้อ ต้องการ 14 ข้อ การให้ความหมายของคะแนน ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพอฟังใจน้อยที่สุด

และแปลความหมายระดับความพึงพอใจตามเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง มีพอฟังใจน้อยที่สุด

3.4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลักที่ต้องการวัดในแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้แต่ละข้อ ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แนใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับด้านของการวัดความพึงพอใจ

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับด้านของการวัดความพึงพอใจ

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับด้านของการวัดความพึงพอใจ

3.4.4 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลัก แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ค่าที่ยอมรับได้ของค่า IOC คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (มนตรี วงษ์สะพาน, 2564) ปรากฏว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่ามีข้อคำถามที่มีค่า IOC ที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ 24 ข้อ คัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์จาก 24 ข้อ เลือกมา 14 ข้อจากนั้นจัดทำแบบทดสอบวัดความพึงพอใจที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว 14 ข้อ ไป ทดสอบกับ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4.5 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 39 คน ได้มา จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบคละ ความสามารถ

#### 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

##### 4.1 แบบแผนการวิจัย

ตารางที่ 9 แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา เป็นแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดผลเฉพาะหลังการทดลอง (The Single Group, Posttest – only - Design หรือ One-Shot Case Study) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563: 178) ดังตาราง

กลุ่มตัวอย่าง	ทดลองสอน	ทดสอบหลังเรียน
Ex	X	T <sub>2</sub>

Ex แทน กลุ่มตัวอย่าง

X แทน ทดลองสอนโดยใช้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ

โพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา

T<sub>2</sub> แทน ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

#### 4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่ง ผู้วิจัยได้ทำการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนผดุงนารี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน

2. ปฐมนิเทศรายวิชาเพื่อสร้างข้อตกลงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา โดยแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แจ้งบทบาทของครูและนักเรียนและวิธีการปฏิบัติกิจกรรมใน ชั้นเรียน

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง

4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา สิ้นสุดตามแผนที่วางไว้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว จากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชนิดปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

#### 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.หาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ โพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70 โดย

$E_1$  หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 ของจำนวนคะแนนที่ผู้เรียนทุกคนที่ตอบถูกจาก การสอบย่อยระหว่างเรียน โดยการทดสอบย่อยจะทำหลังแผนการเรียนรู้ที่ 1 หลังแผนการเรียนรู้ที่ 3 และหลังแผนการเรียนรู้ที่ 5 โดยข้อสอบย่อยแต่ละฉบับมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ การทดสอบย่อยจะทำหลังแผนการเรียนรู้ที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก การทดสอบย่อยจะทำหลังแผนการ เรียนรู้ที่ 3 และการทดสอบย่อยจะทำหลังแผนการเรียนรู้ที่ 5 เป็นข้อสอบชนิดอัตนัย การทำ แบบฝึกหัด จะเป็นแบบฝึกหัดชนิดเขียนตอบโดยนักเรียนจะต้องทำตามขั้นตอนของโพลยา และวิธีการ ให้คะแนนคือการให้ตาม Scoring Rubrics ตามขั้นตอนของโพลยา เช่น ขั้นที่ 3 ขั้นของการปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้ การให้คะแนน ดังนี้

2 คะแนน เมื่อนักเรียนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงลำดับขั้นตอนการ แก้ปัญหาได้ชัดเจน

1 คะแนน เมื่อนักเรียนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการ แก้ปัญหาไม่ชัดเจน

0 คะแนน เมื่อนักเรียนนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการ แก้ปัญหา

โดยคะแนนแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน ) แบบฝึกหัด 5 แผน (คะแนนเต็ม แบบฝึกหัดละ 8 คะแนน มีทั้งสิ้น 15 แบบฝึกหัด รวมคะแนนทั้งหมด 120 คะแนน) เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

$E_2$  หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 ของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ข้อสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน) หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับ โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

2. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ซึ่งเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา

## 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1.1 หาความเที่ยงตรง (Validity) ของ แบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่าง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563:238)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563:252)

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

เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย
$k$	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } S_i^2 = \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}$$

1.1.3 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของ วิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney & Sabers, 1970) ใน (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563: 250-251) ดังนี้

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

เมื่อ $P_E$	แทน	ดัชนีความยาก
$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของจำนวนกลุ่มเก่ง หรือ กลุ่มอ่อน
$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.1.4 หาดัชนีค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney & Sabers, 1970) ใน (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563: 250-251) ดังนี้

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ $D$	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

$S_L$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

$N$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบของจำนวนกลุ่มเก่ง หรือ กลุ่มอ่อน

## 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสอบที่ใช้วัด ใช้สูตร ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563:238)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

$R$  แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน โดยใช้สูตร B-Index ของเบรนนาน (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563: 249)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$N_1$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

$N_2$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

$U$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

$L$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

1.2.3 หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2564)

$$p = \frac{r}{n}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากของข้อสอบ

$r$  แทน จำนวนคนตอบถูกจาก 2 กลุ่ม

$n$  แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563: 250)

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

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	$X_i$	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	$c$	แทน	คะแนนเกณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

1.3.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสอบที่ใช้วัด ใช้สูตร (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563:238)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	$R$	แทน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.4 สถิติในการหาประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ( $E_1/E_2$ ) ใช้สูตร ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563: 241)

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

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$A$	แทน	คะแนนเต็มระหว่างเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
	$B$	แทน	คะแนนเต็มของการประเมินหลังเรียน
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

## 2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$P$	แทน	ร้อยละ
	$f$	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	$N$	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD หรือ S) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$X$	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

พจนานุกรมศัพท์ชีว

### 3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับ เกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้ One Sample t-test

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)}$$

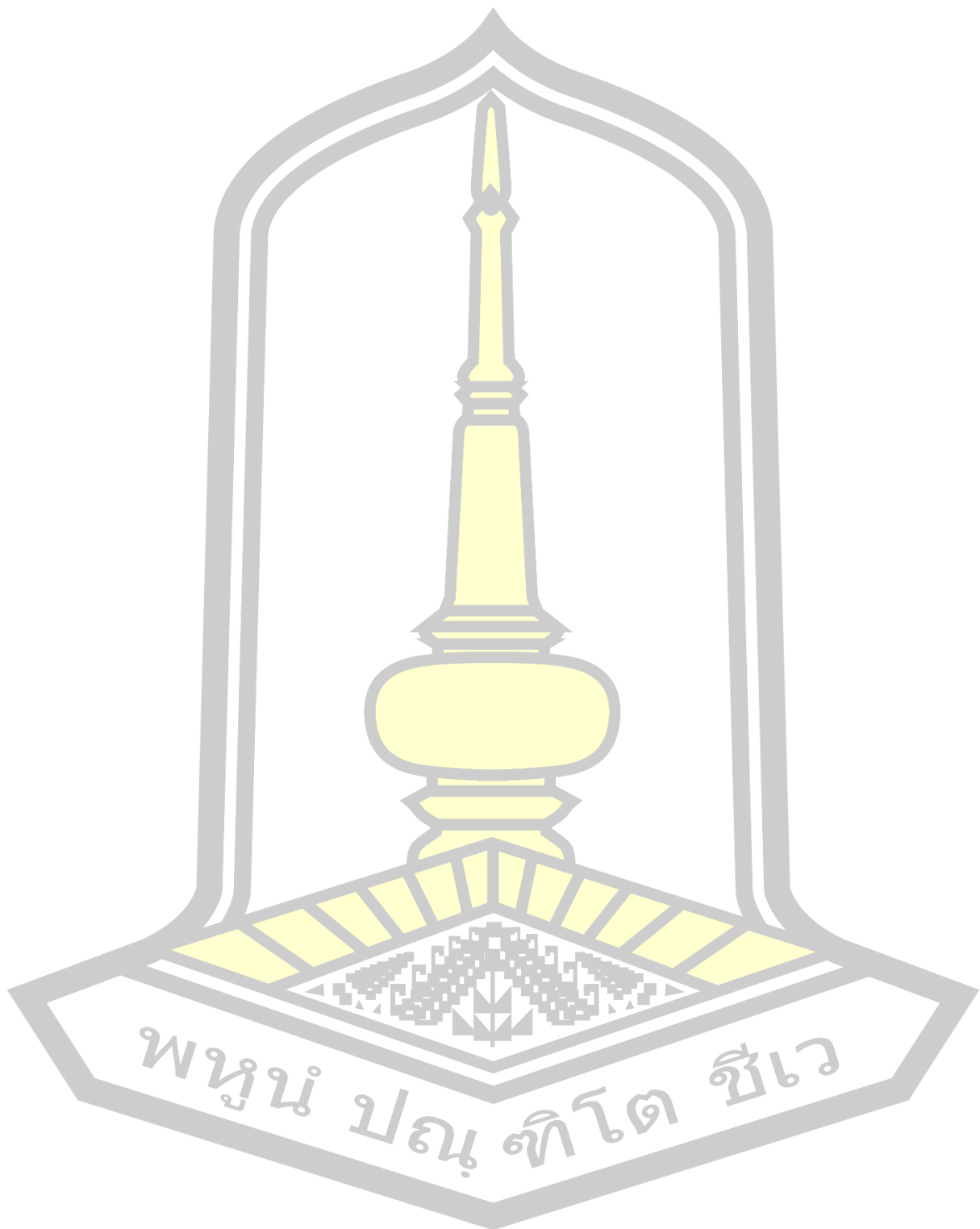
เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
 $\mu$  แทน คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 $s$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ One Sample t-test

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
 $\mu$  แทน คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 $s$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

พหุ ประถมศึกษา



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อ พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อให้เกิดการแปล ความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ตลอดจนการสื่อความหมายข้อมูลที่ตรงกัน ตามลำดับ ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
P	แทน	ร้อยละ
$\mu_0$	แทน	ค่าเกณฑ์ที่คาดหวัง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 4 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเสนอเป็น 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตารางที่ 10 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียนจากการประเมิน แบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

เลขที่	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา					ทดสอบย่อย (30)	คะแนนรวมทั้งหมด (150)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)
	แผนที่ 1 (24)	แผนที่ 2 (24)	แผนที่ 3 (24)	แผนที่ 4 (24)	แผนที่ 5 (24)			
รวม	836	814	801	822	788	779	4840	886
$\bar{x}$	21.44	20.87	20.54	21.08	20.21	19.97	124.10	22.72
S.D.	1.93	2.92	2.46	2.16	2.41	3.86	7.35	3.92
P	89.32	86.97	85.58	87.82	84.19	66.58	82.74	75.73

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนที่เรียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมิน แบบฝึกหัด การทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 124.10 จากคะแนนเต็ม 150 คะแนน คิดเป็นร้อยละ

82.74 แสดงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 82.74 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ที่ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหาค่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.72 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.73 แสดงว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 75.73

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	N	$\bar{x}$	$\mu_0$ 70%	S.D.	P	t	Sig.
40	1247	39	31.97	28	4.53	79.94	5.48	.001

จากตารางที่ 11 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา รายด้านตามขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

ขั้นที่	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	N	$\bar{x}$	S.D.	P
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา	10	318	39	8.15	1.41	81.54
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	10	297	39	7.62	1.29	76.15
ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้	10	334	39	8.56	1.31	85.64
ขั้นที่ 4 การตรวจคำตอบ	10	298	39	7.64	1.35	76.41

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้นของการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา จะเห็นว่านักเรียนมีคะแนนในชั้นที่ 3 ชั้นปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ มีคะแนนรวมสูงที่สุดอยู่ที่ 334 คะแนน ตามด้วยชั้นที่ 1 ชั้นการทำความเข้าใจปัญหา มีคะแนนรวมอยู่ที่ 318 คะแนน ชั้นที่ 4 ชั้นการตรวจคำตอบ มีคะแนนรวม 298 คะแนน และชั้นที่ 2 ชั้นวางแผนแก้ปัญหามีคะแนนรวมอยู่ที่ 297 คะแนน

จะเห็นว่าคะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งมาจากแต่ละชั้นของโพลยาผู้วิจัยกำหนดการให้คะแนนตาม Scoring Rubrics ตามขั้นตอนของโพลยา ซึ่งแต่ละชั้นจะเต็ม 2 คะแนน ข้อสอบวัดความสามารถแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์แต่ละฉบับจะมีทั้งหมด 5 ข้อ คะแนนรวมในแต่ละชั้นจะมี 10 คะแนน รายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 รายละเอียดของคะแนนแต่ละขั้นตอนของแบบทดสอบสอบ 1 ฉบับ

ชั้นที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	รวม
ชั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา	2	2	2	2	2	10
ชั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญห	2	2	2	2	2	10
ชั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้	2	2	2	2	2	10
ชั้นที่ 4 การตรวจคำตอบ	2	2	2	2	2	10
รวมแต่ละข้อ	8	8	8	8	8	40

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	N	$\bar{x}$	$\mu_0$ 70%	S.D.	P	t	Sig.
30	886	39	22.72	21	3.92	75.73	2.73	.005

จากตารางที่ 14 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ .01

ตอนที่ 4 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา

ตารางที่ 15 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	P	ระดับความ พึงพอใจ
1. กิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงตาม ความสนใจและความต้องการของนักเรียน	4.69	0.51	93.85	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิด กระบวนการคิด	4.74	0.49	94.87	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการ ทำงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	4.74	0.44	94.87	มากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีการวางแผนการ ทำงาน	4.69	0.61	93.85	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความ พยายามในการค้นหาคำตอบในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น	4.79	0.40	95.90	มากที่สุด
6. นักเรียนมีความสามารถทางการคิดที่ดีขึ้น	4.79	0.46	95.90	มากที่สุด
7. บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.87	0.40	97.44	มากที่สุด
8. บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ นักเรียนทำกิจกรรมได้อิสระ	4.82	0.45	96.41	มากที่สุด
9. บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	4.82	0.45	96.41	มากที่สุด

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	p	ระดับความพึงพอใจ
10. ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.82	0.38	96.41	มากที่สุด
11. ผู้สอนแจ้งรายละเอียดการสอน หัวข้อการสอนและการประเมินผลอย่างชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้รายวิชา	4.90	0.30	97.95	มากที่สุด
12. การวัดประเมินผลรายวิชามีความเหมาะสมและเที่ยงตรง	4.85	0.43	96.92	มากที่สุด
13. การวัดประเมินผลรายวิชามีหลักเกณฑ์การวัดที่ชัดเจน	4.85	0.43	96.92	มากที่สุด
14. การวัดและประเมินผลรายวิชาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชา	4.87	0.40	97.44	มากที่สุด
รวม	4.80	0.44	96.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 15 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ โพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.80 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. สรุปผลการวิจัย
4. อภิปรายผล
5. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา

#### 5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรม

จีไอจีบรา เป็นข้อสอบอัตนัย สร้าง 10 ข้อ ใช้จริงจำนวน 5 ข้อ

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก สร้าง 40 ข้อ ใช้จริงจำนวน 30 ข้อ

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน โดยการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้าง 24 ข้อ ใช้จริงจำนวน 14 ข้อ

### 5.3 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.74/75.73 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

### 5.4 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยอภิปรายผล ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เท่ากับ 82.74/75.73 เนื่องจากประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 82.74 มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมิน แบบฝึกหัด การทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 124.10 จากคะแนนเต็ม 150 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.74 แสดงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 82.74 แต่ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 75.730 ซึ่งห่างกันประมาณ 7.01 จุด แสดงถึงความไม่สอดคล้องกันระหว่างกระบวนการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เนื่องจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยไม่ได้ให้นักเรียนใช้โปรแกรมจีโอจีบราช่วยในการสอบวัดผลสัมฤทธิ์เหมือนทำแบบฝึกหัดในห้องเรียน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.72 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.73 แสดงว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 75.730 ทั้งนี้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วิธีการ ข้อเสนอแนะ จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับการสอนด้วยรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ และหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากการที่ผู้วิจัยทำการศึกษาศึกษาการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และได้นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและได้ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้แผนการศึกษามีประสิทธิภาพสอดคล้องกับผลงานวิจัยของรัฐพงศ์ คงพิณิจ (2565) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสือจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสือจีโอจีบรา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับผลงานวิจัยของกฤษณา สร้อยทิพย์(2565) ได้ศึกษา การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับกระบวนการ

โพลยา เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลของประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ 116 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ประสิทธิภาพเท่ากับ 75.03/75.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 และ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของณัฐกฤตา ห้วยทราย (2564) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่ง ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา มี ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ โพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เป็นไปตามที่สมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจ เนื่องมาจากนักเรียนที่เรียนตามแนวคิดของโพลยาทำให้นักเรียนเข้าใจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อย่างชัดเจน เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี และยังมีขั้นตอนที่ชัดเจนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิดเป็นระบบระเบียบมากขึ้น และยัง ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการแก้ไขปัญหาที่ยากและซับซ้อนแก่นักเรียน และช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการคิด มีความคิดอย่างมีเหตุและผล อย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือ สถานการณ์ได้อย่าง รอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี ประกอบกับการใช้โปรแกรมจีโอ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการใช้โปรแกรมจีโอจีบราไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ทำให้ ผู้เรียนเกิดวิสัยทัศน์ในการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบคุณสมบัติและความสัมพันธ์ของรูปร่าง ที่ไม่สามารถสร้างด้วยกระดาษและดินสอได้หรือสามารถทำได้แต่ต้องใช้เวลาในการวาดค่อนข้างมาก นักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์อาจเกิดแรงบันดาลใจจากการใช้โปรแกรมที่ช่วยในการแก้ปัญหาและมี ความรู้คงทนในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของลลิตา ยะปะตั้ง (2565) ได้ศึกษา การ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการ ประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของปชญัญ ฉานันตะ

