



การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับ  
เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง  
ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



นฤกวิน วัฒนรัตน์

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับ  
เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง  
ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา  
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อย

ละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1"

ของ นฤกวิน วัฒนรัตน์

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา ศรีพันธ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1
<b>ผู้วิจัย</b>	นฤกวิน วัฒนรัตน์
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิจัยและประเมินทางการศึกษา, มหาวิทยาลัย นเรศวร, 2565
<b>คำสำคัญ</b>	กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา, เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส, ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายย่อยดังนี้ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา 3 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน และทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม

กับนักเรียนโรงเรียนชยันนาทพิทยาคม ปีการศึกษา 2565 แล้วนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส มาใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนชยันนาทพิทยาคม จำนวน 39 คนซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 กิจกรรม ในแต่ละกิจกรรมประกอบด้วย 4 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 4 กิจกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.56/75.14
2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

<b>Title</b>	THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES BY POLYAS WITH SOCRATIC QUESTIONING TECHNIQUES TO ENHANCE MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILLS ON THE TOPIC OF PERCENTAGE FOR GRADE 7 STUDENTS
<b>Author</b>	Naruekawin Wattanarat
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Chamnan Panawong, Ph.D.
<b>Academic Paper</b>	M.Ed. Independent Study in Educational Research and Evaluation - (Plan B), Naresuan University, 2022
<b>Keywords</b>	Polyas, Socratic questioning techniques, Mathematical problem solving skills

### ABSTRACT

The main objectives of this research were developing the learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques to enhance mathematical problem solving skills on the topic of percentage for grade 7 students. There were sub objectives: 1) To create and find out the efficiency of learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques to enhance mathematical problem solving skills on the topic of percentage for grade 7 with the efficiency value of 75/75. 2) To compare mathematical problem solving skills between before and after learning by Polyas with Socratic questioning techniques on the topic of percentage for grade 7 students. 3) To study the satisfaction about learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques on the topic of percentage for grade 7 students. This research procedure comprised of research and development in divided 3 stages: 1) creating and finding out the efficiency of learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques. 2) Comparing mathematical problem solving skills between before and after learning by Polyas with Socratic questioning techniques. 3) Studying the satisfaction about learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques. This learning activities were considered as appropriate by 6 experts and test of efficiency by using individual, group performance and fieldwork with students of Chainatpittayakom school in academic year 2022 and used Polyas with Socratic

questioning techniques for learning activities with the sample group, 39 grade 7 students of Chainatpittayakom school who were chosen by specific selection method via One Group Pretest Posttest Design. The instrument tools were learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques to enhance mathematical problem solving skills on the topic of percentage for grade 7 students, mathematical problem solving skills tests on the topic of percentage and student satisfaction questionnaire about learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques on the topic of percentage for grade 7 students.

The results of this research were as follows:

1. The result of appropriate learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques to enhance mathematical problem solving skills on the topic of percentage for grade 7 students was, Get 4 activities, each activity consists of 4 steps of Polyas with Socratic questioning techniques in highest levels and the efficiency was 76.56/75.14
2. Mathematical problem solving skills of grade 7 students after learning by Polyas with Socratic questioning techniques on the topic of percentage was higher than before learning by Polyas with Socratic questioning techniques with statistical significance at the level of .05
3. The satisfaction of grade 7 students about learning activities by Polyas with Socratic questioning techniques on the topic of percentage was in high levels.

## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาในความกรุณาของท่านที่ได้อุทิศสละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

กราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้ประสบการณ์ที่ดี ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และกำลังใจที่ดีแก่ศิษย์เสมอมา

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชำรงโสทธิสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ดร.ณัฐกานต์ ประจัญบาน อาจารย์ประจำภาควิชาบริหาร วิจัย และพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ดร.แคทรียา แสงดาวเทียน ศึกษานิเทศน์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุทัยธานี ชัยนาท นางสาวศิวามาส น้อยสอน ศึกษานิเทศชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครสวรรค์ นางฉล่องรัตน์ พารีสอน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม และนางสาวลักขณา ทับบุรี ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ รวมถึงให้คำแนะนำต่าง ๆ จนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์

ขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลและการดำเนินการในการค้นคว้าอิสระ ให้ผ่านลุล่วงไปได้ด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาของสังคมไทยและผู้ที่มีสนใจบ้างไม่มากก็น้อย

นฤกวิน วัฒนรัตน์

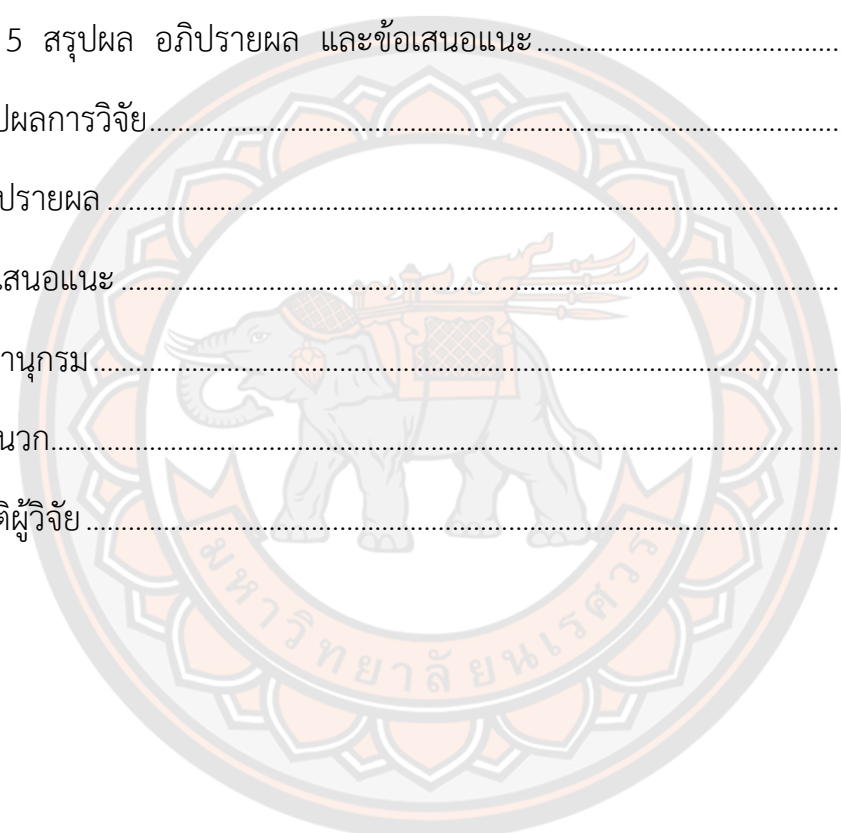


## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ .....	ช
สารบัญ .....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	4
ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) .....	11
2. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	12
3. การใช้คำถามแบบโสเครติส .....	15
4. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	18

5. ความพึงพอใจ.....	35
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส .....	38
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
8. กรอบแนวคิดการวิจัย.....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	46
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75.....	48
ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	52
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	53
สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	55
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
1. ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นดังนี้.....	59
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	59
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75.....	59

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถาม แบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	68
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	70
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	72
สรุปผลการวิจัย.....	72
อภิปรายผล.....	73
ข้อเสนอแนะ.....	77
บรรณานุกรม.....	78
ภาคผนวก.....	84
ประวัติผู้วิจัย.....	144



## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1	เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	31
ตาราง 2	เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของชัชวาล บัวริคาน ..	33
ตาราง 3	ตารางสังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ..	38
ตาราง 4	แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	61
ตาราง 5	แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 3 คน ..	64
ตาราง 6	แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 10 คน	65
ตาราง 7	แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 40 คน	66
ตาราง 8	แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน .....	68
ตาราง 9	แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	70

ตาราง 10	คะแนนสอบระหว่างเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพแบบเดี่ยว 3 คน	107
ตาราง 11	คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพแบบเดี่ยว 3 คน	107
ตาราง 12	คะแนนสอบระหว่างเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพแบบกลุ่ม 10 คน	108
ตาราง 13	คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพแบบกลุ่ม 10 คน	108
ตาราง 14	คะแนนสอบระหว่างเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพภาคสนาม 40 คน	109
ตาราง 15	คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพภาคสนาม 40 คน	110
ตาราง 16	คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน	112
ตาราง 17	คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน	114
ตาราง 18	ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	116
ตาราง 19	ผลการแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ	127

- ตาราง 20 ผลการคัดเลือกแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ข้อ..... 128
- ตาราง 21 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจที่มีต่อการ  
จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส  
เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 129



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 สเกลตามแบบวัดเจตคตติของลิเคิร์ท.....	37
ภาพ 2 สเกลข้อความตามแบบวัดเจตคตติของลิเคิร์ท.....	38
ภาพ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	45
ภาพ 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	47



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพราะเป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ ศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและ สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 47)

ร้อยละ เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น เป็นเรื่องที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่น ๆ ได้อีกมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีกระบวนการ การเรียนรู้ที่เกิดจากความเข้าใจด้วยตนเอง เรียนรู้ให้มีกระบวนการคิดที่เป็นระบบขั้นตอน จากการสำรวจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 ทุกหน่วยการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนชัชวาทิตพิทยาคม ในปีการศึกษา 2562 - 2564 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนที่ค่อนข้างต่ำเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ดู แล้วพบว่านักเรียนจะมีปัญหาในเรื่องร้อยละเป็นส่วนมาก โดยนักเรียนยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละได้ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา รวมทั้งไม่ สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ให้มาและสิ่งโจทย์ต้องการได้ และไม่สามารถนำความรู้ในเรื่องร้อยละมาใช้ในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาได้ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นขั้นตอนถัดไปได้ จึงเป็น เรื่องจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น และสาเหตุที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เป็นไปตามเป้าหมายของ หลักสูตรนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับนักเรียนเพียงฝ่ายเดียว องค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน เช่น ผู้บริหาร ครูผู้สอน หลักสูตร สภาพแวดล้อม ล้วนมีผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (มณีรัตน์ สิงหเดช. 2555 : 3 ; อ้างอิงมาจาก ยุพิน พิพิธกุล. 2545 : 1 - 3) โดยการแก้ปัญหาคือ เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่สำคัญเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เพราะเป็นทักษะที่จะช่วยให้บุคคลสามารถ เข้าใจในสภาพปัญหา วางแผนและออกแบบการแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และลงมือ แก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วงอย่างสมเหตุสมผล บุคคลที่มีทักษะการแก้ปัญหานั้นดีก็จะทำให้การดำเนินใน ชีวิตในปัจจุบันดำเนินไปด้วยความเหมาะสม

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ วิธีการสอนของผู้สอนนั้น ก็ถือได้ ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นถ้าต้องการให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและทักษะการแก้ปัญหานั้นของผู้เรียนสูงขึ้น



จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องมีการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ ได้เกิดกระบวนการคิดและลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความสนใจ ความแตกต่างของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ผึกฝนและพัฒนาความสามารถด้วยตนเอง ส่งเสริมกระบวนการคิด การแก้ปัญหา และมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ วิธีการสอนทางคณิตศาสตร์นั้นมีหลากหลายวิธี แต่ไม่มีวิธีใดที่ดีที่สุด ครูผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและที่สำคัญเลือกให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ มีความคิดที่จะแก้ปัญหาและมีความคิดสร้างสรรค์ (ยุพิน พิพิธกุล, 2545, หน้า 62)

จากปัญหาข้างต้น กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นรูปแบบการสอนรูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนจะเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนของโพลยาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน (Polya, 1957, หน้า 16-27) เริ่มตั้งแต่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยพิจารณาว่า โจทย์กำหนดเงื่อนไขใดบ้าง โจทย์ต้องการอะไร 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ร่วมกันปรึกษากับครูและเพื่อนนักเรียน ในการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา 3) ขั้นตอนการตามแผน เป็นขั้นตอนในการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยจะมีการตรวจสอบระหว่างการดำเนินการตามแผนว่าแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการกันมา มีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปรึกษากันถึงวิธีการอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ ทั้งนี้จากงานวิจัยของนภสร ยั่งยืน (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า สามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงเชื่อว่ากระบวนการแก้ปัญหานักเรียนจะส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนได้เช่นเดียวกัน

การใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้เป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะสำหรับในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ปัญหา เพราะการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้จะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน อีกทั้งจะช่วยให้ครูได้สำรวจความรู้เดิม กระตุ้นความสนใจ ช่วยในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูอีกด้วย (ชุตินา ฉุนฉ่ำ, 2558, หน้า 17) ซึ่งเทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ซึ่งเป็นการใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ตั้งคำตอบตั้งแต่เริ่มต้นการแก้โจทย์ปัญหาไปจนได้คำตอบของโจทย์ปัญหา รวมทั้งการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลของคำตอบมากน้อยเพียงใด โดยคำถามแบบโสเครติสที่ใช้ในการสอนมีอยู่ 6 ประเภท ได้แก่ 1. Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทำ

ความกระจ่างกับคำตอบของตนเอง โดยให้ผู้เรียนทบทวนอีกครั้งหนึ่งถึงจุดประสงค์ที่แท้จริงของคำถามหรือความถูกต้องของคำตอบ 2. Probing assumptions เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่าง ๆ ที่ยังไม่แน่นอน ซึ่งนักเรียนค้นพบในระหว่างที่มีการอภิปรายร่วมกัน 3. Probing rationale, reasons and evidence คำถามประเภทนี้จึงต้องการให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน โดยต้องเป็นความคิดที่สมเหตุสมผล มีหลักฐานยืนยัน ไม่ใช่เป็นเพียงข้อสันนิษฐานเท่านั้น 4. Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือเสนอมุมมองอื่น ๆ อีกที่เชื่อถือได้ 5. Probe implications and consequences เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคาดคะเนเกี่ยวกับการนำไปใช้และผลที่อาจเกิดตามมาภายหลัง 6. Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว ลักษณะของการถามจึงเป็นการสะท้อนคำถามกลับไปยังผู้ถามอีกครั้งหนึ่ง (มณฑรา ธรรมบุศย์, ม.ป.ป., หน้า 3 – 4) ทั้งนี้จากงานวิจัยของสุนิสา บุญมา (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสสามารถนำช่วยพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยเป็นเนื้อหาเรื่องอสมการซึ่งมีลักษณะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาเช่นเดียวกับเรื่องร้อยละที่ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะแก้ปัญหา จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงเชื่อว่าเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสจะช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนได้เช่นเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสมีความสอดคล้องกับทุกขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมา ผู้วิจัยเล็งเห็นตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยที่นักเรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องร้อยละอย่างเป็นลำดับขั้นตอน แสดงวิธีคิดในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละได้อย่างเหมาะสม กระตุ้นความคิดจากการตอบคำถามที่ครูถาม เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และจะได้เข้าใจใน เรื่อง ร้อยละ เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในการเรียนเนื้อหาที่สูงขึ้นต่อไป

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายย่อยดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. นักเรียนที่เรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สูงขึ้น

3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ

4. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีสในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

### ขอบเขตของงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

#### 1. ด้านเนื้อหา

เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเลือกเนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมทั้งหมด 9 ชั่วโมงดังนี้

- |  |                |
|--|----------------|
| 1.1 การทดสอบก่อนเรียนและชี้แจงการทำกิจกรรม | เวลา 1 ชั่วโมง |
| 1.2 ร้อยละ                                 | เวลา 1 ชั่วโมง |
| 1.3 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ                | เวลา 2 ชั่วโมง |

1.4 การแก้ไขโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	เวลา 3 ชั่วโมง
1.5 บทประยุกต์ (การย่อ/ขยาย)	เวลา 1 ชั่วโมง
1.6 การทดสอบหลังเรียน	เวลา 1 ชั่วโมง

## 2. ตำแหน่งแหล่งข้อมูล

2.1 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 คน ดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 2 คน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้องเป็นครูผู้สอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปีและมีวิทยฐานะไม่ต่ำกว่าชำนาญการพิเศษหรือเทียบเท่า

2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจะต้องเป็นอาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน หรือศึกษานิเทศก์ที่มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกทางด้านหลักสูตรและการสอน

3) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล 2 คน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจะต้องเป็นอาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล หรือศึกษานิเทศก์ที่มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกทางด้านการวัดและประเมินผล

2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย

2.2.1 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 3 คน ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 1 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน โดยนักเรียนเก่งคือนักเรียนที่ได้เกรด 3 – 4 นักเรียนปานกลางได้เกรด 2 – 2.5 และนักเรียนอ่อนได้เกรดตั้งแต่ 1.5 ลงมา

2.2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 10 คน ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 3 คน นักเรียนปานกลาง 4 คน และนักเรียนอ่อน 3 คน โดยนักเรียนเก่งคือนักเรียนที่ได้เกรด 3 – 4 นักเรียนปานกลางได้เกรด 2 – 2.5 และนักเรียนอ่อนได้เกรดตั้งแต่ 1.5 ลงมา

2.2.3 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพภาคสนาม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 40 คน

## 3. ด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษาในชั้นตอนนี้ ได้แก่

1) ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

### 1. ด้านเนื้อหา

เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเลือกเนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมทั้งหมด 9 ชั่วโมงดังนี้

- |  |                |
|--|----------------|
| 1.1 การทดสอบก่อนเรียนและชี้แจงการทำกิจกรรม | เวลา 1 ชั่วโมง |
| 1.2 ร้อยละ                                 | เวลา 1 ชั่วโมง |
| 1.3 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ                | เวลา 2 ชั่วโมง |
| 1.4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ        | เวลา 3 ชั่วโมง |
| 1.5 บทประยุกต์ (การย่อ/ขยาย)               | เวลา 1 ชั่วโมง |
| 1.6 การทดสอบหลังเรียน                      | เวลา 1 ชั่วโมง |

### 2. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชยานาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท 1 ห้อง จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ซึ่งผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนนักเรียนห้องนี้

### 3. ด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ

**ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

### 1. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชยานาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท 1 ห้อง จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ซึ่งผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนนักเรียนห้องนี้

### 2. ด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลำดับขั้นตอน ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์กำหนดเงื่อนไขใดมาบ้าง โจทย์ต้องการอะไร

2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ร่วมกันปรึกษากับครูและเพื่อนนักเรียนในการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหารวมถึงการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนในการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยจะมีการตรวจสอบระหว่างดำเนินการตามแผนว่าแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการกันมา มีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน

4) ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปรึกษากันถึงวิธีการอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้

2. เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เป็นการใช้คำถามที่ช่วยให้นักเรียนได้ตั้งคำตอบตั้งแต่เริ่มต้นการแก้โจทย์ปัญหาไปจนได้คำตอบของโจทย์ปัญหา รวมทั้งการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลของคำตอบมากน้อยเพียงใด โดยเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ประกอบด้วยคำถาม 6 ประเภท ได้แก่

1) Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจความกระจ่างกับคำตอบของตนเอง เป็นการตรวจสอบความคิดของตนเองหรือความถูกต้องของคำตอบ

2) Probing assumption เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่างๆ ที่ยังไม่แน่นอนซึ่งนักเรียนค้นพบในระหว่างที่มีการอภิปรายร่วมกัน

3) Probing rationale, reasons and evidence เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาเหตุผลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน โดยต้องเป็นความคิดที่สมเหตุสมผล มีหลักฐานยืนยัน ไม่ใช่เป็นเพียงข้อสันนิษฐานเท่านั้น

4) Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือเสนอมุมมองอื่นๆ ที่เชื่อถือได้อีก

5) Probe implications and consequences เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคาดคะเนเกี่ยวกับการนำไปใช้และผลที่อาจเกิดตามมาภายหลัง

6) Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว

**3. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส** เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลำดับขั้นตอนของ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยครูนำเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสมาใช้ในทุกขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) **ขั้นตั้งประเด็นจากคำถาม** เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์กำหนดเงื่อนไขใดมาบ้าง โจทย์ต้องการอะไร โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about the question ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์ให้มา

2) **ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ร่วมกันปรึกษากับครูและเพื่อนนักเรียนในการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumption ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดและวางแผนในการแก้ปัญหาว่า จะเริ่มแก้ปัญหอย่างไร จะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา

3) **ขั้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล** เป็นขั้นตอนในการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยจะมีการตรวจสอบระหว่างการดำเนินการตามแผนว่าแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการกันมา มีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ใช้ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการตามแผน โดยเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดหาเหตุผลระหว่างกระบวนการในการแก้ปัญหอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุความเป็นมาของสิ่งที่นักเรียนกำลังลงมือทำได้อย่างถูกต้อง

4) **ขั้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้** เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปรึกษากันถึงวิธีการอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Conceptual clarification questions เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดทบทวนตรวจสอบคำตอบของตนเอง ประเภท Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้เสนอแนวทางหรือมุมมองในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ และประเภท Probe implications and consequences เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในด้านอื่น ๆ

**4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส** หมายถึง คุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งกำหนดไว้ 75/75 ประกอบไปด้วย

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ซึ่งสามารถวัดได้จากการทำใบงานระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ซึ่งสามารถวัดได้จากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**5. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ไขปัญหาย่างเป็นลำดับขั้นตอน เลือกรูปแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ไขปัญหตามลำดับขั้นตอนและวิธีการที่วางแผนไว้ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ไขปัญห โดยสามารถวัดได้จากการทำแบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ร้อยละ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย

**6. ความพึงพอใจ** หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสามารถวัดได้จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดค่าเป็น 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert) จำแนกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

6.1 ประเมินด้านปัจจัยนำเข้า หมายถึง การประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ในด้านของสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เวลาและสถานที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนว่ามีความเหมาะสมและเพียงพอในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้

6.2 ประเมินด้านกระบวนการ หมายถึง การประเมินเกี่ยวกับกระบวนการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ในด้านวิธีการสอน รูปแบบการสอน หรือเทคนิคการสอนว่ามีความน่าสนใจและหลากหลายที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ได้

6.3 ประเมินด้านผลผลิต หมายถึง การประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมและความรู้ของนักเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

**7. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง แบบวัดวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับใช้ในการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 7 ข้อ

**8. แบบสอบถามความพึงพอใจ** หมายถึง แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัย ซึ่งจะเสนอรายละเอียดตามหัวข้อ ต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
  - 1.1 วิสัยทัศน์
  - 1.2 หลักการ
  - 1.3 จุดหมาย
  - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
  - 2.1 ความหมายกระบวนการแก้ปัญหาโพลยา
  - 2.2 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
3. การใช้คำถามแบบโสเครติส
4. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.3 ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.4 แนวทางการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.5 การวัดและการประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ความพึงพอใจ
  - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
  - 5.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
  - 5.3 เครื่องมือวัดความพึงพอใจ
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

## 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

### 1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### 1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### 1.4 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

## 2. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีแนวทางและขั้นตอนที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงขอเสนอข้อมูลเกี่ยวแบบฝึกทักษะ ดังนี้

### 2.1 ความหมายกระบวนการแก้ปัญหาโพลยา

โพลยา กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ สาระสำคัญของคณิตศาสตร์ และการสอนให้นักเรียนคิด คือ ความสำคัญเบื้องต้น คิดอย่างไร คือ สาระที่วางรากฐานอย่างมากของการสืบเสาะ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องระมัดระวังไม่ให้กลายเป็นการแปลงไปสู่ การสอนคิดอะไรหรือทำอะไร ซึ่งเป็นผลมาจากการเน้นความรู้ที่เป็นขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ดังที่เห็นอยู่ทั่วไป ในแบบเรียนคณิตศาสตร์และแบบฝึกหัด วิธีการแก้ปัญหาของโพลยามี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. คิดวางแผน
3. ดำเนินไปตามแผน
4. ตรวจสอบ

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นรูปแบบการสอนรูปแบบหนึ่งที่เหมาะสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจะเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ไขปัญหาย่างเป็นลำดับขั้นตอนและเลือก

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ไขปัญหาลำดับขั้นตอนและวิธีการที่วางแผนไว้ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ไขปัญหา

## 2.2 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

นักการศึกษาหรือผู้วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาดังนี้

การเรียนการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหิต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเน้นทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน โดยจัดกระบวนการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (พรธชา เชื้อวีระชน, 2553 : 14; อ้างอิงจาก Polya, 1957 : 16-17)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้ายังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้การวาดรูปและแยกแยะสถานการณ์หรือเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น ดังนั้นการเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหาให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจ โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดจากตัวอย่างตามความเข้าใจของนักเรียน พิจารณาลักษณะของคำตอบและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหานี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการจับใจความ ทักษะการตีความ และทักษะการแปลความ ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ปัญหา และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดี แล้วจึงเริ่มขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญห (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหาดังนี้

1. เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
2. รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่ และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
3. พิจารณาส่งที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหาคู่ที่เคยประสบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้
4. ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยประสบหรือไม่

การวางแผนแก้ปัญหเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งซึ่ง ควรใช้เวลาและมีความละเอียดอ่อนในการวางแผน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น การจัด

กิจกรรมตามขั้นตอนนี้ควรฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจเลือกใช้ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยกันหลายวิธี เช่น

1. เขียนแผนภาพ
2. จำลองสถานการณ์
3. เดาและตรวจสอบ
4. จดรายการที่ได้ลองคิดไว้
5. เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์
6. ค้นหารูปแบบหรือหาความสัมพันธ์
7. นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) เป็นขั้นของการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้ เมื่อนักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ ในการคิดคำนวณหาคำตอบนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น ในการเขียนแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย ครูผู้สอนส่วนใหญ่ มักมองข้ามความสำคัญของขั้นนี้ เนื่องจากปัจจุบันมักจะให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า จะคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาวิธีที่ถูกต้อง จึงมีแนวโน้มว่าครูจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว ครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังที่กล่าวนี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบและพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือมีวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ โดยครูอาจจะให้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับ หรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ได้

นภสร ยั่งยืน (2563, หน้า 28) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ถามว่าอะไร

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Devising a Plan) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เพื่อวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นมองย้อนกลับ (Looking Back) เป็นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบสรุปได้ว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลำดับขั้นตอน ซึ่งกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยพิจารณาว่า โจทย์กำหนดเงื่อนไขใดมาบ้าง โจทย์ต้องการอะไร

2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ร่วมกันปรึกษากับครูและเพื่อนนักเรียนในการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนในการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยจะมีการตรวจสอบระหว่างการดำเนินการตามแผนว่าแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการกันมามีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน

4) ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปรึกษากันถึงวิธีการอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้

### 3. การใช้คำถามแบบโสเครติส

กฤษณ ปะทานัง (2560) ได้ทำการสรุปประเภทของคำถามแบบโสเครติสและลักษณะการถามได้เป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. คำถามเลือกประเด็น (Question for selection) เป็นคำถามที่ช่วยตัดสินใจในการเลือกประเด็นที่สนใจ ตัวอย่างเช่น

- ประเด็นนี้ได้มาจากไหน?
- ประเด็นนี้น่าสนใจอย่างไร สำคัญอย่างไร

2. คำถามสร้างความชัดเจน (Question for clarification) เป็นคำถามที่ต้องการความเข้าใจให้กับสถานการณ์ ประเด็นปัญหา หรือประเด็นที่สนใจ ตัวอย่างเช่น

- หมายความว่าอย่างไร ?
- ยกตัวอย่างให้ฟังหน่อย ?
- ต่างจากสิ่งอื่นอย่างไร ?
- เธอสามารถอธิบายได้ใหม่ว่าทำไม..... ? (การอธิบาย)
- ที่ว่า เด็กดี เธอหมายความว่าอย่างไร ? (การให้ความหมาย)
- ยกตัวอย่างเด็กดีได้ไหม ? (การยกตัวอย่าง)
- อันนั้นช่วย.....อย่างไร ? (การสนับสนุน)
- ใครมีคำถาม..... ? (การค้นหา)

3. คำถามตรวจสอบประเด็นปัญหา และสถานการณ์ (Questions about the initial question or issue) เป็นคำถามที่ต้องการตรวจสอบประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตอบปัญหานั้น ๆ

4. คำถามตรวจสอบข้อสันนิษฐาน (Questions that probe assumptions) เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและตรวจสอบความเป็นไปได้และความถูกต้องเกี่ยวกับสมมติฐาน

5. เป็นคำถามที่ต้องการหาเหตุผลและหลักฐานต่าง ๆ รวมไปถึงตัวอย่างที่ใช้ในการสนับสนุนสมมติฐาน ตัวอย่างเช่น

- ทำไมเธอคิดว่า.....? (การสร้างประเด็นการโต้แย้ง)

- เรารู้ได้อย่างไรว่า.....? (ความเชื่อพื้นฐาน)
- เธอมีเหตุผลอะไรบ้าง? (ให้เหตุผล)
- เธอมีหลักฐานไหม? (หลักฐาน)
- ยกตัวอย่างได้ไหม? (ตัวอย่าง)

6. คำถามประเมินข้อสรุป (Questions that probe Implications and consequences) เป็นคำถามที่ต้องการวิจารณ์ญาณในการตัดสินใจ และพิจารณาข้อสรุปที่เกิดขึ้น

7. คำถามเพื่อขยายประเด็น (Questions about alternative) เป็นคำถามที่ต้องการประเด็นที่ต่างออกไป ตัวอย่างเช่น

- ถ้าไม่ใช่อย่างที่ว่า จะเป็นอย่างไรอีกได้บ้าง ?
- คนอื่นที่ไม่เชื่ออย่างที่ว่า จะมีความเชื่อต่างไปอย่างไรได้บ้าง ?