(2562) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง 117 คณิตศาสตร์ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง คณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มี ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของธนาภรณ์ แนนซารี(2564) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ โพล ยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เป็นไปตามที่สมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษา จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชัน ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้มาตรฐานและ ตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ผู้วิจัย ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ศึกษาการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์อีกทั้งผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้อง เหมาะสม ประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขประเด็นความชัดเจนในการตั้งคำถามของแบบ วัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน เสนอ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และ ความชัดเจนของข้อความจากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหา ค่าความยาก (p) ค่าความเชื่อมั่น (r) ของข้อสอบ จากนั้นแก้ไขข้อสอบก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่ม ตัวอย่าง อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรม จีโอจีบราทำให้นักเรียนเข้าใจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน เนื่องจากการเรียนรู้ตาม 118 แนวคิดของโพลยาช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีและยังมีขั้นตอนที่ชัดเจนช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิดเป็นระบบระเบียบมากขึ้น ประกอบกับการใช้โปรแกรมจีในการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการใช้โปรแกรมจีโอจีบราไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ทำให้

นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชามากยิ่งขึ้น เนื่องจากโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการสร้างภาพหรือสร้างกราฟประกอบการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต สเปกตรัม กราฟ สถิติ และแคลคูลัส รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้ เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนและยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนอย่างมาก เช่น การเรียนการสอนในเรื่องของการสร้างกราฟของฟังก์ชัน โปรแกรมจีโอจีบราจะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แบบเรียลไทม์โดยแค่ผู้เรียนพิมพ์สมการลงไปในช่องของสมการ กราฟในรูปแบบต่างๆ ก็จะปรากฏขึ้นทันทีซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของของปชญัญ ถานันตะ (2562) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง คณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของภวดี สนวนดี(2563) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการ ประยุกต์กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับแนวคิดของโพลยา : การวิจัยผลานวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการ ประยุกต์กิจกรรมการเรียนรู้แบบ ร่วมมือร่วมกับแนวคิดของโพลยา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิง เส้น และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของอภิมินดา หลุมนา (2563) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับแบบฝึกทักษะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัย 119 ของปาริชาติ เต็มนา (2562) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Geogebra เรื่อง เวกเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ โปรแกรม Geogebra เรื่อง เวกเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของจิรคุณ เอ็บอ้ม (2564) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้ สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย เพชรบุรี

จังหวัด เพชรบุรี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีGeoGebra สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบรา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับ โปรแกรมจีโอจีบรา ซึ่งอาจเป็นผลจากการที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้จากขั้นตอนของการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของโพลยา ที่มีขั้นตอนแก้ปัญหอย่างเป็นระบบมีแบบแผนในการแก้ปัญหอาจทั้งเรียน ผ่านโปรแกรมจีโอจีบราทำให้การเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์มีความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ และมีความสนใจมากขึ้น การเรียนคณิตศาสตร์ผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพของ ฟังก์ชันต่างๆ ได้ง่าย ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึกและเกิดแรงบันดาลใจในการเรียน คณิตศาสตร์มากขึ้นและส่งผลให้เกิดความมั่นใจและพึงพอใจต่อการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของปชัญญะ ถานันตะ (2562) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง คณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลงานวิจัยของภวดี สอนดี(2563) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น และ ความสามารถในการ แก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยการ ประยุกต์กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับแนวคิดของโพลยา : การวิจัยผสาน 120 วิธีผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์กิจกรรมการ เรียนรู้ แบบร่วมมือร่วมกับแนวคิดของโพลยา มีความพึงพอใจโดยรวมและรายข้อทุกด้านอยู่ในระดับ มากที่สุด ( $x = 4.72-4.76$ ) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของไอริน ถาวรนนท์(2561) ได้ศึกษา ผลการจัด กิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การ วิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย ผลการวิจัย พบว่า ความ พึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การ วิเคราะห์ข้อมูล เบื้องต้น ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้ โปรแกรม GeoGebra โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากขึ้นไป และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอมิตา หลมุนา (2563) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ

โพลยาร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมตาม แนวคิดของโพลยาร่วมกับแบบฝึกทักษะอยู่ในระดับมากที่สุด

## 5.5 ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงแรก ครูควรชี้แจงข้อตกลง เกณฑ์ต่าง ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมให้ละเอียด ก่อนเริ่มทำกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ก่อนจะเริ่มทำกิจกรรมในทุกชั่วโมงครูควรทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเข้าสู่กิจกรรมและบทเรียน

1.3 ครูควรออกแบบกิจกรรมที่หลากหลาย อาจออกแบบกิจกรรมที่ใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

1.4 ให้คำแนะนำและสะท้อนผลแก่นักเรียนหลังจบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน

1.5 ครูควรวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่นแบบฝึกทักษะ ใบงาน แบบทดสอบต่าง ๆ และควรให้คะแนนจากการนำเสนอความคิดในการแก้ปัญหาแก่นักเรียน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเป็นแรงจูงใจในการเรียนการสอนต่อไป

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบราในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น ๆ

2.3 ควรนำการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ไปปรับใช้ในด้านอื่น ๆ ของนักเรียน เช่น เรขาคณิต ตรรกศาสตร์ หรือแคลคูลัส

พหุ ประถมศึกษา

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยา สังขมาลย์. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี.
- กิริณา จิรโชติเดโช. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 47(3), 64-81.
- กฤษณา สร้อยทิพย์. (2565). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับกระบวนการโพลยา เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารสหวิทยาการนวัตกรรมปริทรรศน์*, 6(5), 105-119.
- จิรคุณ เอิบอิม. (2564). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชนาธิป ดวงตาแสง. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กับการเรียนแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

- ชานนท์ ปิติสวโรจน์. (2559). การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 8(1), 57-69.
- ณัฐกฤตา ห้วยทราย. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหของ โพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 32(2), 120-132.
- ทิตินา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 19)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 23)*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทศพล ศิลอาภรณ์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสที่มีต่อความสามารถในกาแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 15(1), 89-102.
- เทพพนม เมืองแมน และสวิง สุวรรณ. (2540). *พฤติกรรมองค์การ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญชุม ศรีสะอาด.(2540). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2541). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย 1(พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ปาริชาติ เต็มณา. (2562). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทไม่ไดตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.*
- ปัทมณัฐ ถานันตะ. (2562). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทไม่ไดตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*

ปนัดดา ด้วงนาค. (2562). ผล การใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, 4(8), 31-43.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อกรุงเทพ.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.

พงษ์ศักดิ์ วุฒิสันต์. (2556). *GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์*. นิตยสาร *สรวท*, 41(181), 13 – 16

พีระพล โสพิศวัฒน์วงศ์. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์*, 16(1), 26-39.

พิชิต ฤทธิจรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ : เฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พิชิต ฤทธิจรูญ. (2564). *เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไพศาล หวังพาณิชย์. (2543). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ภาวดี สวนดี. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยการ ประยุกต์กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับแนวคิดของโพลยา : การวิจัยผสมวิธี. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 16(2), 14-23.

มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). *พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. ตักสิลาการพิมพ์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000.

มนธิรา นรินทร์รัมย์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีมแข่งขันร่วมกับผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 17(3), 201-214.

รัฐพงศ์ คงพินิจ. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 19(3), 215-226.

- ลลิตา ยะปะตัง. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิไลวรรณ สุระวนิชกุล. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. *วารสารการวัดผล การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 25(2), 226-238.
- วิรุฬ พรรณเทวี. (2542). *แนวคิดด้านความพึงพอใจ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิภาพร ทิพย์รักษา. (2560). *การศึกษาความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องพาราโบลา ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GeoGebra*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (3rd ed.)*. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2562). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 12 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2562)*. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2564). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. ตักสิลาการพิมพ์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
- สุรงค์ ไคว้ตระกูล. (2556). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธาสิณี นามนวล. (2565). *การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์*, 9(3), 330-345.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *การเรียนรู้ดิจิทัลเทคโนโลยีโรงเรียน มาตรฐานสากล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2542). *การวัดจิตพิสัยของมนุษย์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ . (2549). *การวัดผลและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนา ศึกษา.

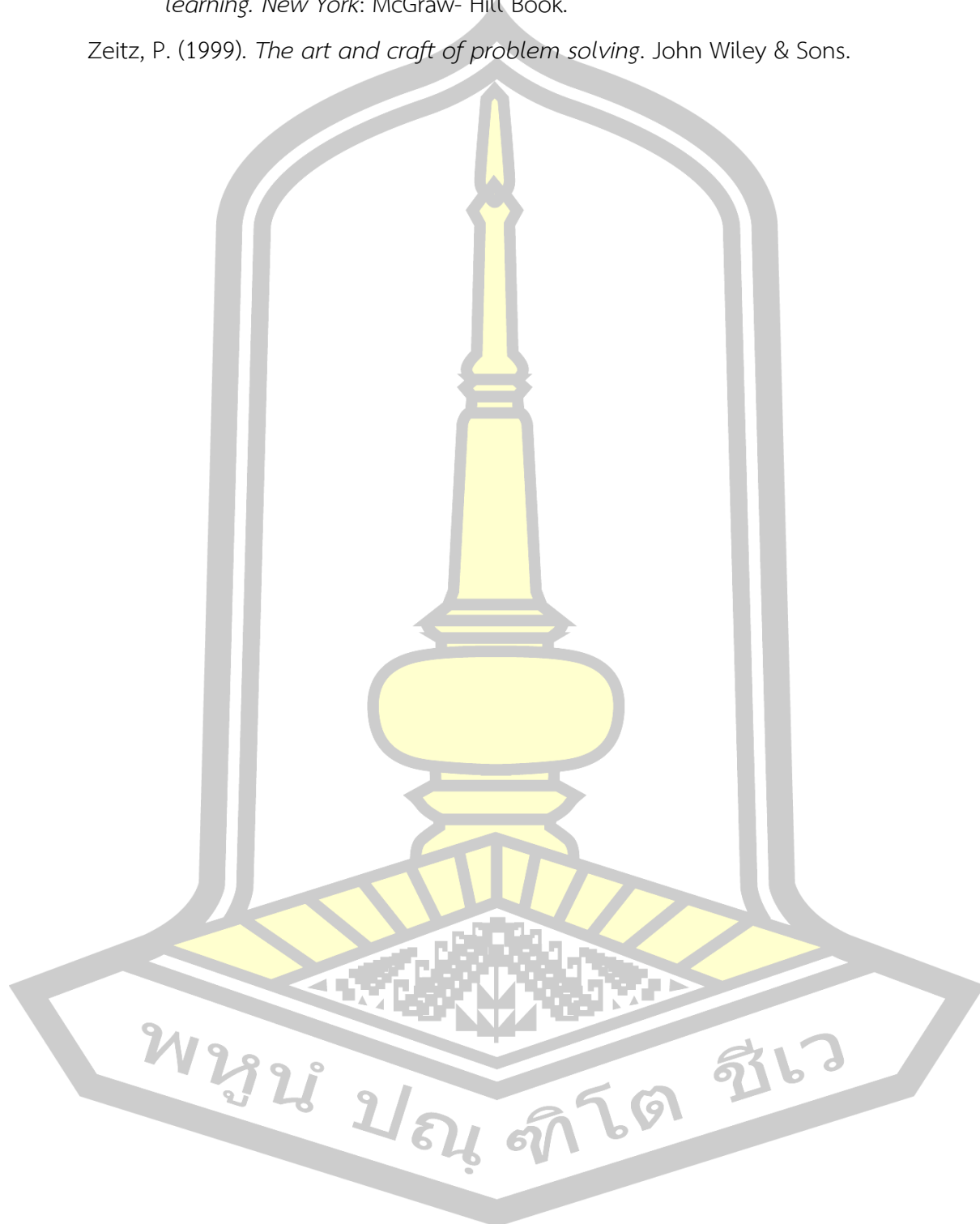
- อธิภูมิ พาสงค์. (2559). *การใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- อมินตา หลุมนา. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อมินตา หลุมนา. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อพนันตรี พูลพุทธา. (2564). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. ตักสิลาการพิมพ์ ตำบลตลาดอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไอริน ถาวรนนท์. (2561). ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 22(2), 317-330.
- Ali, S. H. K. (2023). *Integrating GeoGebra into a primary mathematics teaching intervention: Impact on students' learning processes and outcomes* [Doctoral dissertation, Newcastle University]. Newcastle University eTheses Repository.
- Cahya A.R.H., & Mutaqin A. (2023). *ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA BERDASARKAN POLYA DITINJAU DARI KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 1-15.
- Capinding, A. T. (2023). Construction and validation of mathematical satisfaction questionnaire: An exploratory and confirmatory factor analysis. *Problems of Education in the 21st Century*, 81(3), 327-342.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1982). *Teaching Problem Solving: What Why & How*. Dale Seymour Publications.

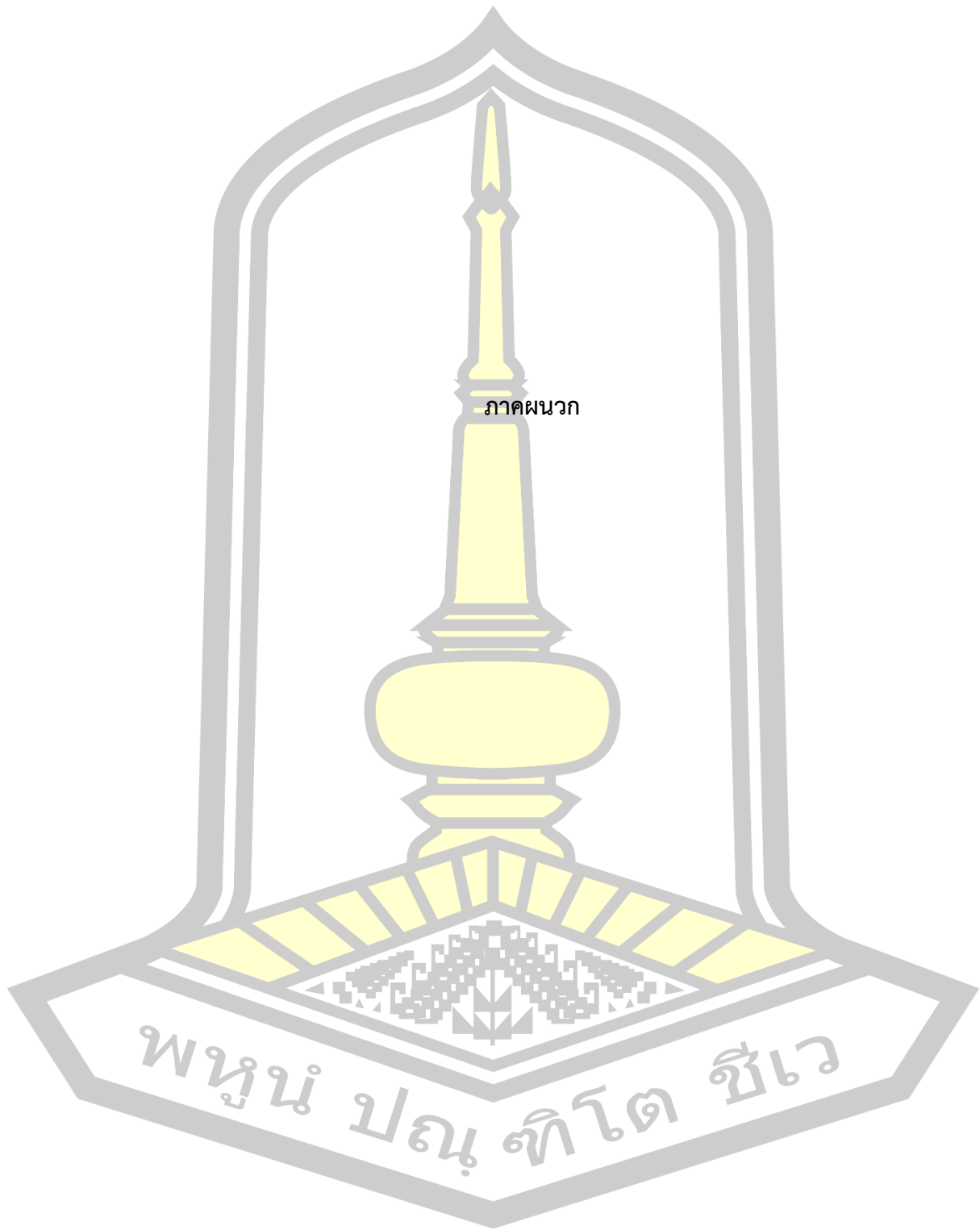
- Davis, Philip J., & Reuben Hersh. ( 1981). *Mathematical Problem Solving*. New York: Wiley.
- Dossey, J. A. (2002). *Mathematics Modeling for Today's Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Brooks/Cole.
- Dossey, J. A. (2002). *Mathematics education in the twenty-first century: Some reflections on the past and future*. In R. A. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A Theory of Models* (pp. 1-12). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Er, Z. (2024). *Examination of the relationship between mathematical and critical thinking skills and academic achievement*. *Pedagogical Research*, 9(1), em0176. <https://doi.org/10.29333/pr/14028>
- Getenet, S. T. (2018). *Using Dynamic Software to Teach Mathematical Concepts: The Cases of GeoGebra and Microsoft Mathematics*. *Electronic Journal of Mathematics and Technology*. 12(1) : 209
- Gronlund, N. E. (1993). *How to Make Achievement Tests and Assessment (5th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Jaenudin, S., Aminah, M., & Yusuf, Y. (2024). *Analysis of students' mathematical problem-solving abilities*. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 195–202.
- Jin, X., Li, X., Li, J., Kou, G., & Zhang, X. (2023). *The relationship between parental autonomy support and adolescents' academic achievement in mathematics - the mediating role of the need for cognition and mathematics metacognition*. *Curr Psychol* **43**, 29189–29198.
- Joubert M. (2009). *BSRLM Geometry working group: Establishing a professional*
- Hohenwarter, M. (2002). *GeoGebra: A dynamic mathematics software for all levels of education*. GeoGebra Institute.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2002). *Principles of Marketing* (11th ed.). Prentice Hall.
- Noss, R., & Hoyles, C. (2006). *Mathematics education and technology-rethinking the terrain*. Springer.
- Maslow, A. (1970). *Motivation and Personalit (2nd ed.)*. New York: Harpers and Row.