8. คำถามเพื่อการนำไปประเด็นไปประยุกต์ใช้ (Questions about application) เป็นคำถามที่ต้องการนำไปประเด็นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ และการคาดการณ์ผลที่เกิดขึ้นตามมา ตัวอย่างเช่น

- ถ้าสิ่งนี้จริง จะอะไรเกิดขึ้น ?
- เรื่องนี้มีความหมายอย่างไร กับใคร แค่นั้น ?

มณฑรา ธรรมบุศย์ ได้เสนอประเภทของคำถามแบบโสเครตีสที่ใช้ในการสอนมีอยู่ 6 ประเภท ได้แก่

1. Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับความกระจ่างกับคำตอบของตนเอง โดยให้ผู้เรียนทบทวนอีกครั้งหนึ่งถึงจุดประสงค์ที่แท้จริงของคำถามหรือความถูกต้องของคำตอบ เป็นการตรวจสอบความคิดของตนเองหลังจากให้คำตอบไปแล้วหรือหลังจากมีการอภิปรายถกเถียงกันในกลุ่มแล้ว คำถามแบบนี้จึงมีลักษณะของคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนบอกความคิดเพิ่มเติมเพื่อให้ได้คำตอบที่เจาะลึกมากขึ้น ตัวอย่างคำถามที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ เช่น

- ทำไมเธอจึงตอบอย่างนั้น?
- ความหมายที่ถูกต้องจริง ๆ คืออะไรกันแน่?
- คำตอบของเธอเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรากำลังพูดถึงอย่างไร?
- สรุปว่าตอนนี้เรารู้อะไรเกี่ยวกับ.....บ้าง?
- เธอยกตัวอย่างในสิ่งที่เธอกำลังพูดได้ไหม?
- เธอกำลังพูดว่า.....หรือ.....ใช่ไหม?
- ลองพูดซ้ำอีกครั้งจะได้ไหม?

2. Probing assumptions เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่าง ๆ ที่ยังไม่แน่นอน ซึ่งนักเรียนค้นพบในระหว่างที่มีการอภิปรายร่วมกัน คำถามที่ใช้จึงเป็นคำถามที่ต้องการหาข้อเท็จจริง ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- นอกจาก.....ยังสามารถสันนิษฐานในแง่มุมใดได้อีก?
- ดูเหมือนเธอจะสันนิษฐานว่า.....ใช่ไหม?
- เธอเลือกข้อสันนิษฐานเหล่านี้มาโดยวิธีใด?
- ลองอธิบายว่าทำไม/อย่างไร.....?
- เธอจะพิสูจน์หรือตรวจสอบข้อสันนิษฐานนี้ได้อย่างไร?

- จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า.....?

3. Probing rationale, reasons and evidence เนื่องจากคนส่วนใหญ่มักจะแสดงความคิดเห็นโดยขาดเหตุผลหรือมีข้อสนับสนุนที่ยังอ่อนด้อยเกินไป ดังนั้น คำถามประเภทนี้จึงต้องการให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน โดยต้องเป็นความคิดที่สมเหตุสมผล มีหลักฐานยืนยัน ไม่ใช่เป็นเพียงข้อสันนิษฐานเท่านั้น ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- ทำไมจึงเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น?
- เธอรู้ได้อย่างไร?
- ลองแสดงให้ดู หรือ แสดงให้เห็นว่า.....?
- เธอจะยกตัวอย่างที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ได้หรือไม่?
- เธอคิดว่าเรื่องนี้มีสาเหตุมาอะไร?
- เธอยืนยันเรื่องที่พูดได้หรือไม่?
- เหตุผลที่เธอพูดมา เธอคิดว่าเพียงพอแล้วหรือยัง?
- เรื่องนี้มีข้อหักล้างได้หรือไม่?
- ครูจะเชื่อได้อย่างไรในสิ่งที่เธอพูด?

4. Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือเสนอมุมมองอื่น ๆ อีกที่เชื่อถือได้ ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- เรื่องนี้ยังมีแง่มุมอื่นที่เชื่อถือได้อีกหรือไม่?
- ทางเลือกอื่นในการพิจารณาเรื่องนี้มีอีกหรือไม่?
- ทำไมเรื่อง.....จึงมีความสำคัญ?
- ข้อแตกต่างระหว่าง.....กับ.....คืออะไร?
- ทำไมเรื่องนี้จึงดีกว่า?
- จุดเด่นและจุดด้อยของ.....คืออะไร?
- .....กับ.....เหมือนกันอย่างไร?
- เธอสามารถมองเรื่องนี้ในแง่มุมอื่นได้หรือไม่?
- ถ้าเธอเปรียบเทียบ.....กับ.....จะเป็นอย่างไร?

5. Probe implications and consequences เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคาดคะเนเกี่ยวกับการนำไปใช้และผลที่อาจเกิดตามมาภายหลัง ตัวอย่างคำถามที่นำมาใช้ เช่น

- ถ้าไม่มีพระอาทิตย์ จะเกิดอะไรขึ้นกับโลกของเรา?
- ผลที่อาจเกิดขึ้นภายหลังของข้อสันนิษฐานนี้คืออะไร?
- .....สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไร?
- เรื่องนี้จะมีผลกระทบต่อใครบ้าง?
- สิ่งที่กำลังพูดกันอยู่นี้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนอย่างไร?
- สิ่งที่ดีที่สุดของ.....คืออะไร? เพราะเหตุใด?

6. Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว ลักษณะของการถามจึงเป็นการสะท้อนคำถามกลับไปยังผู้ถามอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างคำถามที่นำมาใช้ เช่น



- ประเด็นของการตั้งคำถามคำถามข้อนี้คืออะไร?
- เธอคิดว่าครูถามคำถามข้อนี้เพราะเหตุใด?
- คำถามนี้หมายความว่าอย่างไร?

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เป็นการใช้คำถามที่ช่วยให้นักเรียนได้ตั้งคำตอบตั้งแต่เริ่มต้นการแก้โจทย์ปัญหาไปจนได้คำตอบของโจทย์ปัญหา รวมทั้งการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลของคำตอบอย่างน้อยเพียงใด โดยเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ประกอบไปด้วยคำถาม 6 ประเภท ตามมัทธา ธรรมบุศย์ ได้แก่

1. Conceptual clarification questions เป็นคำถามที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับความกระจ่างกับคำตอบของตนเอง เป็นการตรวจสอบความคิดของตนเองหรือความถูกต้องของคำตอบ
2. Probing assumption เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่างๆ ที่ยังไม่แน่นอนซึ่งนักเรียนค้นพบในระหว่างที่มีการอภิปรายร่วมกัน
3. Probing rationale, reasons and evidence เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน โดยต้องเป็นความคิดที่สมเหตุสมผล มีหลักฐานยืนยัน ไม่ใช่เป็นเพียงข้อสันนิษฐานเท่านั้น
4. Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือเสนอมุมมองอื่นๆ ที่เชื่อถือได้อีก
5. Probe implications and consequences เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคาดคะเนเกี่ยวกับการนำไปใช้และผลที่อาจเกิดตามมาภายหลัง
6. Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับคำถามที่ได้ถามไปแล้ว

#### 4. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1980, p.1 อ้างอิงใน เทพสุตา เกตุทอง, 2551, หน้า 37-38) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ที่สิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

สสวท. (2555, หน้า 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นภสร ยังยืน (2563, หน้า 26) กล่าวว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง วิธีการที่เหมาะสมที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยอาศัยทักษะต่าง ๆ ที่มีอยู่ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา

สรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

#### 4.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1980 อ้างอิงใน เทพสุตา เกตุทอง, 2551, หน้า 37-38) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา สิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจ คือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ที่ใด สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร อะไรเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นจะต้องให้สื่อกับข้อมูลต่าง ๆ นักเรียนควรเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจแล้วซ้ำอีกหลาย ๆ แง่มุมจนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาอย่างชัดเจนมาก่อน สิ่งที่ต้องการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้อย่างไร สิ่งนี้นักเรียนจะต้องทำในขั้นตอนนี้ก็คือ การนึกทบทวนความรู้ที่มีว่ามีความรู้อะไรบ้างที่สัมพันธ์กับปัญหา เทคนิคอย่างหนึ่งในการวางแผนแก้ปัญหา ได้แก่ การพยายามนึกทบทวนสิ่งที่เคยแก้ปัญหามาก่อนซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับปัญหาปัจจุบันเพราะอาจจะช่วยให้นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ใกล้เคียง ในการวางแผนนั้นควรแบ่งเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ และในแต่ละขั้นใหญ่ ๆ แต่ละขั้นก็แบ่งออกเป็นขั้นเล็ก ๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องมองเห็นว่าถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อจะให้ได้สิ่งนั้นมาตามต้องการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งนี้นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4. ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ ตรวจสอบปัญหานั้น ว่าได้ผลเป็นอย่างไร เป็นขั้นตอนการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและสำรวจดูผลว่ามีความถูกต้องและมีเหตุผลน่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

Troutman and Lichtenberg (1995, p. 4 - 7 อ้างอิงใน เทพสุตา เกตุทอง, 2551, หน้า 41-42) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งใช้แนวคิดพื้นฐานจากกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาไม่เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในปัญหาเท่านั้น แต่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในปัญหานั้น สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา คือการตั้งคำถามถามตัวเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนในการแก้ปัญหามากมาย ๆ แผน จะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์เพราะสามารถเปรียบเทียบ และเลือกใช้แผนที่คิดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด การกำหนดแผนเป็นการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งมีข้อแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่จากเพื่อน ๆ ถ้าทุกคนในกลุ่มใช้แผนการแก้ปัญหาเดียวกันทั้งกลุ่มก็จะได้มีโอกาสช่วยเหลือกันแก้ปัญหาอย่างรอบคอบในปัญหาที่มีความซับซ้อน เมื่อสามารถวางแผนแบ่งงานได้เป็นส่วน ๆ ผู้แก้ปัญหาสามารถแบ่งกันทำงานตามแผนคนละส่วน แล้วนำมาประกอบกันจะทำให้ทำงานกลุ่มลุล่วงเร็วและมีความสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 ประเมินแผนและคำตอบ ในขั้นตอนนี้ดำเนินการโดยการพิจารณาว่าคำตอบมีความเป็นไปได้หรือมีความจริงหรือไม่ ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ลองแก้ปัญหาใหม่โดยวางแผนใช้วิธีการอื่นและเปรียบเทียบผลที่ได้ เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบของเพื่อน ๆ คนอื่น ๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดยเขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม เสนอปัญหาใหม่เพื่อที่ผู้แก้ปัญหาอาจจะค้นหารูปแบบทั่วไป กฎ หรือสูตรในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีจะจดบันทึกการแก้ปัญหาของตนไว้ เพื่อที่จะได้สามารถรื้อฟื้นหรือทบทวนความพยายามของเขาได้ การจดบันทึกอาจเก็บข้อมูลจากการร่วมกันคิดร่วมกันทำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป สิ่งที่ควรจดบันทึก ได้แก่ แหล่งของปัญหา ตัวปัญหาที่กำหนด แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้ หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ และข้อแนะนำเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

สทวท. (2546, หน้า 191-192) ได้เสนอว่า ในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ครูจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมาย ซึ่งนักเรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ครูจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณการประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ทำได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 27) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบ เพื่อทำความเข้าใจให้่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมุติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะตั้งสมมุติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมุติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์วินิจฉัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผลเป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบ ตลอดจนนำความรู้ไปใช้

ศรัณย์ เปรมปรีดา (2559, หน้า 31) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนนั้น ประการแรกครูจะต้องวิเคราะห์ผู้เรียน เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างทางด้านความสามารถในการเรียน การเลือกโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรเลือกโจทย์ปัญหาที่นักเรียนสนใจ สอดคล้องกับเรื่องที่กำลังเรียนและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การวิเคราะห์โจทย์ ให้นักเรียนสามารถแยกแยะได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร การเขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งก่อนที่จะให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ ครูควรสอนความหมายและสัญลักษณ์ของคำต่าง ๆ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เท่ากับ ไม่เท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า หลังจากนั้นจึงเริ่มการฝึกเขียนประโยคสัญลักษณ์ การประมาณคำตอบ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจหรือพิจารณาความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ การเสริมสร้างทักษะการคำนวณโดยการจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่จะส่งเสริมให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ การพัฒนาความสามารถทางภาษา เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ซึ่งครูจะต้องนำไปสอนให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างวิชาภาษาไทยกับคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ความสามารถทางภาษาไทยมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน นอกจากนี้ครูจะต้องสร้างบรรยากาศในการแก้ปัญหาให้นักเรียนมีอิสระในการคิด ถ้าคิดกล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างโจทย์และแก้ปัญหา เป็นต้น

นุชิตา ตันทา (2563, หน้า 13-14) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาคืออะไร ระบุประเด็นปัญหา มีข้อมูลอะไรบ้างที่รู้และไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา คือ พิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ และนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว เลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่าคาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา คือ เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ใช้ทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ คือ การตรวจการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบและวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณายังมีคำตอบอื่นหรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

#### 4.3 ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สสวท. (2555, หน้า 11-36) กล่าวว่า ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต การฝึกฝนการค้นหาแบบรูปในเรื่องดังกล่าวเป็นประจำจะช่วยนักเรียนในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนและทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประมาณและคาดคะเนจำนวนที่พิจารณาโดยยังไม่ต้องคิดคำนวณก่อน ตลอดจนสามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดของตนได้

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยให้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์อันจะนำไปสู่การค้นหาแบบรูปหรือข้อเสน่ออื่น ๆ ตลอดจนให้ไม่หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อยค้นหาระบบหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกแจงกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจกแจงกรณีด้วยก็ได้

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนด ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง มาสร้างข้อความคาดการณ์ และตรวจสอบความถูกต้อง

ของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

6. การทำงานแบบมองย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

7. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปของสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นอสมการก็ได้ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมามีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคยหรือที่ต้องทำตามขั้นตอนที่ละขั้น ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้ผล สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้ก็คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอน ออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้นนักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา บางปัญหาเราใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ หรือการเขียนภาพและแผนภาพ จนทำให้บางครั้งเราไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างเด่นชัด ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จแล้วหาข้อขัดแย้ง ยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาที่ยากแก่การแก้ปัญหาโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้งเมื่อกำหนดให้ข้อความที่จะแสดงเป็นเท็จ

#### 4.4 แนวทางการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น.180-186) กล่าวถึง แนวทางการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาดังนี้

1. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมมือเป็นทีมหรือเป็นกลุ่มได้ลงมือแก้ปัญหาและการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารและนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกัน ตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างเหตุผล มีทักษะ

การสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนสนใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูจะต้องเลือกขนาดของกลุ่มว่าควรเป็นเท่าไร ซึ่งโดยกลุ่มปกติกลุ่มละ 3 - 4 คน เมื่อเลือกขนาดของกลุ่มได้แล้ว ครูควรจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถกึ่ง ปกกลาง และอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หลังจากนั้นครูควรชี้แจงบทบาท และหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม โดยเน้นย้ำว่าทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เข้าใจงานของกลุ่ม และสามารถอธิบายได้ ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันอยู่ ครูควรมีบทบาทในการตรวจสอบ สอดส่องการทำงานและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนคอยสอดแทรก/ขัดจังหวะกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อกลุ่มแก้ปัญหาไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็น ตอบคำถาม (คำถามของกลุ่มเท่านั้น) และให้คำปรึกษาที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา ได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ แล้วค่อยเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนเองคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียน ได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ครูไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ครูควรซักถาม อธิบายและเปิดอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากไม่ทราบจะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร จึงรอให้ครูแนะและตั้งคำถามนำ ครูควรตระหนักว่าการถามนำมากเกินไป จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดเพื่อตอบคำถามครูทีละคำถามต่อเนื่องจนได้คำตอบ โดยไม่คิดหาวิธีแก้ปัญหาที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่าง

จากเดิมแล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอันนั้นหาคำตอบของปัญหาอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตัวเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอ ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาและนำเสนอยุทธวิธีในกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาใช้ช่องทางการสื่อสารอื่นที่ใช้ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อีกครั้งเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ เพราะนักเรียนไม่เพียงมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ แต่นักเรียนยังมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่นขณะแก้ปัญหาอีกด้วย ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้ และการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาเดียวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งในการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้ จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบตราความคิดและกระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมาด้วย

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ครูควรเป็นผู้นำเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

เวชฎที อังกะษัทรขจร (2555, หน้า 112 - 114) ได้กล่าวปัจจัยสำคัญสำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา คือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของนักเรียน
2. ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนให้แกผู้อื่นได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่ง



เหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

3. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

4. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ผู้สอนได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ผู้สอนไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ผู้สอนควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ผู้สอนควรให้ความรู้และสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้ผู้เขียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ผู้สอนควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี

7. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนถึงตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอคำตอบและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 171 - 172) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจะทำได้โดยให้นักเรียนฝึกการวิเคราะห์ และทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการทำงาน ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบคำตอบและความสมเหตุสมผล ในกระบวนการแก้ปัญหาอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบการคิด เช่น การทำผังความคิด การทำแผนภูมิ การทำตาราง การคิดย้อนกลับ การวาดภาพ ในการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องให้โอกาสนักเรียนได้มีโอกาสคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหา หรือเกมที่น่าสนใจ ทำทนาย