- Mazana, M. Y., Montero, C. S., & Casmir, R. O. (2020). The effect of teaching approaches on students' academic achievement in mathematics at the higher education level. *international journal for mathematics teaching and learning* 2025, 25(1), 1-17.
- Patunah, S., Herman, T., & Hasanah, A. (2022). The Enhancement of Mathematical Problem-Solving Skills among Junior High School Students Using Problem-based Learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(3), 1067-1079.
- Pham, T., Lai, P., Nguyen, V., & Nguyen, H. (2021). *Online learning amid Covid-19 pandemic: Students' experience and satisfaction*. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 17(1), 39–48.
- Polya, G. (1957). *How to solve It*. New York: Doubleday & Company.
- Polya, G. (1980). *On Solving Mathematical Problems in Highschool*. Problem Solving in school Mathematics ; Yearbook. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Prapti, H. N., Susanto, E., & Sumardi, H. (2023). Students' mathematical problem-solving ability in Bengkulu Tabot context based on Polya steps. *International Journal of Contemporary Studies in Education (IJ-CSE)*, 2(1).
- Putt, I.J. (1979). *An exploratory investigation of two methods of instruction in mathematics problems solving ability at the fifth grade level*. Dissertation Abstracts International, 39(4), 5382-A
- Romero Albaladejo, I. M., & García López, M. del M. (2023). *Mathematical attitudes transformation when introducing GeoGebra in the secondary classroom*. *Education and Information Technologies*, 29, 10277–10302.
- Sangwin, C. J. (2007). *A brief review of GeoGebra: dynamic mathematics*. *MSOR Connections*, 7(2), 36–38.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Schurter, W. A. (2001). *Comprehension monitoring and Polya's heuristics as tools for problem solving by developmental mathematics students* [Doctoral dissertation, The University of the Incarnate Word]. UIW Athenaeum.

Wilson, J. W. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw- Hill Book.

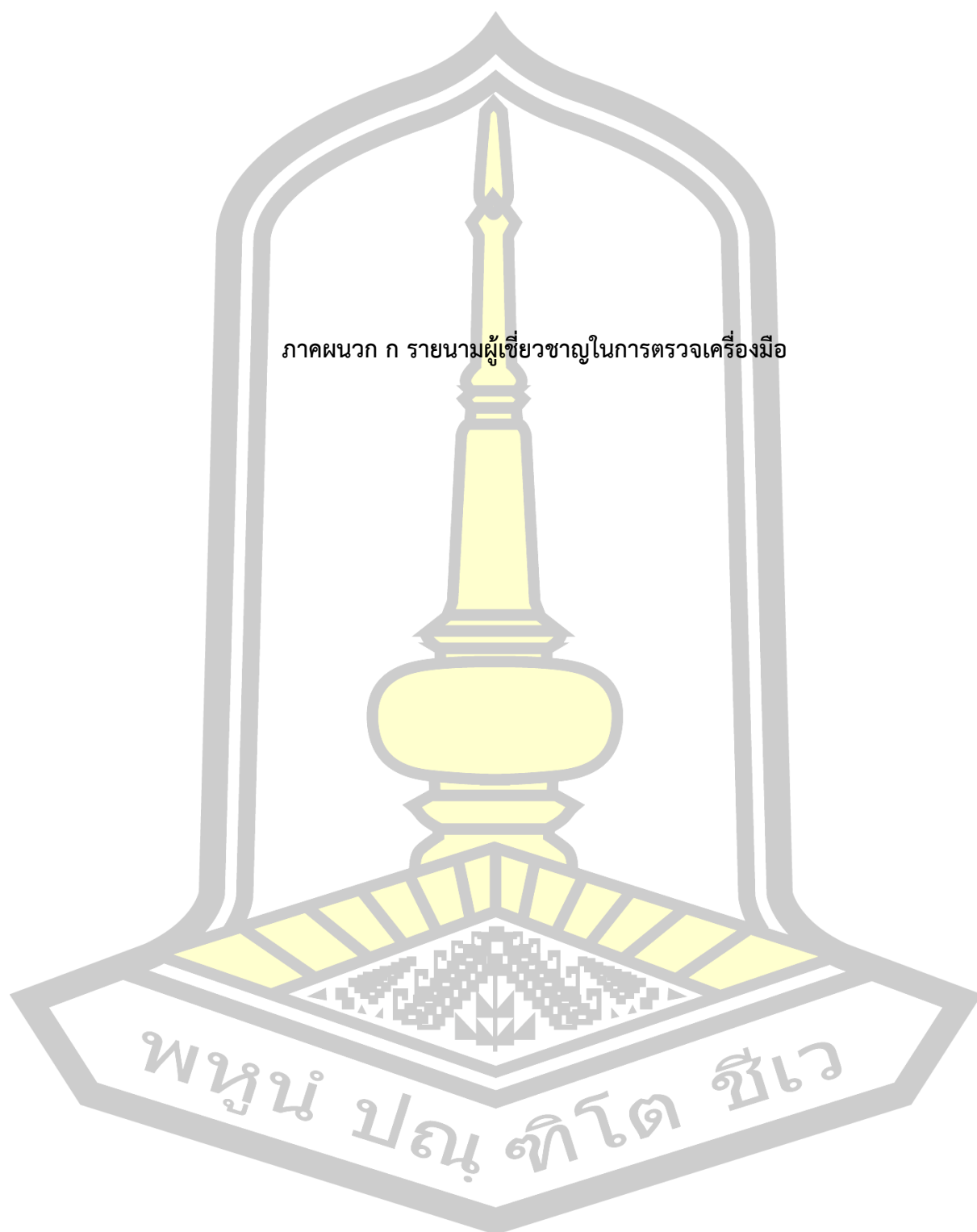
Zeitz, P. (1999). *The art and craft of problem solving*. John Wiley & Sons.





ภาคผนวก

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. นางสาวณิต ทัพโยธา  
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี  
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา  
 ศษ.ม. (การวัดและประเมินผล) ผู้เชี่ยวชาญด้าน  
 การวิจัย
2. นางลำตวน บุญนอก  
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี  
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา  
 กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้าน  
 หลักสูตร
3. นายเสาร์ รัตนเพชร  
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี  
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา  
 ศษ.บ (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
4. นางวิไลลักษณ์ ธนสีลังกูร  
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี  
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา  
 กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้าน  
 คณิตศาสตร์
5. นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์  
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี  
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา  
 กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้าน  
 คณิตศาสตร์

พหุ ประถมศึกษา



(สำเนา)



ที่ อว 0605.5(2)/ว646

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

11 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวณิต ทพยธธา

ด้วย นางสาวนริศรา ภูฉลอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สังกัดคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและดำเนินงานวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบราที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

(สำเนา)



ที่ อว 0605.5(2)/ว646

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

11 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวดวง บุญนอก

ด้วย นางสาวนริศรา ภูฉลอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
สังกัดคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและดำเนินงานวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การ  
พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ  
และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ  
ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

(สำเนา)



ที่ อว 0605.5(2)/ว646

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

11 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายเสาร์ รัตนเพชร

ด้วย นางสาววิศรา ภูฉลอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
สังกัดคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและดำเนินงานวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การ  
พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ  
และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ  
ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

(สำเนา)



ที่ อว 0605.5(2)/ว646

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

11 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางวิไลลักษณ์ ธนสีลังกูร

ด้วย นางสาวนริศรา ภูฉลอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
สังกัดคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและดำเนินงานวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การ  
พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีไอจีบรา  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ  
และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ  
ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

(สำเนา)



ที่ อว 0605.5(2)/ว646

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

11 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์

ด้วย นางสาวนริศรา ภูฉลอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
สังกัดคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและดำเนินงานวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การ  
พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีไอจีบรา  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ  
และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ  
ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

(สำเนา)



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

ที่ อว 0605.5(2)/ 648

10 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี

ด้วย นางสาวนริศรา ภูฉลอง นิสิตระดับระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านอนุญาตให้นิสิตคนดังกล่าวเข้าทดลองใช้เครื่องมือวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0953417395



### แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชัน

ภาคเรียนที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง

เวลา 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน.....นางสาวนริศรา ภูจลอง.....โรงเรียน.....ผดุงนารี.....

วันที่สอน.....เดือน.....พ.ศ.....

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

#### 2. ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระหว่างทาง

-

ตัวชี้วัดปลายทาง

มาตรฐาน ค 1.1 ม.5/1 ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด

#### 3. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันกำลังสองหรือพาราโบลา คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $y = ax^2 + bx + c$  เมื่อ  $a, b, c$  เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ  $a \neq 0$  ซึ่งลักษณะกราฟของฟังก์ชันกำลังสองขึ้นอยู่กับค่าของ  $a, b, c$

**ลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ  $y = ax^2$  เมื่อ  $a \neq 0$**

เมื่อ  $a > 0$  ได้พาราโบลาหงาย จุดต่ำสุดอยู่ที่  $(0, 0)$

เมื่อ  $a < 0$  ได้พาราโบลาคว่ำ จุดสูงสุดอยู่ที่  $(0, 0)$

แกนสมมาตรคือ แกน Y หรือเส้นตรง  $X = 0$ ,

สมการแกนสมมาตรคือ  $X = 0$

เมื่อ  $a > 0$  ค่าต่ำสุดคือ 0 และ เมื่อ  $a < 0$  ค่าสูงสุดคือ 0

$|a|$  ยิ่งมากกราฟยิ่งแคบ

**ลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ  $y = ax^2 + k$  เมื่อ  $a \neq 0$**

ถ้า  $a > 0$  ได้พาราโบลาหงาย จุดต่ำสุดอยู่ที่  $(0, k)$  ค่าต่ำสุด =  $k$

ถ้า  $a < 0$  ได้พาราโบลาคว่ำ จุดสูงสุดอยู่ที่  $(0, k)$  ค่าสูงสุด =  $k$

แกนสมมาตรคือ แกน y หรือเส้นตรง  $x = 0$  สมการแกนสมมาตรคือ  $x = 0$

ถ้า  $k > 0$  จุดวกกลับอยู่เหนือแกน X

ถ้า  $k < 0$  จุดวกกลับอยู่ใต้แกน X

ถ้า  $a, k$  มีเครื่องหมายเหมือนกัน กราฟไม่ตัดแกน  $X$

ถ้า  $a, k$  มีเครื่องหมายต่างกัน กราฟจะตัดแกน  $X$

#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 4.1 ด้านความรู้(K)

- 1) มีความรู้ความเข้าใจเรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง
- 2) สามารถเขียนกราฟฟังก์ชันกำลังสองในแบบต่าง ๆ ได้ครบทุกกรณี
- 3) สามารถจำแนกลักษณะของกราฟฟังก์ชันกำลังสองได้อย่างถูกต้อง

##### 4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ(P)

- 1) การคิดวิเคราะห์
- 2) ความสามารถในการสื่อสาร
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา

##### 4.3 ด้านคุณลักษณะ(A)

- 1) มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ที่ได้รับมอบหมาย
- 2) มีระเบียบวินัย

#### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2) ความสามารถในการคิด
- 3) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

#### 6. สาระการเรียนรู้

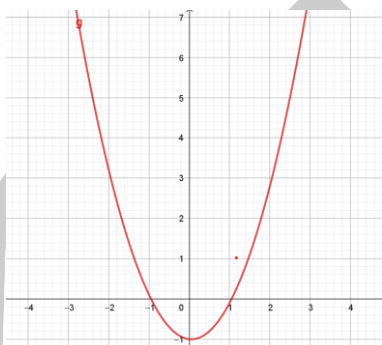
ฟังก์ชันกำลังสอง

#### 7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (รูปแบบการสอนแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจิบรา)

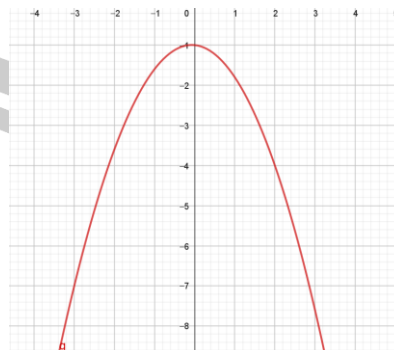
##### ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนความรู้เรื่องฟังก์ชันเชิงเส้น โดยครูอธิบายว่า ฟังก์ชันเชิงเส้น คือ ฟังก์ชันที่มีสมการอยู่ในรูป  $y = ax + b$  เมื่อ  $a, b$  เป็นจำนวนจริง และ  $a \neq 0$  จากฟังก์ชัน  $y = ax + b$  ถ้า  $a = 0$  จะได้ฟังก์ชัน ที่อยู่ในรูป  $y = b$  ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน  $X$  จะเรียกฟังก์ชันแบบนี้ว่า “ฟังก์ชันคงตัว” กราฟของเส้นตรง  $y = ax + b$  จะขนานกัน เมื่อ  $a$  มีค่าเท่ากัน และตัดแกน  $Y$  ที่จุด  $b$  โดยที่จุดที่กราฟตัดแกน  $X$  จะให้ค่า  $y = 0$  และจุดที่กราฟตัดแกน  $Y$  จะให้ค่า  $x = 0$

2. ครูเปิดโปรแกรมจีโอจีบรา และสร้างกราฟให้นักเรียนให้นักเรียนสังเกตรูป และตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมจาก ม.3 ดังนี้



รูปที่ 1



รูปที่ 2

คำถาม 1. จากรูปเป็นรูปอะไร (พาราโบลา)

2. สมการพาราโบลา มีรูปร่างอย่างไร ( $f(x) = ax^2 + bx + c$ )

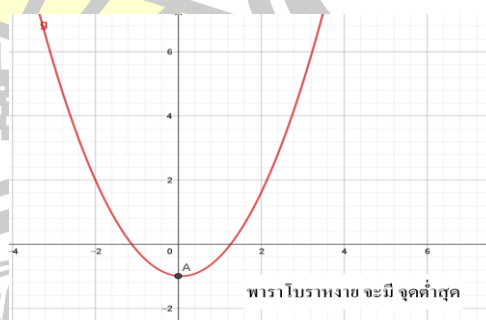
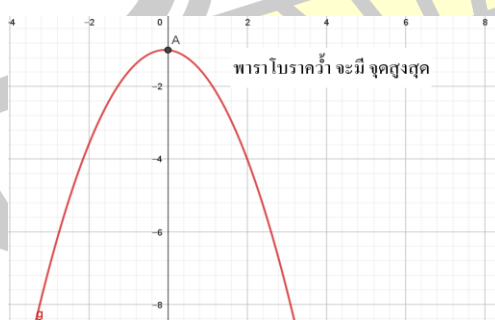
3. จากรูป a มีลักษณะอย่างไร (รูปที่ 1  $a > 0$  และ รูปที่ 2  $a < 0$ )

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

3. ครูกล่าวถึงฟังก์ชันกำลังสอง (quadratic function) คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $f(x) = ax^2 + bx + c$  เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ  $a \neq 0$  ลักษณะของกราฟของฟังก์ชันกำลังสองขึ้นอยู่กับ a, b และ c โดยเมื่อ a เป็นจำนวนจริงบวกหรือจำนวนจริงลบ จะทำให้ได้กราฟเป็นเส้นโค้งหงายขึ้นหรือคว่ำลง ตามลำดับดังรูปที่ 1 และ 2

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าโดยการเปิด กราฟของฟังก์ชันกำลังสองมีชื่อเรียกว่า พาราโบลา (parabola)

จุดยอด (vertex) ของพาราโบลา คือจุดสูงสุด (พาราโบลาคว่ำ) หรือจุดต่ำสุด (พาราโบลาหงาย) ของพาราโบลา



1. ครูเปิดไฟล์ Quadratic function (2) เลื่อน Slider เพื่อซูมจอทย์ ครูและนักเรียนช่วยกัน แสดงวิธีทำอย่างละเอียด พร้อมทั้งมีการถาม - ตอบคำถามกับนักเรียน

ตัวอย่างจอทย์ จงเขียนกราฟของฟังก์ชัน  $f(x) = x^2 - 2x - 3$  พร้อมทั้งหา

- 1) โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน  $f$
- 2) จุดยอดของกราฟ
- 3) จุดยอดของกราฟเป็นจุดที่ฟังก์ชันมีค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด และมีค่าเท่าใด
- 4) จุดที่กราฟตัดแกน  $X$

### วิธีทำ

#### ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไร  
แนวคำตอบ  $f(x) = x^2 - 2x - 3$
- โจทย์ให้หาอะไร  
แนวคำตอบ โดเมนและเรนจ์ จุดยอด กราฟหงายหรือคว่ำ จุดตัดแกน  $x$

#### ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

- นักเรียนจะแก้ปัญหายังไง

แนวคำตอบ ต้องแปลง  $f(x) = x^2 - 2x - 3$  ให้อยู่ในรูป  $f(x) = a(x - h)^2 + k$  ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} f(x) &= x^2 - 2x - 3 \\ &= (x^2 - 2x + 1) - 1 - 3 \\ &= (x - 1)^2 - 4 \end{aligned}$$

จะได้  $a = 1$ ,  $h = 1$  และ  $k = -4$  เพื่อที่จะดูว่ากราฟหงายหรือคว่ำ

- ฟังก์ชันนี้เป็นกราฟชนิดใด

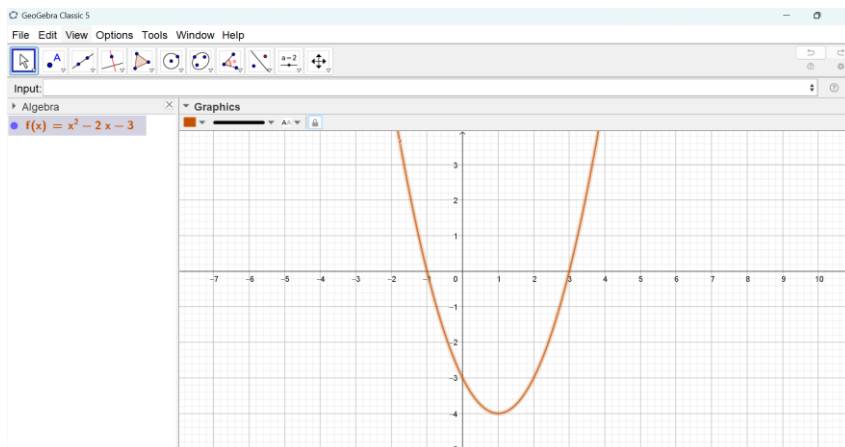
แนวคำตอบ กราฟหงาย

- รู้ได้อย่างไร

แนวคำตอบ เนื่องจาก  $a > 0$  ลักษณะกราฟเป็นพาราโบลาหงาย ดังนั้น  $a=1$  จึงเป็นพาราโบลาหงาย

- ครูและนักเรียนตรวจสอบรูปของกราฟว่าเป็นกราฟหงายหรือไม่ ด้วยการใส่โปรแกรมจีโอจีบรา

พินิจ ปณฺ ทิโต ชิว



### ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

- จากนั้นครูให้นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

จาก  $a = 1$ ,  $h = 1$  และ  $k = -4$

เนื่องจาก  $a > 0$  ดังนั้น กราฟของฟังก์ชัน  $f$  จะหงายขึ้นและมีจุดที่จุด  $(1, -4)$  หาจุดที่กราฟตัดแกน  $x$  โดยกำหนดให้  $f(x) = 0$

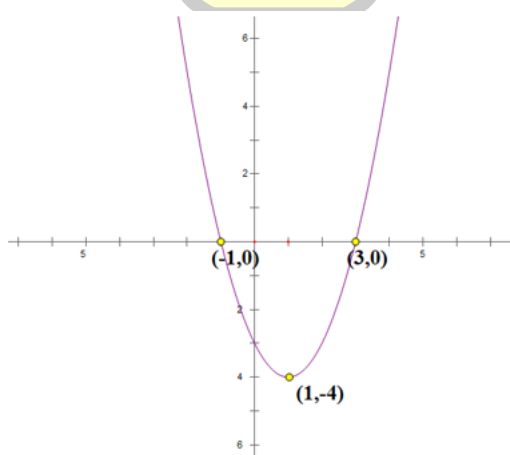
นั่นคือ  $x^2 - 2x - 3 = 0$

$$(x - 3)(x + 1) = 0$$

$$x = 3 \text{ หรือ } x = -1$$

ดังนั้น กราฟตัดแกน  $x$  ที่จุด  $(3, 0)$  และ  $(-1, 0)$

- เขียนกราฟของ  $f(x) = x^2 - 2x - 3$  ได้ดังนี้ (โดยที่นักเรียนร่างในจีโอจีบรา)



จากคำถาม ครูและนักเรียนช่วยกันตอบคำถามดังนี้

- 1) โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน  $f$

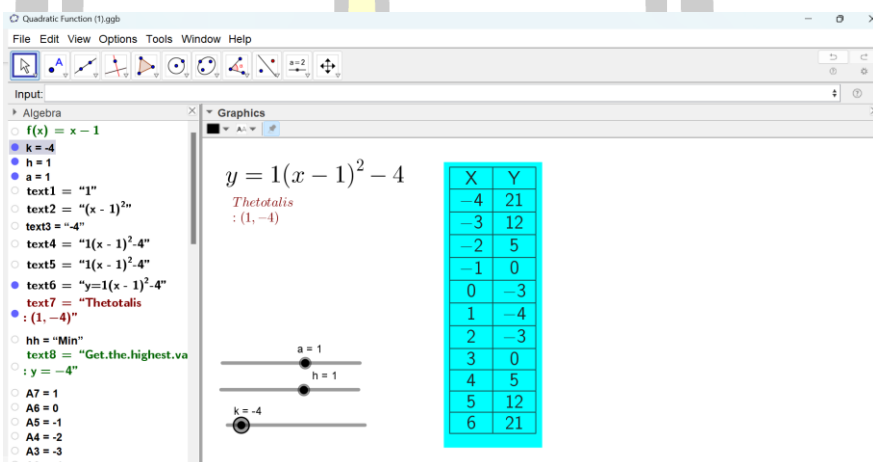
ตอบ จากกราฟ พบว่า  $D_f = R$  และ  $R_f =$

$$\{y | y \geq -4\}$$

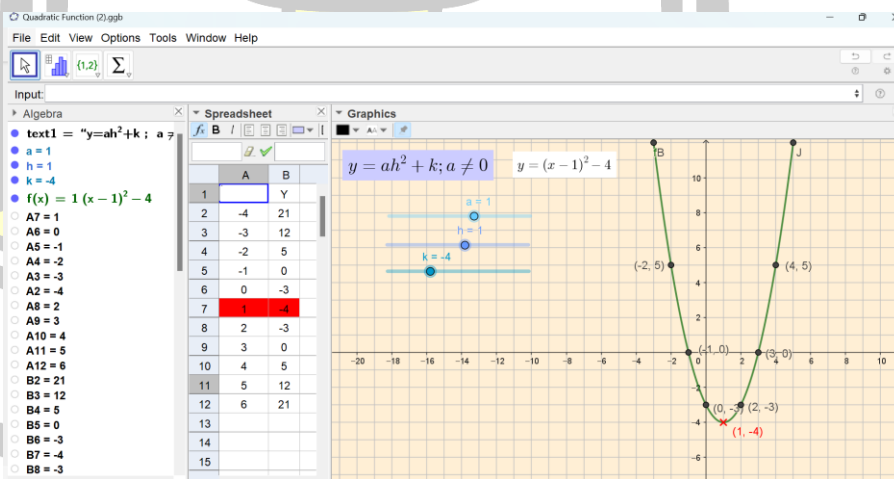
- 2) จุดยอดของกราฟที่จุด ตอบ (1, -4)
- 3) จุดยอดของกราฟเป็นจุดที่ฟังก์ชันมีค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด และมีค่าเท่าใด ตอบ จุดยอดของกราฟเป็นจุด f มีค่าต่ำสุด และค่าต่ำสุดคือ -4
- 4) จุดที่กราฟตัดแกน X ตอบ กราฟตัดแกน x ที่จุด (3,0) และ (-1,0)

**ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ**

- ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบ โดยที่ครูเปิดไฟล์ Quadratic function (1) คลิก text7 เพื่อแสดง จุดยอด และคลิก text9 เพื่อแสดงจุดคู่อันดับ จะแสดงดังรูป



- จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และครูเปิดไฟล์ Quadratic function (2) เพื่อแสดงจุดตัดแกน x และลักษณะของกราฟ



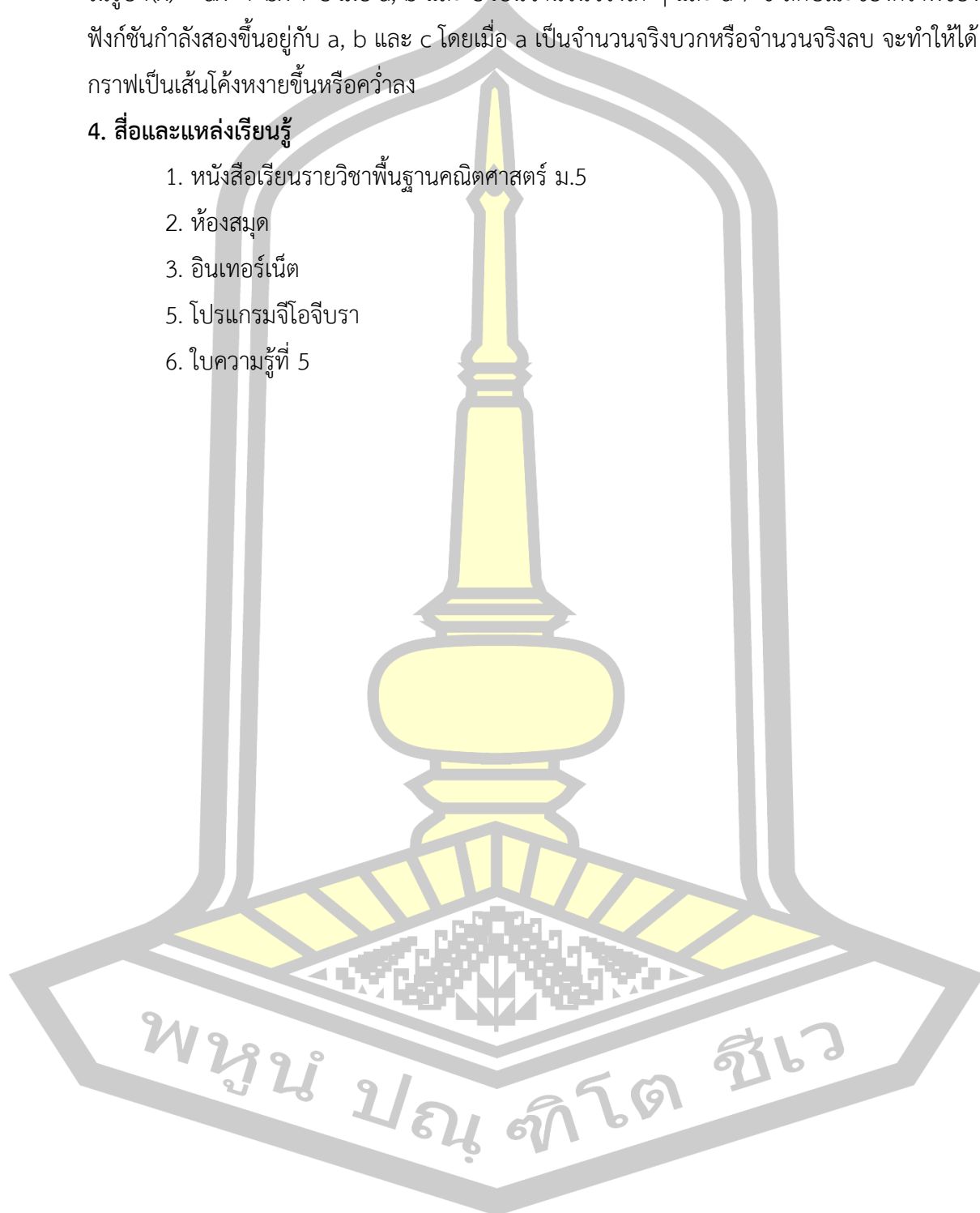
- จากนั้นครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบความรู้ที่ 5 ในห้องเรียน โดยครูคอยให้คำแนะนำ หากไม่เสร็จให้นักเรียนนำกลับไปเป็นการบ้าน

**ขั้น 3 สรุป**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงฟังก์ชันกำลังสอง (quadratic function) คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป  $f(x) = ax^2 + bx + c$  เมื่อ  $a, b$  และ  $c$  เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ  $a \neq 0$  ลักษณะของกราฟของฟังก์ชันกำลังสองขึ้นอยู่กับ  $a, b$  และ  $c$  โดยเมื่อ  $a$  เป็นจำนวนจริงบวกหรือจำนวนจริงลบ จะทำให้ได้กราฟเป็นเส้นโค้งหงายขึ้นหรือคว่ำลง

#### 4. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.5
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต
5. โปรแกรมจีโอจีบรา
6. ใบความรู้ที่ 5



## 5. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
ด้านความรู้	ตรวจใบความรู้ที่ 5 ฟังก์ชันกำลังสอง	ใบความรู้ที่ 5	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ	สังเกตพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ	ผ่านเกณฑ์ในระดับพอใช้ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์		

## เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ

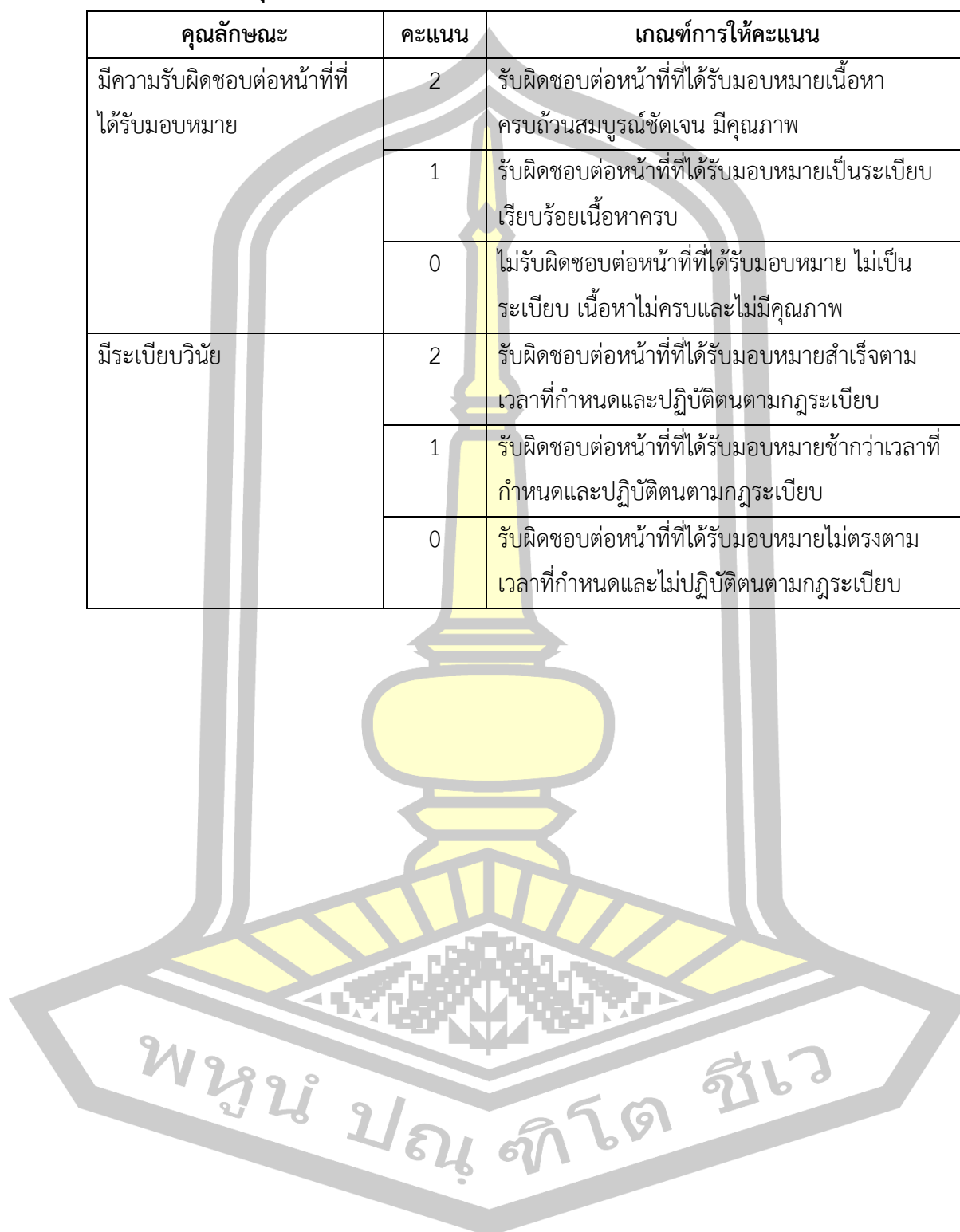
ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา

ระดับคุณภาพ			
4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ชิ้นงานหรือภาระงานมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา อธิบายการใช้เหตุผลได้ชัดเจนครบถ้วนสมบูรณ์	ชิ้นงานหรือภาระงานมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา มีอธิบายการใช้เหตุผลได้ชัดเจน	ชิ้นงานหรือภาระงานมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา มีอธิบายการใช้เหตุผลได้เพียงบางส่วน	ชิ้นงานหรือภาระงานไม่มีการอธิบายการใช้เหตุผล หรือหรืออธิบายน้อยมาก

พหุ ประถมศึกษา

## เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
มีความรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	2	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ชัดเจน มีคุณภาพ
	1	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายเป็นระเบียบเรียบร้อยเนื้อหาครบ
	0	ไม่รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายไม่เป็นระเบียบ เนื้อหาไม่ครบและไม่มีคุณภาพ
มีระเบียบวินัย	2	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายสำเร็จตามเวลาที่กำหนดและปฏิบัติตามกฎระเบียบ
	1	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายช้ากว่าเวลาที่กำหนดและปฏิบัติตามกฎระเบียบ
	0	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายไม่ตรงตามเวลาที่กำหนดและไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบ



## แบบประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์

## รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

วัน.....เดือน.....พ.ศ. .... เรื่อง โดเมนและเรนจ์

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องเมื่อนักเรียนมีลักษณะตามเกณฑ์ที่ต้องการ

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	การแก้ปัญหา					สรุป	
		ขั้นที่ 1 (2)	ขั้นที่ 2 (2)	ขั้นที่ 3 (2)	ขั้นที่ 4 (2)	รวม	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การประเมิน ผู้เรียนที่ผ่านการประเมินต้องได้คะแนนรวมร้อยละ 70 ขึ้นไป

.....  
.....

ชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวนริศรา ภูณลง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อย

การประเมิน	คะแนน	ระดับ คุณภาพ	พฤติกรรมกำกัปัญหา
การทำความเข้าใจ ปัญหา	2	ดี	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบได้ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	พอใช้	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	0	ปรับปรุง	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบได้น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
วางแผนการปฏิบัติ	2	ดี	วางแผนนำเอาวิธีการกำกัปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงลำดับขั้นตอนการกำกัปัญหาได้ชัดเจน
	1	พอใช้	วางแผนนำเอาวิธีการกำกัปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการกำกัปัญหาไม่ชัดเจน
	0	ปรับปรุง	วางแผนนำเอาวิธีการกำกัปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการกำกัปัญหา
ปฏิบัติตามแผนที่ วางไว้	2	ดี	นำเอาวิธีการกำกัปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและ แสดงลำดับขั้นตอนการกำกัปัญหาได้ชัดเจน
	1	พอใช้	นำเอาวิธีการกำกัปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่การ แสดงลำดับขั้นตอนการกำกัปัญหาไม่ชัดเจน
	0	ปรับปรุง	นำเอาวิธีการกำกัปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง ลำดับขั้นตอนการกำกัปัญหา
การตรวจคำตอบ	2	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	พอใช้	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ ครบถ้วน
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

### บันทึกหลังสอน

#### 1. ผลการเรียนรู้

1.1. ผู้เรียนที่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

1.2. ผู้เรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

1) .....สาเหตุ

2) .....สาเหตุ

3) .....สาเหตุ

แนวทางการแก้ปัญหา

.....

ผู้เรียนที่มีความสามารถ ได้แก่

1) .....

2) .....

3) .....

แนวทางการพัฒนา/ส่งเสริม

.....

ผู้เรียนได้รับความรู้ (K)

.....

ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P)

.....

ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (A)

.....

#### 2. ปัญหาอุปสรรค

.....

#### 3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นางสาวนริศรา ภูฉลอง)

#### ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข (ครูที่เลี้ยง)

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวนริศรา ภูฉลอง แล้วมีความเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

( ) ดีมาก      ( ) ดี      ( ) พอใช้      ( ) ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำกระบวนการเรียนรู้

( ) เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างเหมาะสม ( ) ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

( ) นำไปใช้ได้จริง      ( ) ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ.....ครูพีเลื้อย

(นายพรจิระ ทองทอง)

...../...../.....

ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

( ) นำไปใช้ได้จริง      ( ) ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายเสาร์ รัตนเพชร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

...../...../.....

ข้อเสนอแนะของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

( ) นำไปใช้ได้จริง      ( ) ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

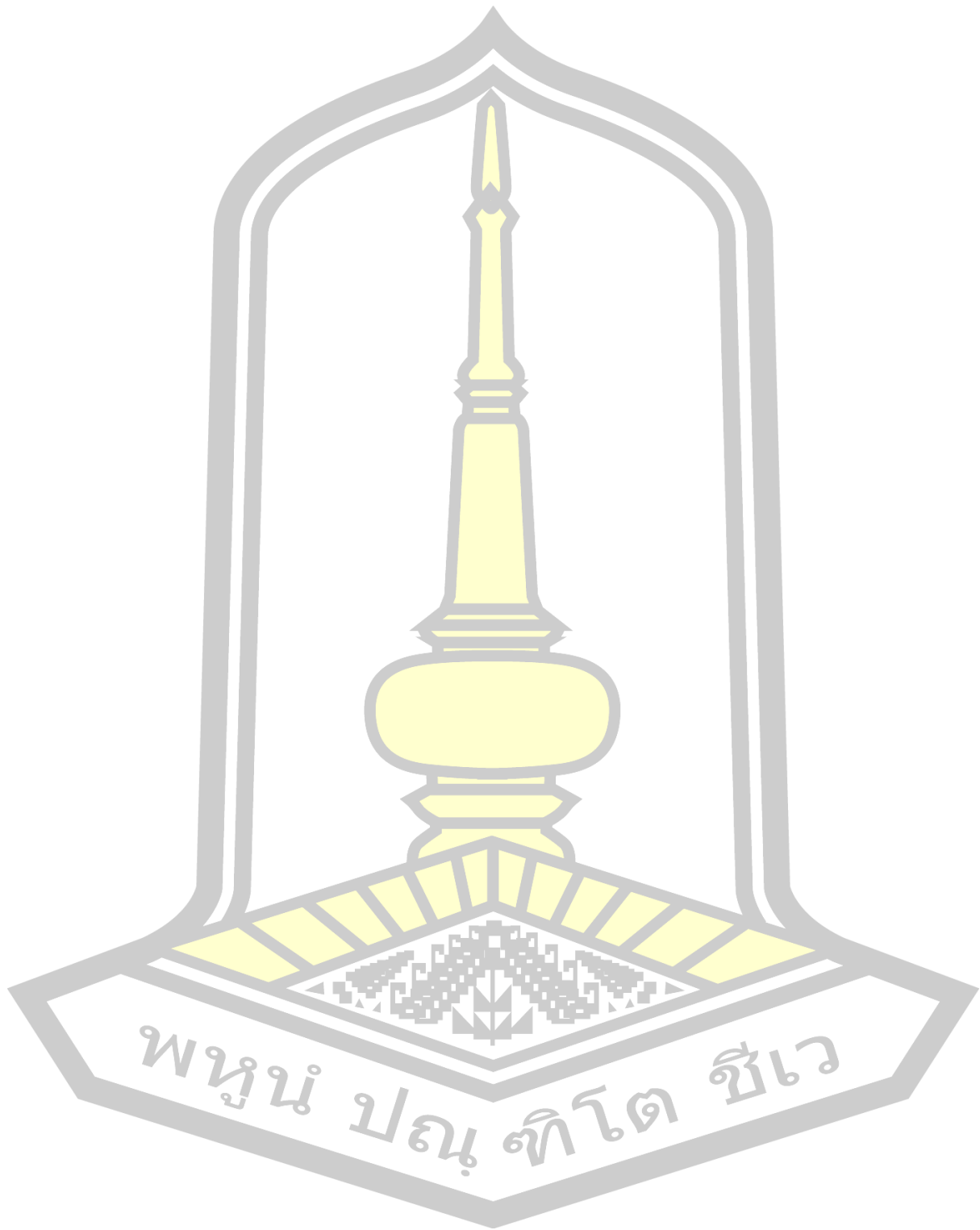
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรนภา บุราณรัมย์)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

พหุ ประถมศึกษา



### คำชี้แจง จงเขียนกราฟจากสมการต่อไปนี้

1)  $y = x^2$       2)  $y = \frac{1}{2}x^2$       3)  $y = \frac{1}{4}x^2$

วิธีทำ 1) จาก  $y = x^2$  จะได้

x	1	2	3	0	-1	-2	-3	-4
y								

2) จาก  $y = \frac{1}{2}x^2$  จะได้

x	2	4	6	0	-2	-4	-6
y							

3) จาก  $y = \frac{1}{4}x^2$  จะได้

X	2	4	8	0	-2	-4	-8
Y							

วิธีทำ

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และ โจทย์ต้องการหาอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

- นักเรียนจะแก้โจทย์ข้อนี้อย่างไร (อธิบายตามความเข้าใจ)

.....

.....

.....

- แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

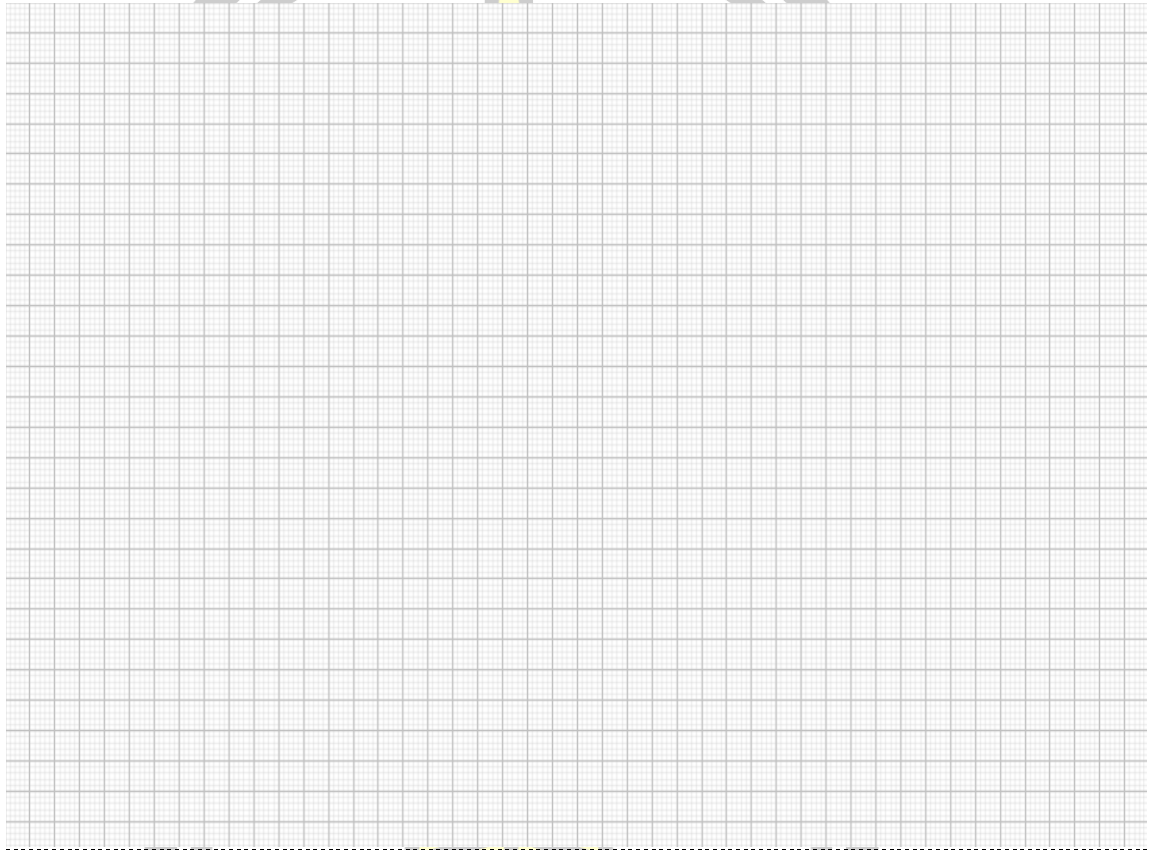
.....

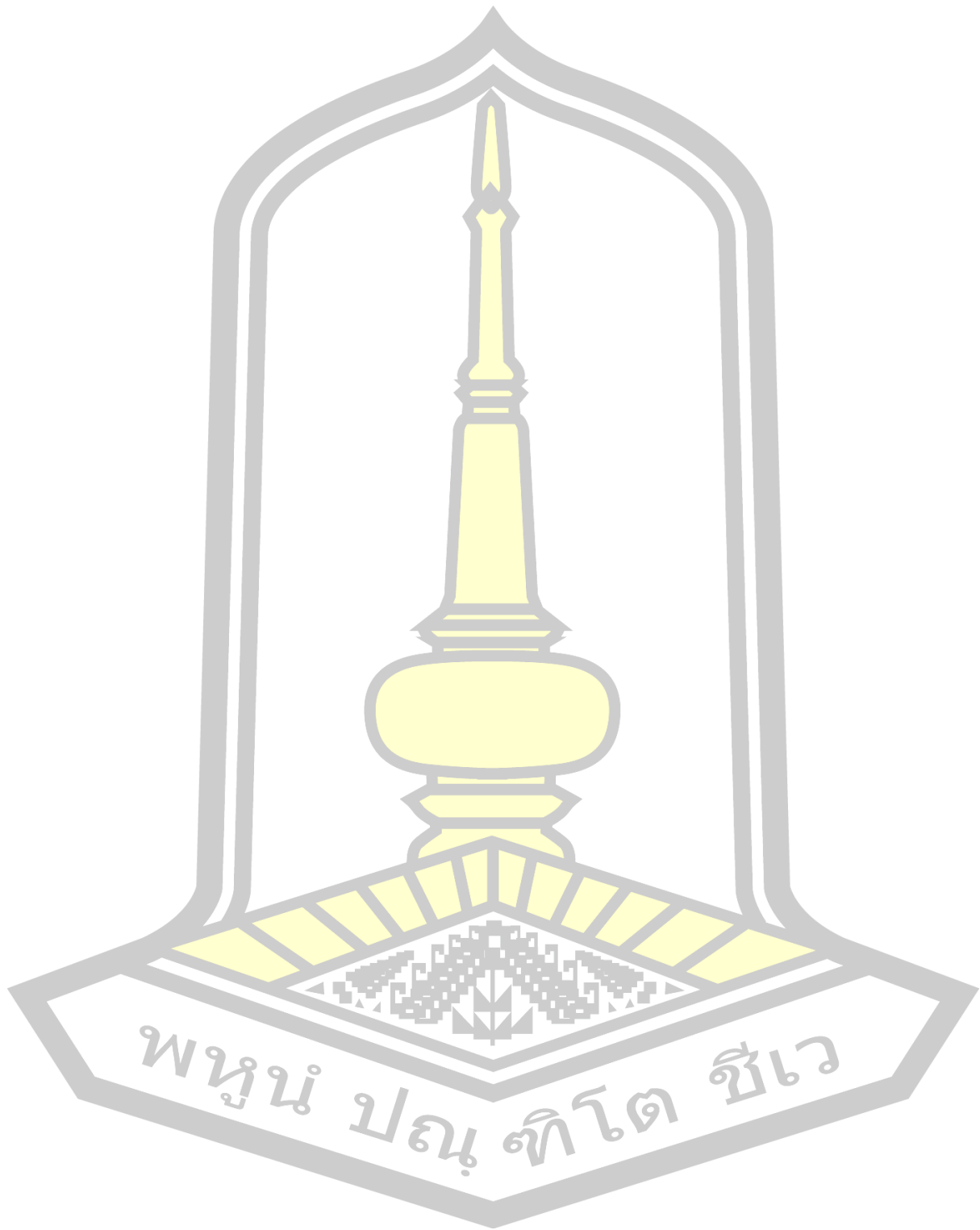
.....

.....

.....

4. สรุปคำตอบ กราฟของฟังก์ชัน







แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง 1.ข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

2. ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยละเอียด โดยแสดงขั้นตอน 4 ขั้นตอนนี้

1.ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3. ขั้นปฏิบัติตามแผน 4.ขั้นตรวจสอบผล

3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ

4. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ

5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาทำข้อสอบ

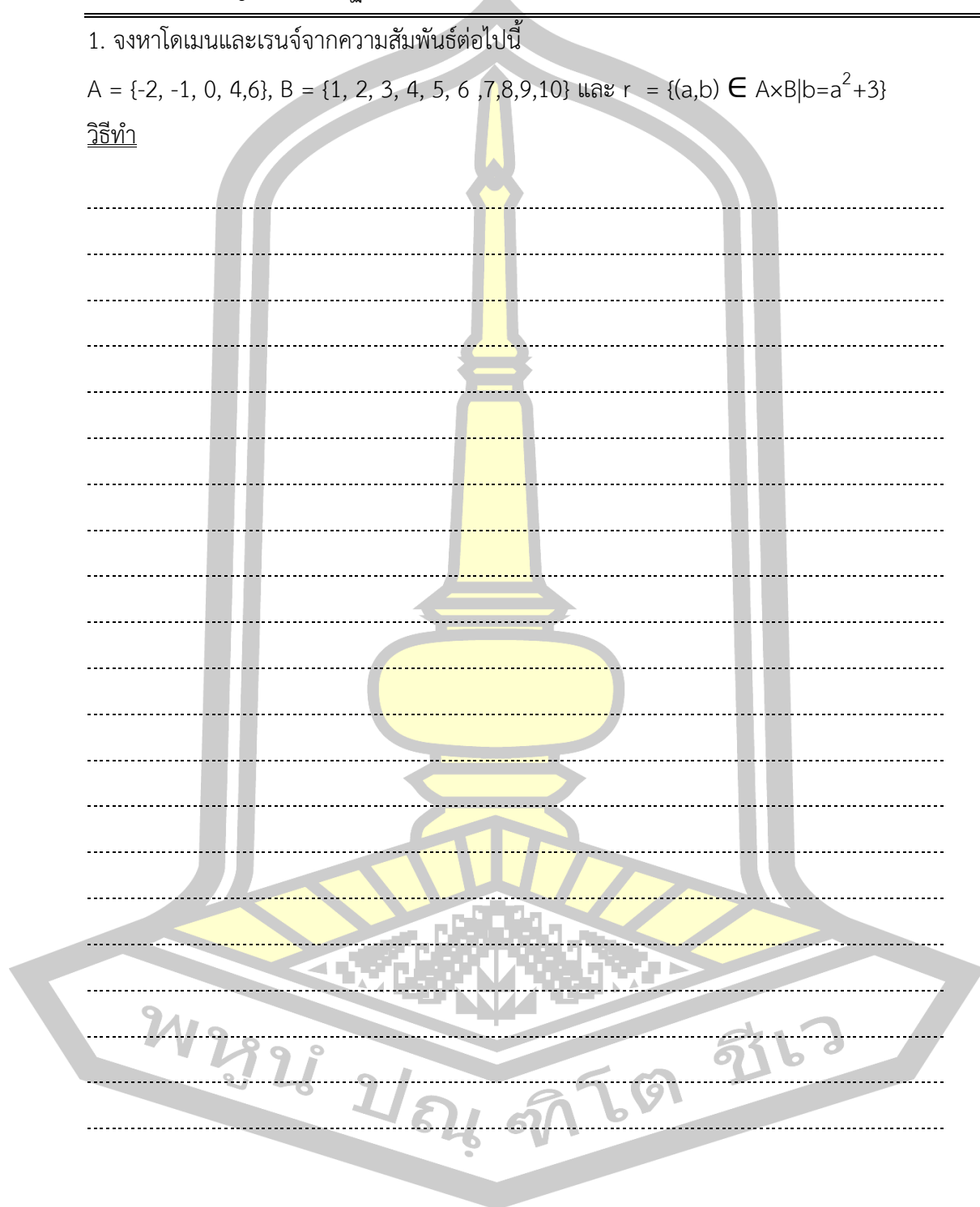
พหุ ประถม จุฬาลงกรณ์

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยค่านึงถึงขั้นตอน 4 ขั้นตอนต่อไปนี้ 1.ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3. ขั้นปฏิบัติตามแผน 4.ขั้นตรวจสอบผล