ความคิด ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละกลุ่ม อาจต้องใช้ปัญหาที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลายหลักสูตร ในการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ครูต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องมีทักษะการแปลความหมายทางภาษา การอ่านโจทย์ปัญหา เพราะถ้านักเรียนอ่านแล้วแปลความหมายไม่ได้ก็ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ นักเรียนควรจะต้องแยกแยะสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดที่ต้องอาศัยความรู้ความเหมาะสมในการวางแผนแก้ปัญหา เช่น การเขียนแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือการหาความสัมพันธ์ ในบางปัญหาอาจใช้การคาดการณ การคาดเดาคำตอบ ครูต้องสอนขั้นตอนนี้ให้มาก

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

4. ขั้นตรวจสอบหรือการคิดย้อนกลับ ต้องอาศัยในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวนหรือความรู้เชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ในการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถใช้กิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นให้คิดหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไป จนนักเรียนสามารถหาคำตอบได้

อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 72 - 78) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยามาเป็นแนวทางในการนำเสนอ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

#### 1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสามารถกระทำได้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ครูยังไม่ควรเริ่มต้นโดยมุ่งไปที่วิธีการทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียว แต่ควรต้องใช้เวลาในการฝึกการอ่าน และทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหากันก่อน โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่มย่อย โดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

#### 2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 ครูไม่ต้องบอกวิธีแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ โดยพูดให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ

2.4 จัดปัญหามาให้ให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าปัญหาง่ายเกินไปอาจไม่เป็นที่น่าสนใจของนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่

อาจจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเกินความสามารถของนักเรียนอาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอยไม่อยากคิด การให้นักเรียนได้มีโอกาสในการแก้ปัญหาบ่อย ๆ ทำให้ได้ฝึกการวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา มากกว่า 1 รูปแบบ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ปัญหาคือ การลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ ไม่ละเอียดชัดเจนนัก ในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอนความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวนักเรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนลำดับความคิดก่อนแล้วทำแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น ครูสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกฝนการใช้ความคิดในการให้เหตุผลของนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไป เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่ต้องการการตัดสินใจ ต้องการคำอธิบายนอกเหนือไปจากโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมประเด็น 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ การมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนการแก้ปัญหา ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง เป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนเนื้อหาและกระบวนการ โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่ การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนนิสัยในการทำแบบฝึกหัดเมื่อได้คำตอบแล้ว นักเรียนไม่ควรพึงพอใจอยู่เพียงเท่านั้น แต่จะต้องตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบที่ได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ สำหรับปัญหาหรือแบบฝึกหัดที่มีการคิดคำนวณ เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก่อนลงมือคิดคำนวณควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณคาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้พิจารณาความเป็นไปได้

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวไม่น่าเพียงพอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ คำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่าง หรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของนักเรียนก็ได้

จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีใดสั้นและกะทัดรัดกว่ากัน

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อมจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด ซึ่งนักเรียนจะทำเช่นนี้ได้จะต้องเข้าใจในโครงสร้างของโจทย์ปัญหาเหล่านั้น เป็นการฝึกการมองไปข้างหน้าโดยอาศัยการทำแบบฝึกหัดซึ่งใช้กระบวนการแก้ปัญหา ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถ

#### 4.5 การวัดและการประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สสวท. (2546, หน้า 11-15) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการ ดังนี้

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของนักเรียน ประเมิน 2 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่นักเรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชาบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ครูนำไปใช้เพื่อจัดกลุ่มนักเรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัดความสนใจและความสามารถของนักเรียน และเพื่อวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูพิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียนด้วยการเลือกเนื้อหาสาระกิจกรรมแบบฝึกหัดอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมและตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 ประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียนในระหว่างการเรียน ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ครูนำไปใช้เพื่อศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ ว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่านักเรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น ครูจะได้หาแนวทางแก้ไขได้ทันที และเพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ถ้าพบว่านักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดก็จะได้จัดให้เรียนซ้ำหรือนักเรียนเรียนรู้บทเรียนใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้ ก็จะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนด้วย

2. เพื่อใช้ผลประเมินในการตัดสินผลการเรียนของนักเรียน เป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียนและให้ระดับคะแนนของวิชาคณิตศาสตร์นั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้อย่างกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศ ในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบายและการพัฒนาหลักสูตรต่าง ๆ

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยตนเอง และระหว่างนักเรียนกับครู

นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ครูยังสามารถใช้คำตอบของนักเรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลและประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของนักเรียนที่ระบุไว้ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ครูจะต้องกำหนดวิธีการวัดผล การประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่านักเรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทราบโดยทางตรงข้ามหรือทางอ้อม เพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลและประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

3.1 สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้ในการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี

3.3 เจือปนหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปัญหาปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้นักเรียนใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจากก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนที่บอกถึงผลการเรียนรู้หรือความสามารถของนักเรียนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำเป็น การบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ (Math Note) การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน รวมทั้งการให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ครูได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับนักเรียนอย่างครบถ้วน

5. การวัดผลและประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกตื่นตัวในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

5.1 การวัดผลและประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2 การวัดผลและประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถของนักเรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้

5.3 การวัดผลและประเมินผลหลังเรียน เป็นการประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 30) กล่าวถึง เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในกรณีผู้ประเมินต้องการตรวจสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละประเด็นย่อยตามกระบวนการการแก้ปัญหา โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาได้น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการที่แก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง

สสวท. (2555, หน้า 220 - 222) กล่าวไว้อีกว่า การประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการประเมินผลเพื่อให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูควรยึดหลักดังนี้

1) การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูไม่ควรมุ่งเน้นการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ควรรวมไปถึงการคิดวิเคราะห์ การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการเลือกใช้ข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น ลักษณะคำถามที่ถามว่า เพราะเหตุใด ทำไม อย่างไร สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร ถ้า...(เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง) แล้ว... (จะเกิดอะไรขึ้น) หรือเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งการใช้ลักษณะคำถามดังกล่าวนอกจากจะช่วยให้ครูทราบถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแล้ว ยังช่วยให้ครูทราบถึงยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้การอธิบาย และการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย

2) การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถาม ควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน การสังเกตและการใช้คำถาม เป็นการประเมินผลที่ต้องกระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหาหรืออภิปรายภายในกลุ่ม ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอแนวคิดของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ ในการสังเกตครูจะต้องจดบันทึกสิ่งที่สังเกตไว้ เพราะการจำอย่างเดียวอาจทำให้หลงลืมได้ เนื่องจากครุมีเวลาจำกัดในการจดบันทึก ดังนั้นก่อนเข้าสู่บทเรียน ครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการประเมิน และเตรียมเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า เช่น แบบตรวจสอบรายการ (checking list) แล้วจดบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำเป็นเครื่องหมายไว้ และต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต สำหรับการใช้คำถามดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ครูควรเพิ่มคำถามที่เน้นกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่น คำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหานี้อย่างไร” “ใครสามารถคิดหายุทธวิธี หรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับยุทธวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ” เป็นต้น

3) การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบ และชัดเจน เพื่อช่วยให้ครูสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่า นักเรียนของตนมีความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริก (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม

สสวท. (2555, หน้า 82) ได้ระบุตัวอย่างพฤติกรรมที่แสดงออกในทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
2. สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้
3. ดำเนินการวางแผนและลงมือแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ
5. ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา
6. ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา
7. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ชัชวาล บัชราน (2559, หน้า 62 – 63) ได้เลือกใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของชัชวาล บัชราน

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. การทำความเข้าใจปัญหา	2 (ดี)	- นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนไม่สามารถระบุประเด็นปัญหา และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2 (ดี)	- นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้เพื่อสร้างออกมาเป็นคู่



รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
		อันดับหรือกราฟหรือสมการที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้เพื่อสร้างออกมาเป็นคู่อันดับหรือกราฟหรือสมการที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้เพียงบางส่วน
	0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนไม่สามารถกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และไม่สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา	2 (ดี)	- นักเรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- นักเรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่หาผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ - นักเรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้
4. การสรุปคำตอบ	2 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือ

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
	0 (ปรับปรุง)	สรุปคำตอบไม่ครบถ้วน - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง

สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดและประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยตรวจสอบจากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพิจารณาจากการลงมือแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่สามารถแสดงแนวคิดในการทำโจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

## 5. ความพึงพอใจ

### 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

วนิสา นิรมาณ (2545, หน้า 67) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือไม่ชอบต่อกิจกรรมที่กระทำ ที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล

ทัศนีย์ สิงห์เจริญ (2544, หน้า 52) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียนการสอน หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอน ความรู้สึกที่เกิดจากการที่ได้รับการตอบสนองทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัจจัยหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนเช่น สภาพแวดล้อมในห้องเรียน เนื้อหาวิชาที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการเรียนการสอนจนประสบความสำเร็จในการเรียนได้

อุบลลักษณ์ ไชยชนะ (2543, หน้า 36) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่เป็นไปตามความคาดหวังที่จะทำให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ได้ยิ่งขึ้น

ทรงสมร คชเลิศ (2543, หน้า 12) ได้สรุปความพึงพอใจว่า เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึกและทัศนคติของบุคคลอื่นเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจ ซึ่งปรากฏออกมาทางพฤติกรรม และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล

ราชบัณฑิตยสถาน (2542, หน้า 775) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความสุขหรือความพอใจที่ประสบความสำเร็จหรือได้รับสิ่งที่ต้องการ

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2546, หน้า 38) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของบุคคลแต่ละคน ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นความรู้สึกที่อาจดำรงอยู่ได้นานพอสมควรและอาจมากหรือน้อยก็ได้