1. จงหาโดเมนและเรนจ์จากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

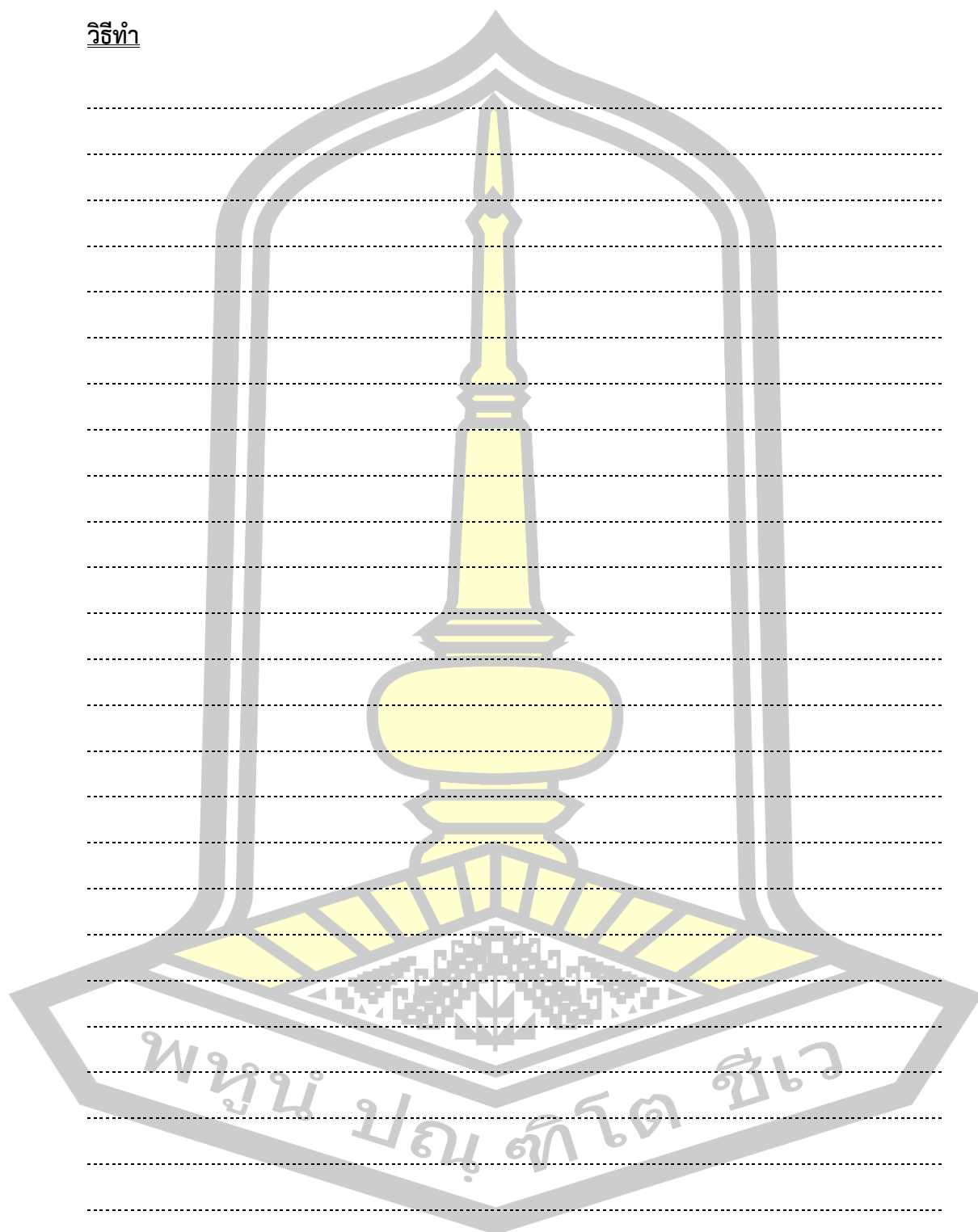
$A = \{-2, -1, 0, 4, 6\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$  และ  $r = \{(a, b) \in A \times B | b = a^2 + 3\}$

วิธีทำ



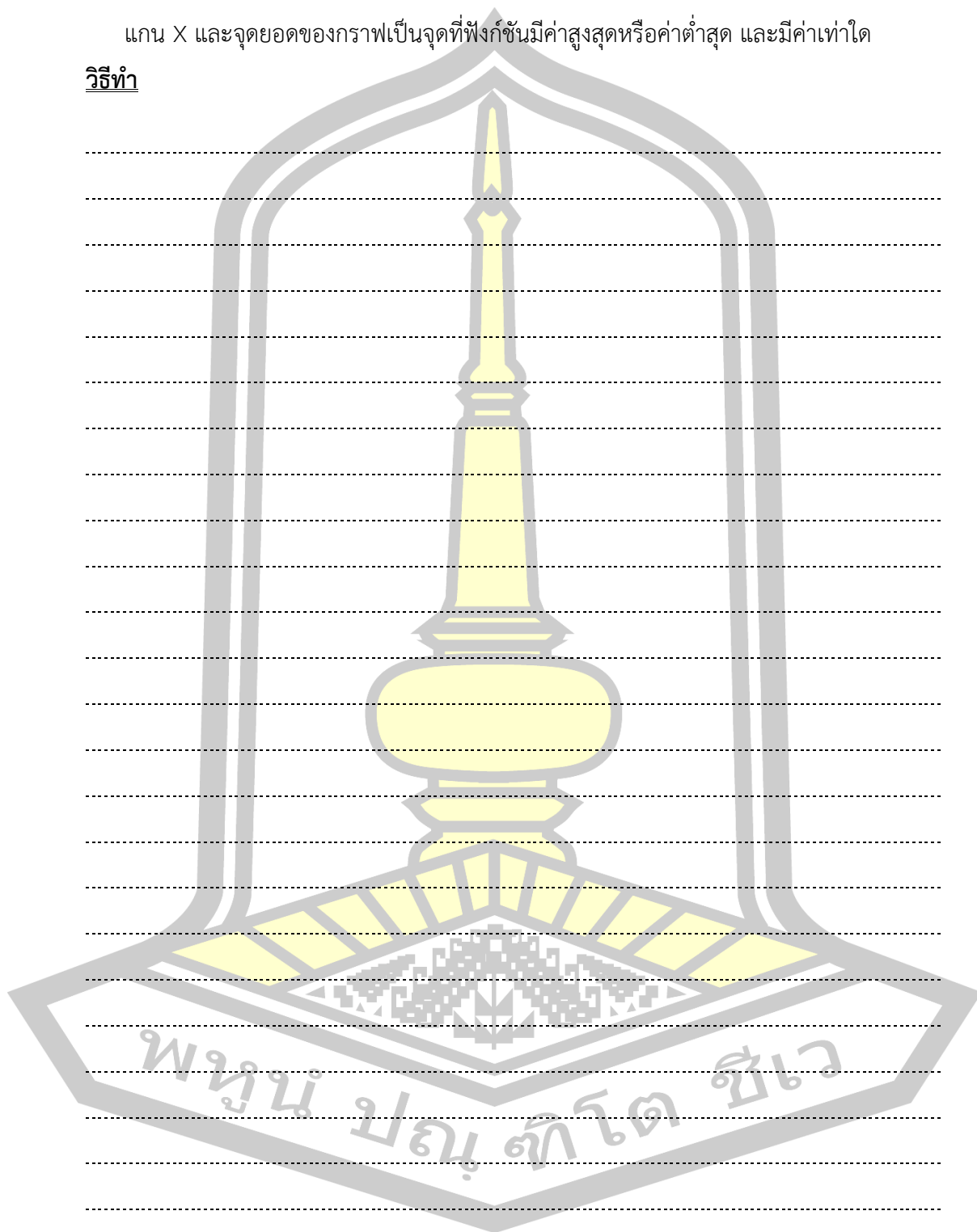
2. กำหนด  $f = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y-x = -3\}$  จงหากราฟของฟังก์ชันต่อไปนี้

วิธีทำ



3. จงเขียนกราฟของฟังก์ชัน  $f(x) = x^2 - 4x - 5$  พร้อมทั้งหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน จุดที่ตัดแกน X และจุดยอดของกราฟเป็นจุดที่ฟังก์ชันมีค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด และมีค่าเท่าใด

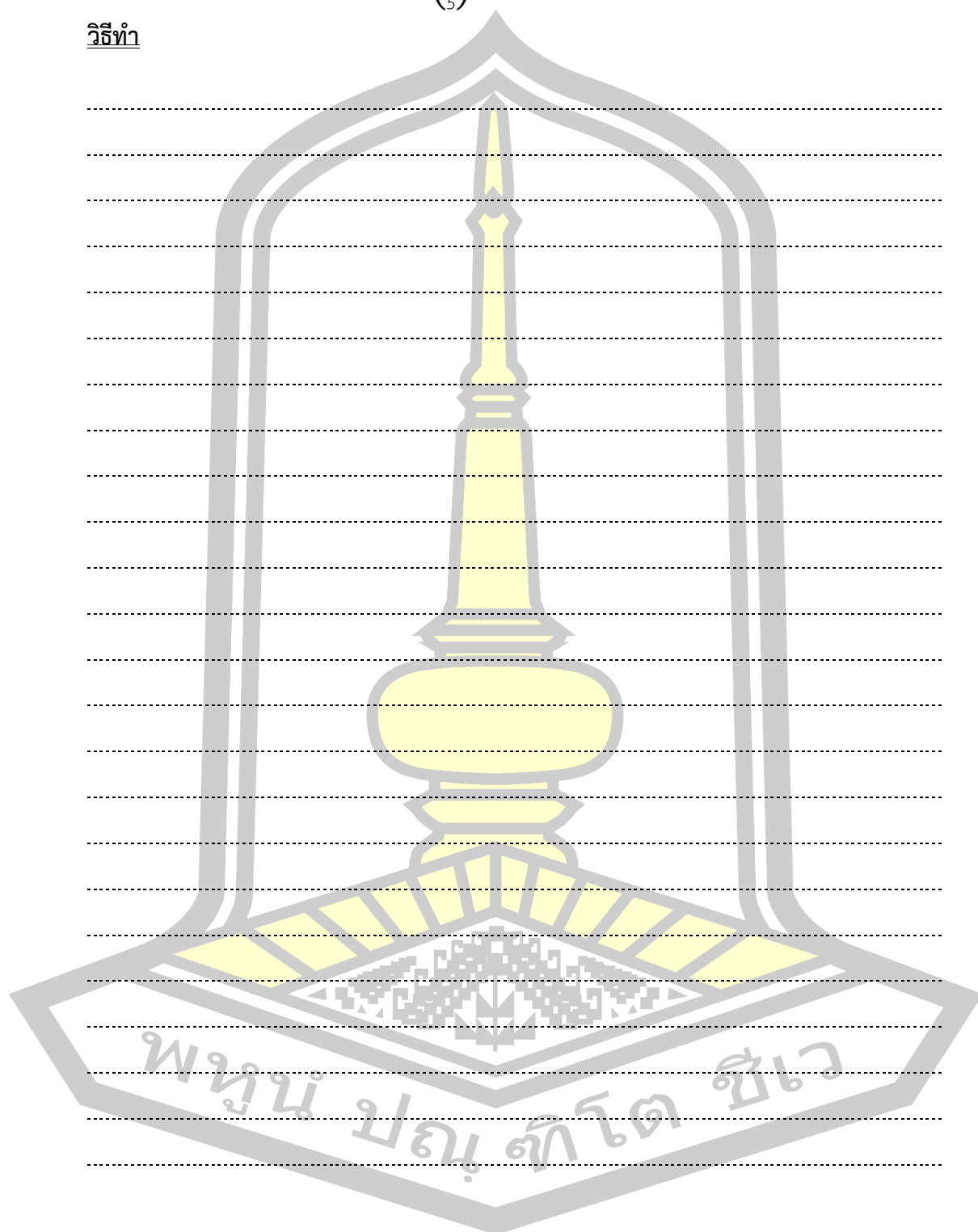
วิธีทำ

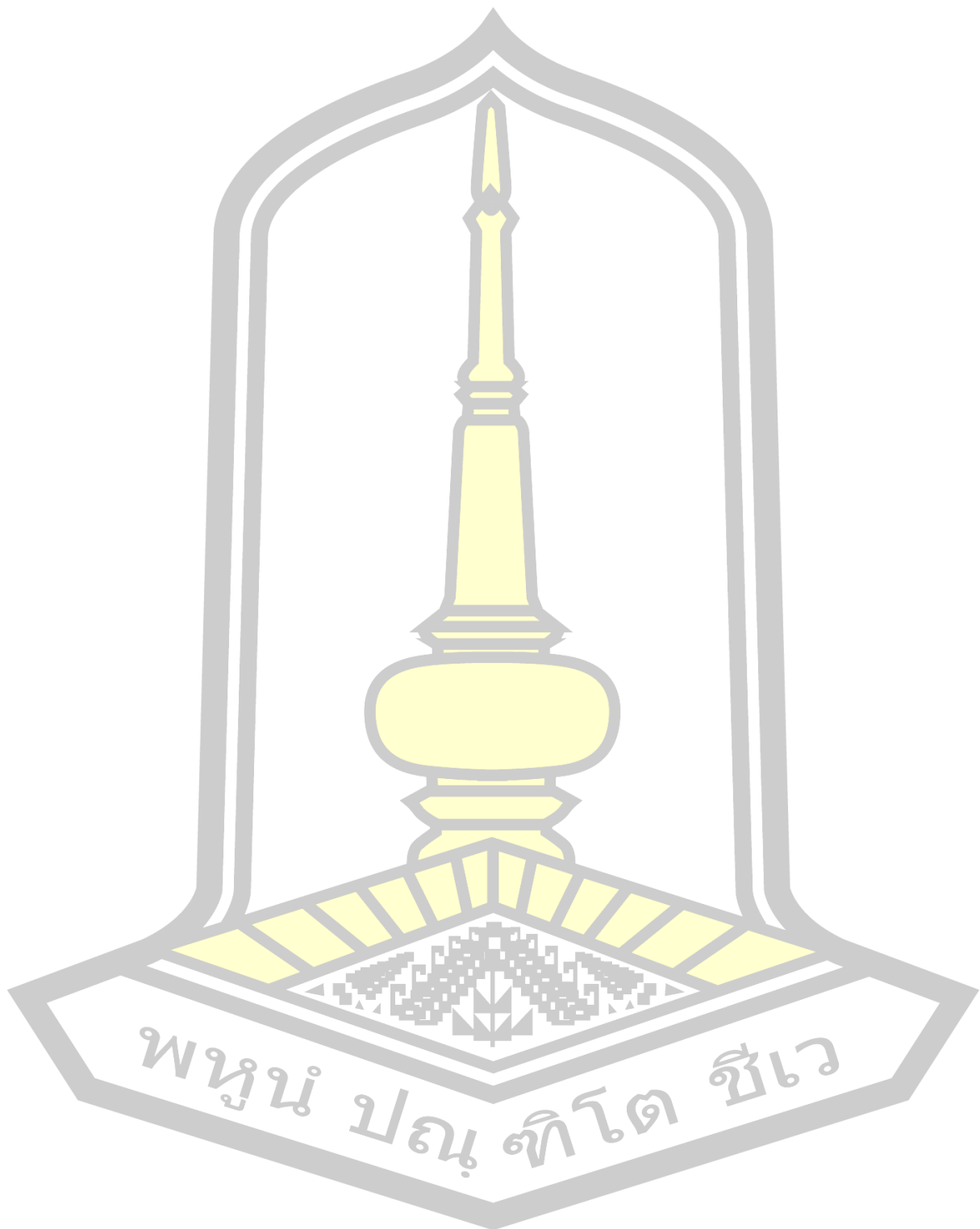




5. จงเขียนกราฟของ  $f(x) = \left(\frac{1}{5}\right)^x$

วิธีทำ







แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- คำชี้แจง**
1. ข้อสอบชนิดปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
  2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ในช่องกระดาษคำตอบโดยใช้ปากกาในการเขียน
  3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ
  4. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
  5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาทำข้อสอบ

พญฺ์ ปณฺ ทิโต ชีเว

1) กำหนดให้  $A = \{0,1,4\}$ ,  $r = \{(x, y) \in A \times Z \mid y^2 = x\}$  ข้อใดคือโดเมนของความสัมพันธ์

- ก.  $\{0,1,2\}$       ข.  $\{-1,0,1\}$
- ค.  $\{0,1,4\}$       ง.  $\{-2,-1,0,1,2\}$
- จ.  $\{-4,-1,0,1,4\}$

2) กำหนดให้  $A = \{0,1,4\}$ ,  $r = \{(x, y) \in A \times Z \mid y^2 = x\}$  ข้อใดคือเรนจ์ของความสัมพันธ์

- ก.  $\{0,1,2\}$       ข.  $\{-1,0,1\}$
- ค.  $\{0,1,4\}$       ง.  $\{-2,-1,0,1,2\}$
- จ.  $\{-4,-1,0,1,4\}$

3) กำหนดให้  $X = \{1,2,3,4\}$ ,  $Y = \{1,2,3,4,5,6\}$

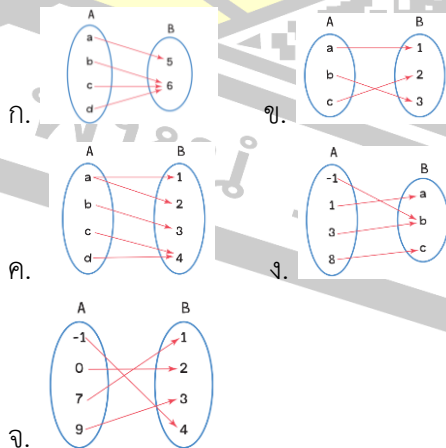
และ

$r = \{(x, y) \in X \times Y \mid y = x + 2\}$  จงหาโดเมน

และเรนจ์จากความสัมพันธ์

- ก.  $D_r = \{1,3,4\}$ ,  $R_r = \{1,3,5\}$
- ข.  $D_r = \{1,2,4\}$ ,  $R_r = \{3,4,5\}$
- ค.  $D_r = \{1,2,3,4\}$ ,  $R_r = \{1,3,5,6\}$
- ง.  $D_r = \{3,4\}$ ,  $R_r = \{1,3,5\}$
- จ.  $D_r = \{1,2,3,4\}$ ,  $R_r = \{3,4,5,6\}$

4) จากแผนภาพข้อใดไม่เป็นฟังก์ชัน



5) จงพิจารณาว่าเซตของคู่อันดับใดเป็นฟังก์ชัน

- ก.  $A = \{(x, 1), (y, 2), (z, 3), (x, 4)\}$
- ข.  $B = \{(-5, 5), (5, -5), (-7, 7), (7, -7)\}$
- ค.  $C = \{(-1, a), (-1, b), (-1, c), (-1, d)\}$
- ง.  $D = \{(2, 2), (2, -2), (5, 5), (5, -5)\}$
- จ.  $E = \{(1, -1), (1, 1), (7, -7), (9, -9)\}$

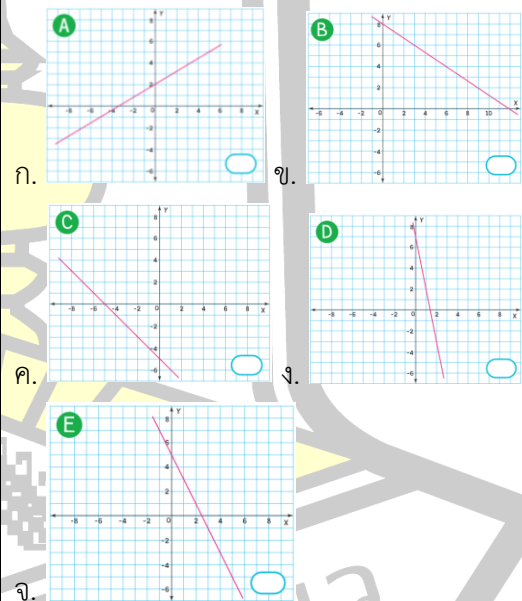
6) เรนจ์ของ

ฟังก์ชัน  $r = \{(3, 3), (4, 4), (5, 5), (6, 6)\}$

คือข้อใด

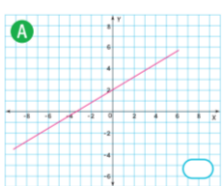
- ก.  $R_r = \{3,4,5,6\}$       ข.  $D_r = \{3,4,5,6\}$
- ค.  $R_r = \{3,4,5\}$       ง.  $D_r = \{3,4,5\}$
- จ.  $r = \{3,4,5,6\}$

7) กำหนดให้  $y + x = -5$  จะได้กราฟดังข้อใด

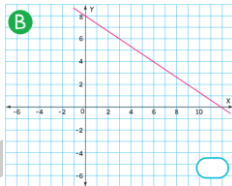


ทิโต ขว

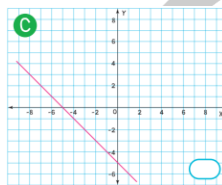
8) กำหนดให้  $y = 5 - 2x$  จะได้กราฟดังข้อใด



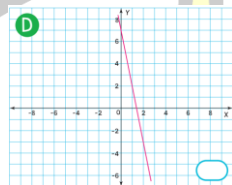
ก.  ข.



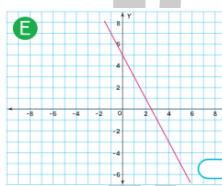
ค.  ง.



ค.  ง.

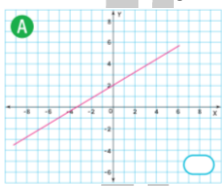


จ.

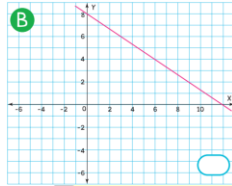


จ.

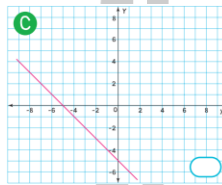
9) กำหนดให้  $y = \frac{3}{5}x + 2$  จะได้กราฟดังข้อใด



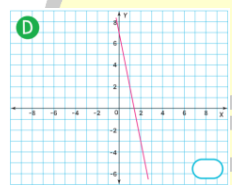
ก.  ข.



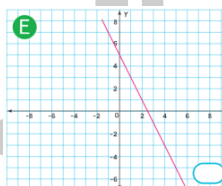
ค.  ง.



ค.  ง.



จ.



จ.

10) จุด  $(1, 2)$  อยู่บนกราฟของฟังก์ชันในข้อใด

ก.  $y = x - 1$     ข.  $y = x + 1$

ค.  $y = x - 2$     ง.  $y = x + 2$

จ.  $y = -x + 1$

11) จุด  $(-1, -9)$  อยู่บนกราฟของฟังก์ชันในข้อใด

ก.  $y = 2x + 3$     ข.  $y = 4x - 5$

ค.  $y = -2 - 3x$     ง.  $y = x + 2$

จ.  $x + y = -5$

12) จุด  $(2, -7)$  อยู่บนกราฟของฟังก์ชันในข้อใด

ก.  $y = 2x + 3$     ข.  $y = 4x - 5$

ค.  $y = -2 - 3x$     ง.  $y = x + 2$

จ.  $x + y = -5$

13) รูปทั่วไปของฟังก์ชันกำลังสองคือข้อใด

ก.  $y = ax^2 - bx - c$

ข.  $y = ax^2 + bx - c$

ค.  $y = ax^2 + bx + c$

ง.  $y = ax^2 - bx + c$

จ.  $y = -ax^2 - bx + c$

14) ข้อใดไม่เป็นสมการของฟังก์ชันกำลังสอง

ก.  $y = -3x^2$

ข.  $y = x^2 - 2x - 15$

ค.  $y = (x - 3)^2 + 5$

ง.  $y = -(x - 11)^2$

จ.  $y = 6x + 5$

15) กราฟของสมการ  $y = x^2$  เมื่อ  $y = 9$  แล้ว  $x$  จะมีค่าเท่าไร

ก. 3    ข. -3

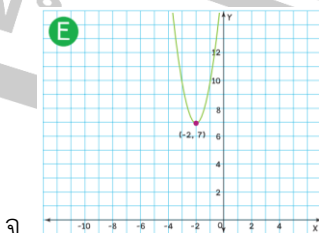
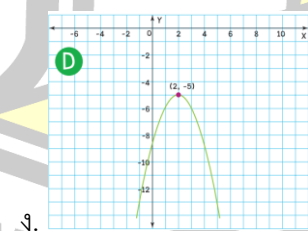
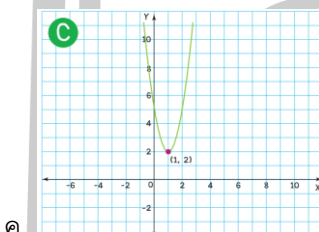
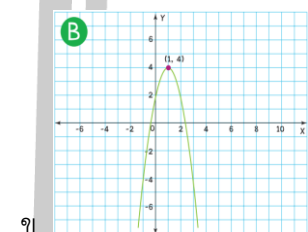
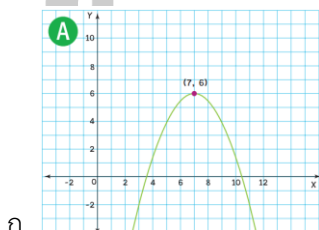
ค. 81    ง. 81 และ -81

จ. 3 และ -3

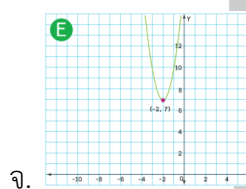
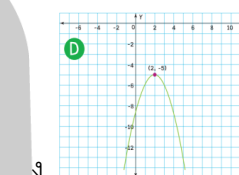
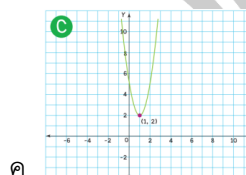
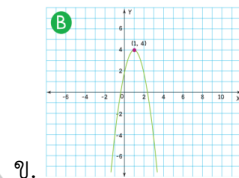
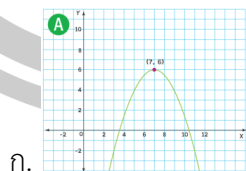
16) กำหนดฟังก์ชัน  $f(x) = -2x^2 - 12x - 16$  จะได้จุดยอดของกราฟดังข้อใด

- ก. (3,2)      ข. (-3,2)
- ค. (2, 6)    ง. (-2,-6)
- จ. (3,-4)

17) กำหนดให้  $y = -(x - 2)^2 - 5$  จะได้กราฟดังข้อใด



18) กำหนดให้  $y = 3(x + 2)^2 + 7$  จะได้กราฟดังข้อใด



19) อัตราค่าบริการในการส่งพัสดุของบริษัทแห่งหนึ่ง ซึ่งกำหนดอัตราค่าบริการ ดังนี้

พิกัดน้ำหนัก	ค่าบริการ (บาท)
ไม่เกิน 1 กิโลกรัม	14.00

กำหนดให้  $f(x)$  แทน อัตราค่าบริการในการส่งพัสดุของบริษัทแห่งหนึ่งมีหน่วยเป็นบาท  $X$  แทน น้ำหนักของพัสดุมีหน่วยเป็นกิโลกรัม จงเขียนฟังก์ชันของ  $f(x)$  ได้อย่างไร

- ก.  $f(x)=14.00 ; 0 < x \leq 1$
- ข.  $f(x)=14.00 ; 1 < x \leq 0$
- ค.  $f(x)=14.00 ; 0 > x \geq 1$
- ง.  $f(x)=14.00 ; 0 < x \leq 20$
- จ.  $f(x)=14.00 ; 0 < x \leq 20$

20) อัตราค่าบริการในการส่งพัสดุของบริษัท  
แห่งหนึ่ง ซึ่งกำหนดอัตราค่าบริการ ดังนี้

พิถัดน้ำหนัก	ค่าบริการ (บาท)
เกิน 3 กิโลกรัม แต่ ไม่ เกิน 4 กิโลกรัม	65.00

กำหนดให้

$f(x)$  แทน อัตราค่าบริการในการส่งพัสดุของ  
บริษัทแห่งหนึ่งมีหน่วยเป็นบาท

$X$  แทน น้ำหนักของพัสดุมิหน่วยเป็นกิโลกรัม

จงเขียนฟังก์ชันของ  $f(x)$  ได้อย่างไร

- ก.  $f(x)=65.00 ; 3 > x \geq 4$   
 ข.  $f(x)=65.00 ; 3 < x < 4$   
 ค.  $f(x)=65.00 ; 3 < x \leq 4$   
 ง.  $(x)=65.00 ; 4 < x \leq 3$   
 จ.  $f(x)=65.00 ; 4 < x < 3$

จากข้อมูลต่อไปนี้จงใช้ตอบคำถาม **ข้อ 21-23**  
ดังนี้

อัตราค่าบริการในการส่งพัสดุของบริษัทแห่ง  
หนึ่ง ซึ่งกำหนดอัตราค่าบริการ ดังนี้

พิถัดน้ำหนัก	ค่าบริการ (บาท)
ไม่เกิน 100 กรัม	14.00
เกิน 100 กรัม แต่ไม่เกิน 150 กรัม	20.00
เกิน 150 กรัม แต่ไม่เกิน 250 กรัม	34.00
เกิน 250 กรัม แต่ไม่เกิน 450 กรัม	45.00
เกิน 450 กรัม แต่ไม่เกิน 1,000 กรัม	55.00

21) ถ้าต้องการส่งจดหมายหนัก 127 กรัม ต้อง  
เสียค่าบริการเท่าใด

- ก. 14.00 บาท                      ข. 20.00 บาท  
 ค. 34.00 บาท                      ง. 45.00 บาท  
 จ. 55.00 บาท

22) ถ้าส่งจดหมายหนึ่งฉบับเสียค่าบริการ 45  
บาท จดหมายฉบับนี้มีน้ำหนักอยู่ในช่วงใด

- ก. ไม่เกิน 100 กรัม  
 ข. เกิน 100 กรัม แต่ไม่เกิน 150 กรัม  
 ค. เกิน 150 กรัม แต่ไม่เกิน 250 กรัม  
 ง. เกิน 250 กรัม แต่ไม่เกิน 450 กรัม  
 จ. เกิน 450 กรัม แต่ไม่เกิน 1,000 กรัม

23) ถ้าทุกเดือนต้องส่งจดหมาย 2 ฉบับ ฉบับ  
หนึ่งหนัก 500 กรัม และอีกฉบับหนัก 440  
กรัม เมื่อครบ 1 ปี จะเสียค่าบริการทั้งหมด  
เท่าไร

- ก. 600 บาท  
 ข. 800 บาท  
 ค. 1,000 บาท  
 ง. 1,200 บาท  
 จ. 1,400 บาท

24) อัตราค่าบริการรถบัสปรับอากาศ (50 ที่  
นั่ง) ของบริษัทแห่งหนึ่ง ซึ่งกำหนดอัตรา  
ค่าบริการ ดังนี้

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ราคา (บาท)
0 - 50	7,500
51 - 100	8,500
101 - 150	10,000
151 - 200	12,000
201 - 250	14,000
มากกว่า 251	15,000

ถ้าทุกปีโรงเรียนแห่งหนึ่งต้องเช่ารถบัสปรับ  
อากาศเพื่อไปทัศนศึกษาจำนวน 3 คัน  
ระยะทางที่ไปทัศนศึกษาคือ 48 กิโลเมตร 85

25) ฟังก์ชันใดไม่เป็นเอกซ์โพเนนเชียล

- ก.  $y = a^x$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$     ข.  $y = x^2$   
 ค.  $y = 5^{-x}$     ง.  $y = 3^x$   
 จ.  $y = 3^{-x}$

26) กำหนดให้  $f(x) = 3^x$  จะได้กราฟดังข้อใด

- ก.    ข.   
 ค.    ง.   
 จ.

27) กำหนดให้  $f(x) = 2^x + 3$  จะได้กราฟดังข้อใด

- ก.    ข.   
 ค.    ง.   
 จ.

กิโลเมตร และ 120 กิโลเมตร ในเวลา 1 ปี  
 โรงเรียนต้องเสียค่าบริการทั้งหมดเท่าใด

- ก. 16,000 บาท    ข. 18,000 บาท  
 ค. 23,000 บาท    ง. 26,000 บาท  
 จ. 36,000 บาท

28) กำหนดให้  $f(x) = 3^x - 1$  จะได้กราฟดังข้อใด

- ก.    ข.   
 ค.    ง.   
 จ.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ชีวะ

30) กำหนดให้  $f(x) = 2^x - 1$  จะได้กราฟดังข้อใด

29) กำหนดให้  $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$  จะได้กราฟดังข้อใด

ก.

ข.

ค.

ง.

จ.

ก.

ข.

ค.

ง.

จ.



แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตาม  
แนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจิโอจีบราเรื่อง ฟังก์ชัน รายวิชาคณิตศาสตร์ ค31102 ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละด้านต่อไปนี้มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยทำ  
เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องการประเมินตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
<b>1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
1	กิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงตามความสนใจและความต้องการของนักเรียน					
2	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด					
3	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน					
4	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีการวางแผนการทำงาน					
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความพยายามในการค้นหาคำตอบในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น					
6	นักเรียนมีความสามารถทางการคิดที่ดีขึ้น					
<b>2. ด้านบรรยากาศในการเรียน</b>						

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
2	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อิสระ					
3	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย					
<b>3. ด้านการวัดและการประเมินผล</b>						
1	ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
2	ผู้สอนแจ้งรายละเอียดการสอน หัวข้อการสอน และการประเมินผลอย่างชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้รายวิชา					
3	การวัดประเมินผลรายวิชามีความเหมาะสมและเที่ยงตรง					
4	การวัดประเมินผลรายวิชามีหลักเกณฑ์การวัดที่ชัดเจน					
5	การวัดและประเมินผลรายวิชาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชา					

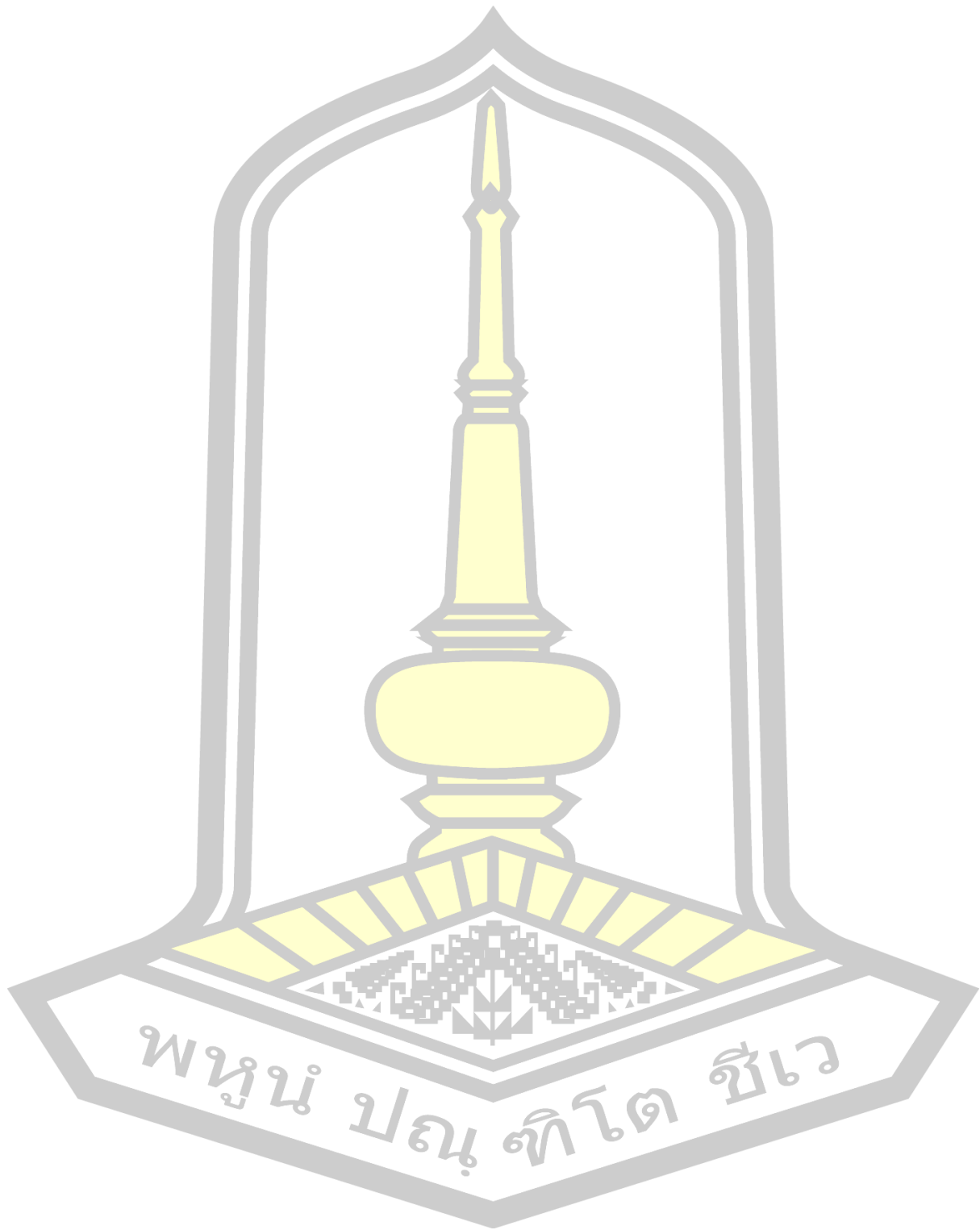
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- หาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน

พหุ ประถมศึกษา







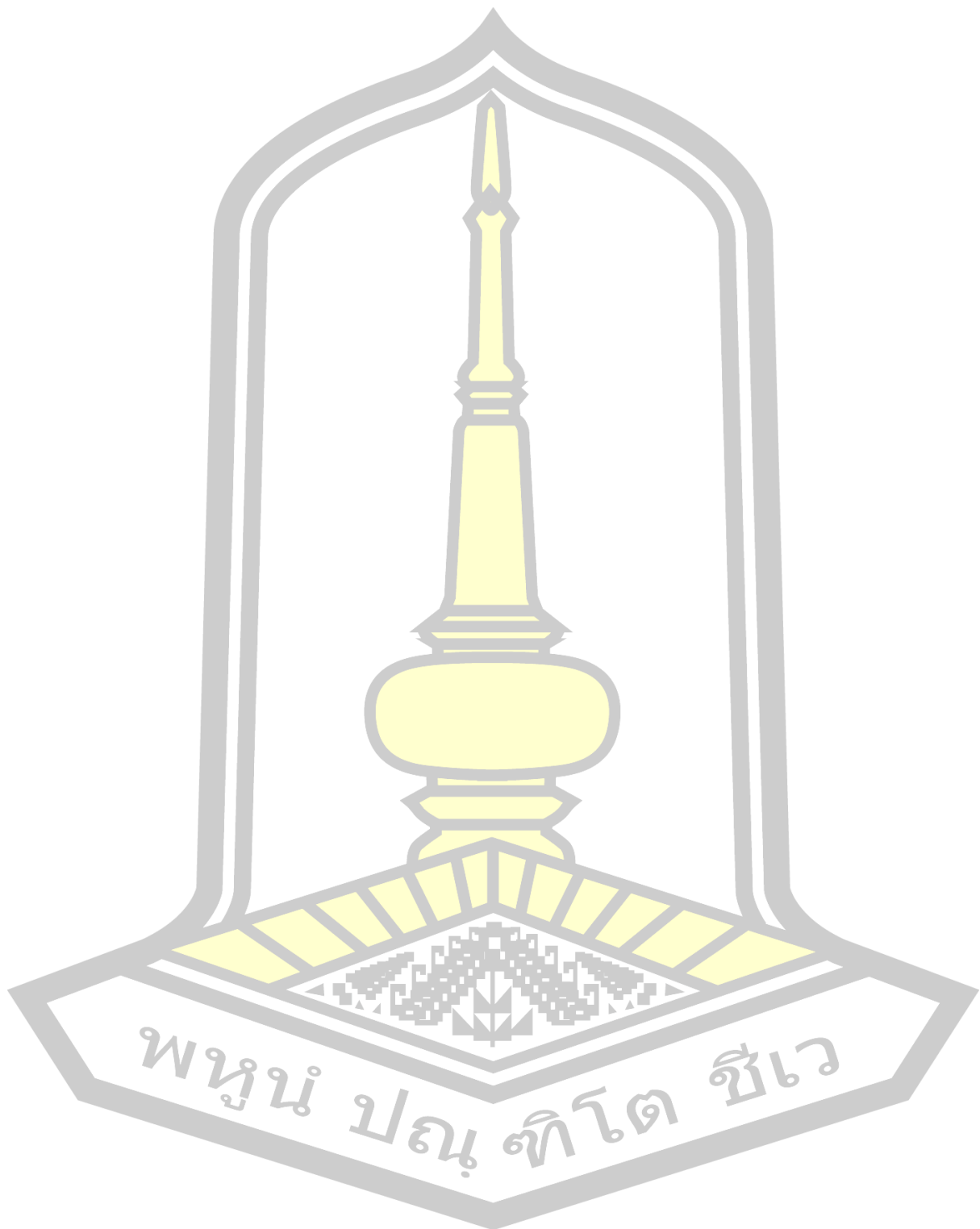
















ตารางที่ 21 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบราเรื่อง ฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. สาระสำคัญ</b>								
1.1 ความคิดรวบยอดถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>								
2.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>								
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 ภาษามีความชัดเจน	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.20	0.45	มาก

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					x <sub>i</sub>	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>4. กิจกรรมการเรียนรู้</b>								
4.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 มีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4.6 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4.7 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4.8 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>5. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้</b>								
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 มีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 สื่อมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>								
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.20	0.45	มาก
6.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัด ประเมินผลได้เหมาะสม	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4 วัดประเมินผลตาม สภาพจริงของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม						4.88	0.12	มากที่สุด

จากตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยรวมของความคิดเห็นของผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับโปรแกรมจีโอจีบราเรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 โดยที่ระดับความเหมาะสมรายชื่ออยู่ที่ มีความเหมาะสมมาก และมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยที่ระดับความเหมาะสมรวมมีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด



ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้



ตารางที่ 23 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ค่าความยาก (p)	แปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลความหมาย	ผลการวิเคราะห์
1	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.17	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.59	ยากปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ **
3	0.53	ยากปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์**
4	0.51	ยากปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	0.49	ยากปานกลาง	0.09	อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
6	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.24	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์**
7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.24	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
8	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.28	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์**
9	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.23	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
10	0.52	ยากปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์**

\*\* หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากตารางที่ 23 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 10 ข้อ ค่าความยาก (p) ต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 ถึงจะใช้ได้ ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ฉบับนี้มีค่าความยาก (p) อยู่ในเกณฑ์ทั้ง 10 ข้อ มีค่าตั้งแต่ตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถึงจะใช้ได้ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.33 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ข้อ

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 24 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ค่าความยาก (p)	แปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลความหมาย	ผลการวิเคราะห์	ค่าความเชื่อมั่น
2	0.59	ยากปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ **	$\alpha=0.90$
3	0.53	ยากปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์**	
4	0.51	ยากปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
6	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.24	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์**	
7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.24	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
8	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.28	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์**	
9	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.23	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	
10	0.52	ยากปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์**	

\*\* หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากตารางที่ 24 สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ที่คัดเลือกจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.73 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.33 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

การประเมินคุณภาพของข้อสอบว่าข้อใดเป็นข้อสอบที่ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ ควรพิจารณาทั้งค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ควบคู่กัน ปรากฏว่า ข้อสอบทั้ง 10 ข้อ อยู่ในเกณฑ์ 8 ข้อ ผู้วิจัยจึงเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุด 5 ข้อ โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.52 – 0.68 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.24 – 0.33

ตารางที่ 25 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
33	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้



ตารางที่ 26 ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ค่าความยาก ( $p$ )	แปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	แปลความหมาย	ผลการวิเคราะห์
1	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**
2	0.59	ยากปานกลาง	0.5	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
3	0.49	ยากปานกลาง	0.28	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**
4	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
5	0.54	ยากปานกลาง	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
6	0.54	ยากปานกลาง	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
7	0.43	ยากปานกลาง	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
8	0.49	ยากปานกลาง	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
9	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**
10	0.24	ค่อนข้างยาก	0.58	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
11	0.41	ยากปานกลาง	0.56	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
12	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
13	0.54	ยากปานกลาง	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
14	0.84	ง่ายมาก	0.20	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
15	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
16	0.43	ยากปานกลาง	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
17	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**
18	0.59	ยากปานกลาง	0.29	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
19	0.05	ยากมาก	0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
20	0.54	ยากปานกลาง	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
21	0.08	ยากมาก	-0.10	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
23	0.49	ยากปานกลาง	0.10	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
24	0.46	ยากปานกลาง	-0.04	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
25	0.49	ยากปานกลาง	0.28	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
26	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก (p)	แปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลความหมาย	ผลการวิเคราะห์
27	0.54	ยากปานกลาง	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
28	0.05	ยากมาก	-0.07	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
29	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.29	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
30	0.54	ยากปานกลาง	-0.14	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
31	0.43	ยากปานกลาง	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
32	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.22	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
33	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
34	0.54	ยากปานกลาง	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
35	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.29	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
36	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**
37	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
38	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**
39	0.57	ยากปานกลาง	0.36	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**
40	0.57	ยากปานกลาง	0.36	อำนาจจำแนกปานกลาง	ไม่ผ่าน

\*\* หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากตารางที่ 26 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 40 ข้อ ค่าความยาก (p) ต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 ถึงจะใช้ได้ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ฉบับนี้มีค่าความยาก (p) อยู่ในเกณฑ์ทั้ง 40 ข้อ มีค่าตั้งแต่ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถึงจะใช้ได้ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ -0.14 ถึง 0.72 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 34 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ 6 ข้อ

ตารางที่ 27 ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ค่าความยาก ( $p$ )	แปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	แปลความหมาย	ผลการวิเคราะห์	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**	$\alpha=0.92$
2	0.59	ยากปานกลาง	0.5	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
3	0.49	ยากปานกลาง	0.28	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**	
4	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
5	0.54	ยากปานกลาง	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
6	0.54	ยากปานกลาง	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
7	0.43	ยากปานกลาง	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
8	0.49	ยากปานกลาง	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	
9	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**	
10	0.24	ค่อนข้างยาก	0.58	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
11	0.41	ยากปานกลาง	0.56	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
12	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	
13	0.54	ยากปานกลาง	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
14	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.20	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
15	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
16	0.43	ยากปานกลาง	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
17	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**	
18	0.59	ยากปานกลาง	0.29	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
19	0.05	ยากมาก	0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน	
20	0.54	ยากปานกลาง	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
21	0.08	ยากมาก	-0.10	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	
22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
23	0.49	ยากปานกลาง	0.10	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน	
24	0.46	ยากปานกลาง	-0.04	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	
25	0.49	ยากปานกลาง	0.28	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
26	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก (p)	แปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลความหมาย	ผลการวิเคราะห์	ค่าความเชื่อมั่น
27	0.54	ยากปานกลาง	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	$\alpha=0.92$
28	0.05	ยากมาก	-0.07	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	
29	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.29	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
30	0.54	ยากปานกลาง	-0.14	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน	
31	0.43	ยากปานกลาง	0.52	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน	
32	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.22	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
33	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
34	0.54	ยากปานกลาง	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
35	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.29	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
36	0.27	ค่อนข้างยาก	0.72	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน**	
37	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.47	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
38	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน**	
39	0.57	ยากปานกลาง	0.36	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน**	
40	0.57	ยากปานกลาง	0.36	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน	

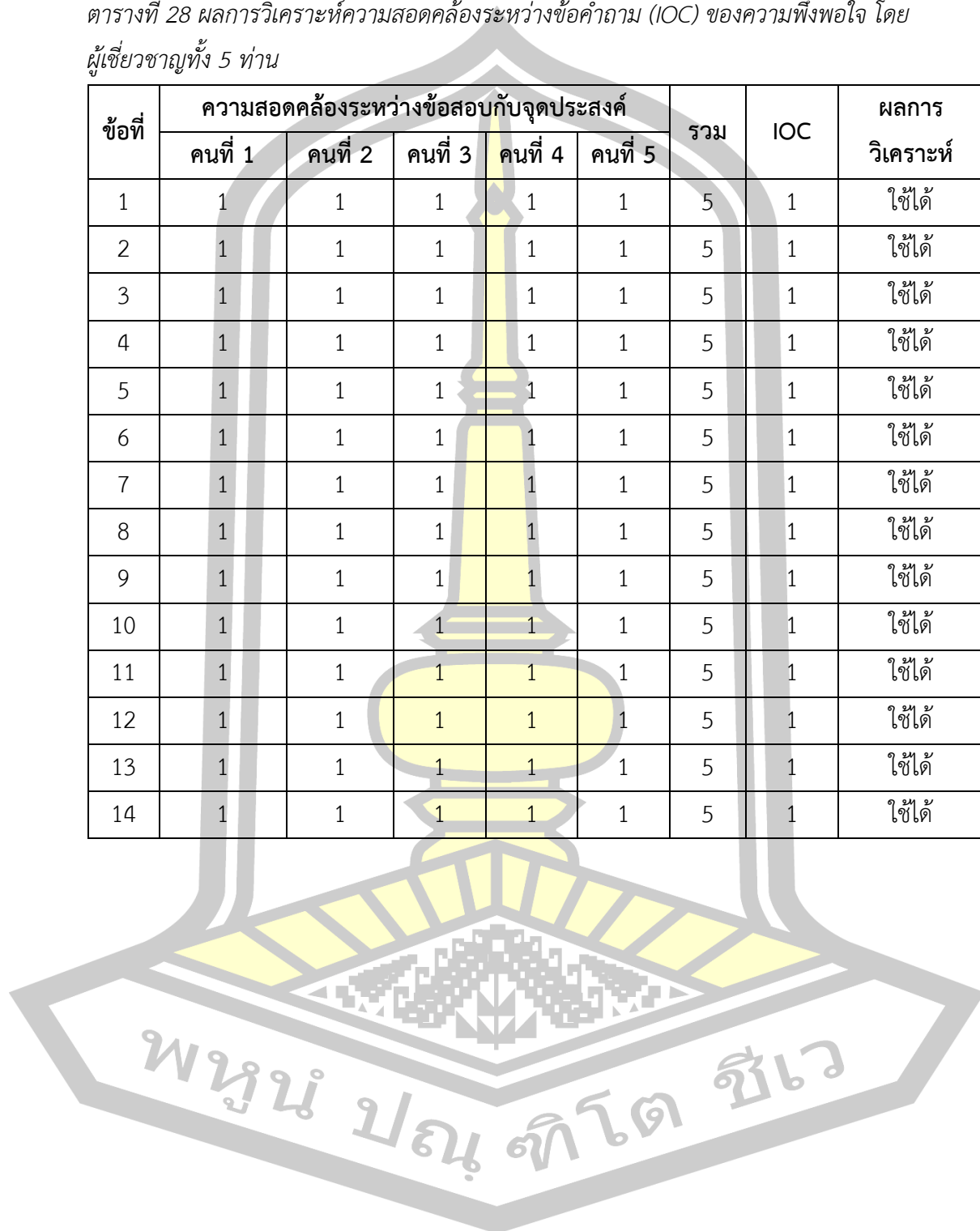
\*\* หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากตารางที่ 27 สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ที่คัดเลือกจำนวน 34 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.72 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

การประเมินคุณภาพของข้อสอบว่าข้อใดเป็นข้อสอบที่ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ ควรพิจารณาทั้งค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ควบคู่กัน ปรากฏว่า ข้อสอบทั้ง 10 ข้อ อยู่ในเกณฑ์ 34 ข้อ ผู้วิจัยจึงเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุด 30 ข้อ โดยมีค่าความยาก 0.24 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.72

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อความ (IOC) ของความพึงพอใจ โดย  
ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวนริศรา ภูฉลอง  
วันเกิด วันที่ 24 เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2543  
สถานที่เกิด อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 40 หมู่ 9 ตำบลนาเชือก อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120  
ตำแหน่งหน้าที่การงาน นิสิต  
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2565 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ่ ปณุ่ ทีโตะ ชีเว