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในชอบหรือไม่ชอบของบุคคล ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น ๆ เป็นความรู้สึกที่เกิดจากการได้รับการตอบสนอง ซึ่งอาจดำรงอยู่ได้นานและมากหรือน้อยก็ได้

## 5.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่ได้รับความนิยมทฤษฎีหนึ่ง คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow) โดยมาสโลว์ (Maslow) (Maslow, 1970) อ้างอิงใน พัชรินทร์ จันทมา, 2555 หน้า 73-74) ได้กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ดังนี้

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ และไม่มีสิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการสิ่งอื่นก็จะเกิดขึ้นอย่างไม่มีวันจบสิ้น

2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่เป็นสิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

3. ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้ตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับขั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้

3.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะต้องการขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคงในปัจจุบัน และอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางด้านสังคม (Social of Belonging Needs) หลังจากที่มนุษย์ได้รับการตอบสนองทั้งสองขั้นดังกล่าวแล้ว ก็จะมีความต้องการสูงขึ้นอีก คือความต้องการทางสังคม เป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเปี่ยมมิตรและความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติและเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระ และเสรีภาพ

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็นอยากจะได้ตามความคิดของตน หรือต้องการที่จะเป็นมากกว่าที่ตนเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

จากทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow) สรุปได้ว่า ความต้องการของมนุษย์ทุกคนมีเหมือนกัน และจะมีรูปแบบของความต้องการที่คล้ายกันตามทฤษฎีข้างต้น คือ มีความต้องการเป็นลำดับขั้น และเมื่อความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนองแล้วก็จะเกิดความพึงพอใจขึ้นมาต่อสิ่งต่าง ๆ รอบตัวของบุคคลนั้น ๆ

## 5.3 เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

สก๊อต (Scott, อ้างถึงในวันเพ็ญ เนียมสุข, 2538, หน้า 37) กล่าวถึง การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติว่า จำเป็นจะต้องศึกษาถึงลักษณะของเจตคติดังนี้

1. ทิศทางของเจตคติ (Direction) มี 2 ทิศทาง คือ

1.1 เจตคติเชิงนิมมาน หรือ เจตคติทางบวก (Positive) เป็นความโน้มเอียงของอารมณ์ในทางชอบ

1.2 เจตคติเชิงนิเสธ หรือเจตคติทางลบ (Negative) เป็นความโน้มเอียงทางอารมณ์ในลักษณะไม่พึงพอใจ เกลียดหรือต่อต้าน ไม่เห็นด้วย ทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่ายหนีให้ห่างจากวัตถุนั้นหรือสภาพนั้นๆ

2. ระดับของเจตคติ (Magnitude) หมายถึง การที่บุคคลแสดงความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นอาจมีความรู้สึกเพียงผิวเผิน เล็กน้อย หรือลุ่มลึก เจตคติระดับผิวเผิน จะไม่มีความคงที่เปลี่ยนแปลงง่าย ส่วนเจตติระดับลุ่มลุ่มลึกจะคงทนถาวรและเปลี่ยนแปลงยาก

3. ความเข้มของเจตคติ (Intensity) หมายถึง ปริมาณของความรู้สึก หรือมีความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งจะปรากฏในรูปของความรู้สึกต่อสิ่งนั้นมากน้อยเพียงใด การวัดเจตคตินั้นได้นักจิตวิทยาสร้างมาตรวัดไว้หลายรูปแบบ ที่นิยมแพร่หลายได้แก่

3.1 มาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale)

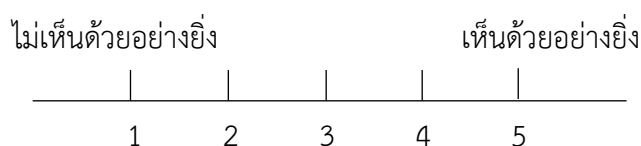
3.2 มาตรวัดเจตคติตามวิธีของเทอร์สโตน (Thustone's Scale)

3.3 มาตรวัดเจตคติตามวิธีของออสกู๊ด (Osgood's Scale)

3.4 มาตรวัดเจตคติตามวิธีของกัตต์แมน (Guttman's Scale)

กล่าวโดยสรุป การใช้เครื่องมือวัดเจตคติหรือความพึงพอใจนั้นจะต้องศึกษาลักษณะของเจตคติหรือความพึงพอใจในด้านต่างๆ คือ ศึกษาทิศทางเจตคติ ศึกษาระดับของเจตคติ และศึกษาความเข้มของเจตคติ แล้วจึงเลือกเครื่องมือ หรือมาตรวัดเจตคติตามความเหมาะสม

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2549 หน้า 55-60) แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale) เรนิส ลิเคิร์ต (Renis Likert) เป็นผู้คิดขึ้น โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าเจตคติมีลักษณะการกระจายแบบโค้งปกติ (Normal curve) ด้วยการนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ไม่ต้องให้คณะตัดสินพิจารณาเหมือนกับวิธีของเทอร์สโตน และกำหนดให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานให้คะแนนช่วงความรู้สึกเท่าๆ กันเป็น 5 เท่า ช่วงแบบต่อเนื่องเรียกว่า Arbitrary Weighting Method ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจหรือเฉยๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 สำหรับข้อความทางบวก ส่วนข้อความทางลบในระดับความคิดเห็นเดียวกัน ให้คะแนนเป็น 1, 2, 3, 4, 5 ซึ่งได้ผลไม่แตกต่างกัน และพบว่ามีความสหสัมพันธ์สูงถึง 0.99 กับค่าคะแนนที่กำหนดเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นการกำหนดคะแนนของแต่ละระดับในแบบเจตคติแบบลิเคิร์ตในเวลาต่อมา จึงกำหนดเป็นคะแนนจำนวนเต็มเรียงกันไปอาจเริ่มจาก 1 ไปแทนที่จะเริ่มต้นด้วย 0 ก็ได้ คะแนนผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนจากการตอบแต่ละข้อของผู้ตอบ ดังภาพ 6 ดังนี้



ภาพ 1 สเกลตามแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต

ดังนั้น มาตรการวัดเจตคติของลิเคิร์ท จึงประกอบด้วยข้อความคิดเห็นหลายๆ ข้อ แต่ละข้อ มีคุณค่าเจตคติตามสเกลระดับของความต่อเนื่อง จากไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree) ไม่เห็นด้วย (Disagree) ไม่แน่ใจ (Uncertain) เห็นด้วย (Agree) และเห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree) ตามภาพ 7 ดังนี้



ภาพ 2 สเกลข้อความตามแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ท

การวิเคราะห์ผลการตอบมาตรการวัดเจตคติสรุปได้ ดังนี้ ผู้ตอบจะเลือกตอบแบบมาตราประมาณค่าอย่างใดอย่างหนึ่ง และกำหนดน้ำหนัก ถ้าคำถามประเภทสนับสนุน (Favorable Statement) จะให้น้ำหนักเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ถ้าเป็นคำถามประเภทไม่สนับสนุน (Unfavorable Statement) จะให้น้ำหนักกลับกันคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

#### 6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสเพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มารวมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ดังปรากฏในตาราง

ตาราง 3 ตารางสังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยพิจารณาว่า	Questions about the question เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับ	ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตั้งประเด็นจากคำถาม เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาโจทย์ปัญหา

<p>กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา</p>	<p>เทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส</p>	<p>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส</p>
<p>โจทย์กำหนดเงื่อนไขใดมาบ้าง โจทย์ต้องการอะไร</p>	<p>คำถามที่ได้ถามไปแล้ว</p>	<p>โดยพิจารณาว่าโจทย์กำหนดเงื่อนไขใดมาบ้าง โจทย์ต้องการอะไร โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about the question ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์ให้มา</p>
<p><b>ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา</b> เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ร่วมกันปรึกษากับครูและเพื่อนนักเรียนในการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p><b>Probing assumption</b> เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับข้อสันนิษฐานและความเชื่อต่างๆ ที่ยังไม่แน่นอนซึ่งนักเรียนค้นพบในระหว่างที่มีการอภิปรายร่วมกัน</p>	<p><b>ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา</b> เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ร่วมกันปรึกษากับครูและเพื่อนนักเรียนในการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumption ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดและวางแผนในการแก้ปัญหาว่าจะเริ่มแก้ปัญหายังไงจะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา</p>
<p><b>ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนดำเนินการตามแผน</b> เป็นขั้นตอนในการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา</p>	<p><b>Probing rationale, reasons and evidence</b> เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนคำตอบที่ได้จากการอภิปรายถกเถียงกัน</p>	<p><b>ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล</b> เป็นขั้นตอนในการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบ</p>

กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา	เทคนิคการใช้คำถาม แบบโสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา ร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามแบบโสเครติส
<p>โดยจะมีการตรวจสอบระหว่าง การดำเนินการตามแผนที่แต่ละ ขั้นตอนที่ดำเนินการกันมา มีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน</p>	<p>โดยต้องเป็นความคิดที่ สมเหตุสมผล มีหลักฐาน ยืนยัน ไม่ใช่เป็นเพียง ข้อสันนิษฐานเท่านั้น</p>	<p>ของปัญหา โดยจะมี การตรวจสอบระหว่าง การดำเนินการตามแผนที่ แต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการ กันมา มีความถูกต้องมากน้อย แค่ไหน โดยในขั้นตอนนี้จะใช้ คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ใช้ในระหว่าง ที่นักเรียนดำเนินการตามแผน โดยเป็นการถามเพื่อให้นักเรียน ได้คิดหาเหตุผลระหว่าง กระบวนการในการแก้ปัญหา อย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุ ความเป็นมาของสิ่งที่นักเรียน กำลังลงมือทำได้อย่างถูกต้อง</p>
<p><b>ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล</b> เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบ คำตอบที่ได้จากการดำเนินการ แก้ปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่ การตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปรึกษากันถึงวิธีการอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหานี้</p>	<p><b>Conceptual clarification questions</b> เป็นคำถามที่ผู้สอนต้องการ ให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับ คำตอบของตนเอง เป็นการตรวจสอบความคิด ของตนเองหรือความถูกต้อง ของคำตอบ</p> <p><b>Questioning viewpoints and perspectives</b> เป็นคำถามที่ต้องการให้ ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น หรือเสนอมุมมองอื่นๆ ที่ เชื่อถือได้อีก</p>	<p><b>ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ คำตอบและการนำไปใช้</b> เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบ คำตอบที่ได้จากการดำเนินการ แก้ปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่การ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปรึกษากันถึงวิธีการ อื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการ แก้โจทย์ปัญหานี้ โดยใน ขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบ โสเครติสประเภท Conceptual clarification questions เป็นการถามเพื่อให้</p>

กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา	เทคนิคการใช้คำถาม แบบโสเครติส	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามแบบโสเครติส
	<p>Probe implications and consequences</p> <p>เป็นคำถามที่ต้องการให้ ผู้เรียนคาดคะเนเกี่ยวกับการ นำไปใช้และผลที่อาจเกิด ตามมาภายหลัง</p>	<p>นักเรียนได้คิดทบทวน ตรวจสอบคำตอบของตนเอง ประเภท Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้เสนอ แนวทางหรือมุมมองใน การแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคน อื่น ๆ และประเภท Probe implications and consequences เป็นการถาม เพื่อให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการ นำความรู้ไปใช้ในด้านอื่น ๆ</p>

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ชุตินา ฉุนอิม (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามของบาดแฮม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ใบกิจกรรม แบบสัมภาษณ์การคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮมมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม

ชานนท์ ปิติสวโรจน์ (2559) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลบ้านพระเนตร ตำบลต้า อำเภอบึงสามพัน จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน แบบฝึกทักษะ 9 แบบฝึก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัย



พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 77.02/77.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.41 คิดเป็นร้อยละ 77.05 มีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.32 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโพลยา พบว่า โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

นวลฤทัย ลาพาแวง (2559) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านใหม่พัฒนา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผนรวม 8 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 80.58/89.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกการลบ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละหลังเรียนเท่ากับ 87.67 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 57.67 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านครูผู้สอน ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนความเฉลี่ยความพึงพอใจ เท่ากับ 4.09, 4.15, 4.10 และ 4.25 ตามลำดับ

วัชร ชูเสน (2559) ได้ศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามระดับสูง พบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนดี มีการคิดทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเท่ากันทุกด้าน คิดเป็นร้อยละ 100 นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 68.89 ด้านการให้เหตุผล คิดเป็นร้อยละ 60 และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด คิดเป็นร้อยละ 77.78 นักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์เท่ากัน 2 ด้าน คือ ด้านการแก้ปัญหาและด้านการให้เหตุผล คิดเป็นร้อยละ 37.78 และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด คิดเป็นร้อยละ 33.33

ณัฐวัลย์ ชื่นทอง (2560) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนคลองปัทม์ สำนักงานเขตประเวศ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน แบบสอบถามพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.56/77.10 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

นภสร ยั่งยืน (2563) ได้ทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดดงเมือง (เชิงพื้นที่ราษฎร์อุบลมภ์) จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.81/75.26 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมากที่สุด

สุนิสา บุญมา (2563) ได้ทำการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แบบประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และมีประสิทธิภาพ 77.58/76.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีผลการทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 57.31 คิดเป็นร้อยละ 79.60 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส พบว่า โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02

## 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Putt (2522) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอน 2 วิธีที่มีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องที่หนึ่งใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติก โดยสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของกาเยและสอนแก้ปัญหโดยใช้กระบวนการของโพลยา ห้องที่สองสอนโดยใช้กระบวนการของโพลยาเพียงอย่างเดียว และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม จะเห็นได้ว่าวิธีสอนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มช่วยทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญห และส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหได้มากขึ้น

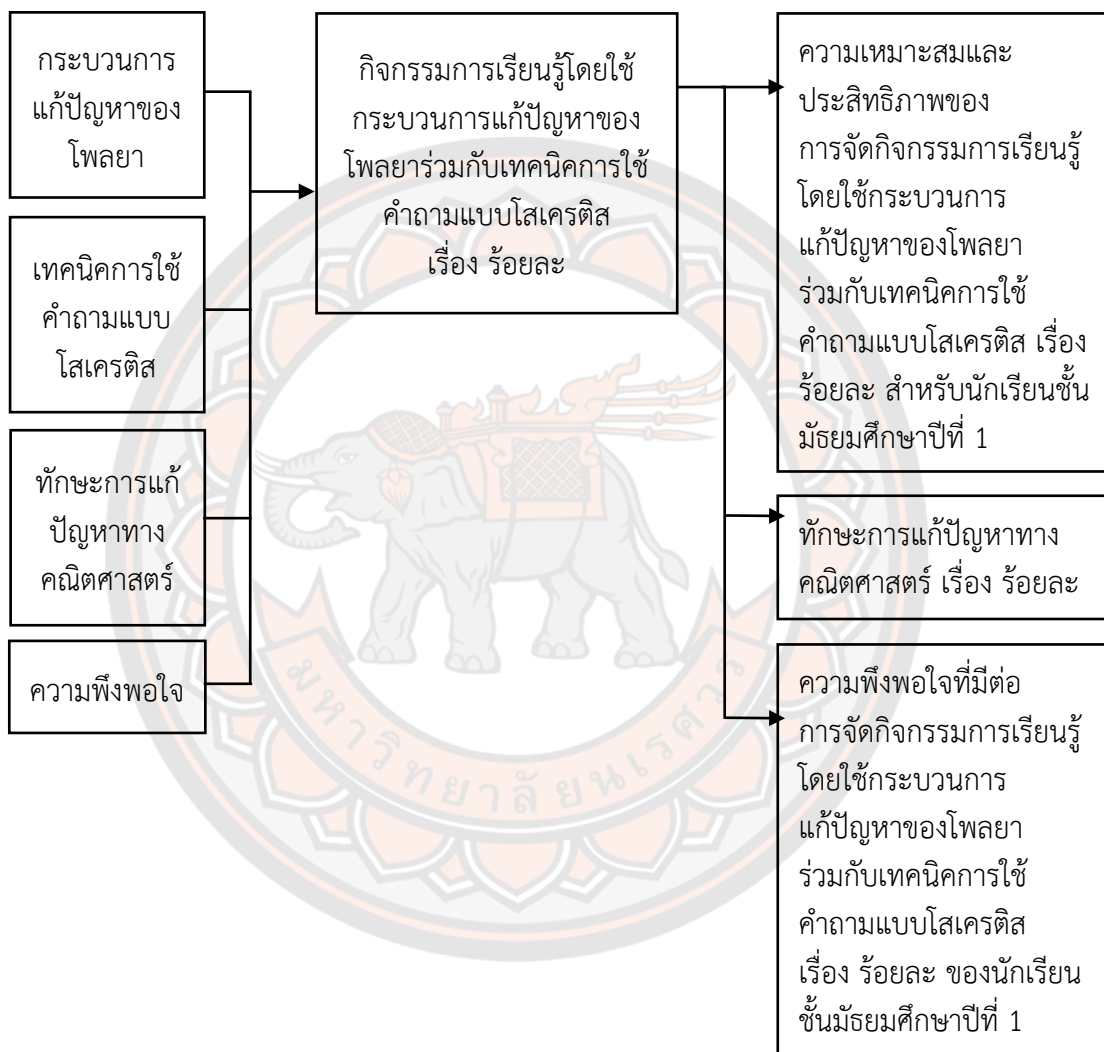
Bilgin (2549) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้เทคนิคการจับคู่ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาเคมีจำนวน 89 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 44 คนซึ่งได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการจับคู่ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา และกลุ่มควบคุมจำนวน 45 คนซึ่งได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาเพียงอย่างเดียว เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบเกี่ยวกับแนวคิดของวิชาเคมี อัลกอริทึมในวิชาเคมี การคิดแบบมีเหตุผลในวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจับคู่ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาเกี่ยวกับแนวคิดและอัลกอริทึมในวิชาเคมีมีผลที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Olanayan (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้แบบจำลองการแก้ปัญหของโพลยาที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง กระแสไฟฟ้า ในประเทศไนจีเรีย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 โรงเรียน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนโดยใช้แบบจำลองการแก้ปัญหของโพลยา และกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนโดยใช้การบรรยาย เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบเรื่องกระแสไฟฟ้า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองการแก้ปัญหของโพลยา และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลองการแก้ปัญหของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระแสไฟฟ้า และมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนเพศชายจะมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่าเพศหญิง

Samuel Onyinyechi Nneji (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้แบบจำลองการแก้ปัญหของโพลยาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้การเรียนรู้ เรื่อง พืชชนิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งหมด 8 กลุ่ม จำนวน 220 คน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม จำนวน 118 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองการแก้ปัญหของโพลยา และกลุ่มควบคุม 4 กลุ่ม จำนวน 102 คนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบปรนัย 20 ข้อ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองการแก้ปัญหของโพลยา และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลองการแก้ปัญหของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 8. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



ภาพ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

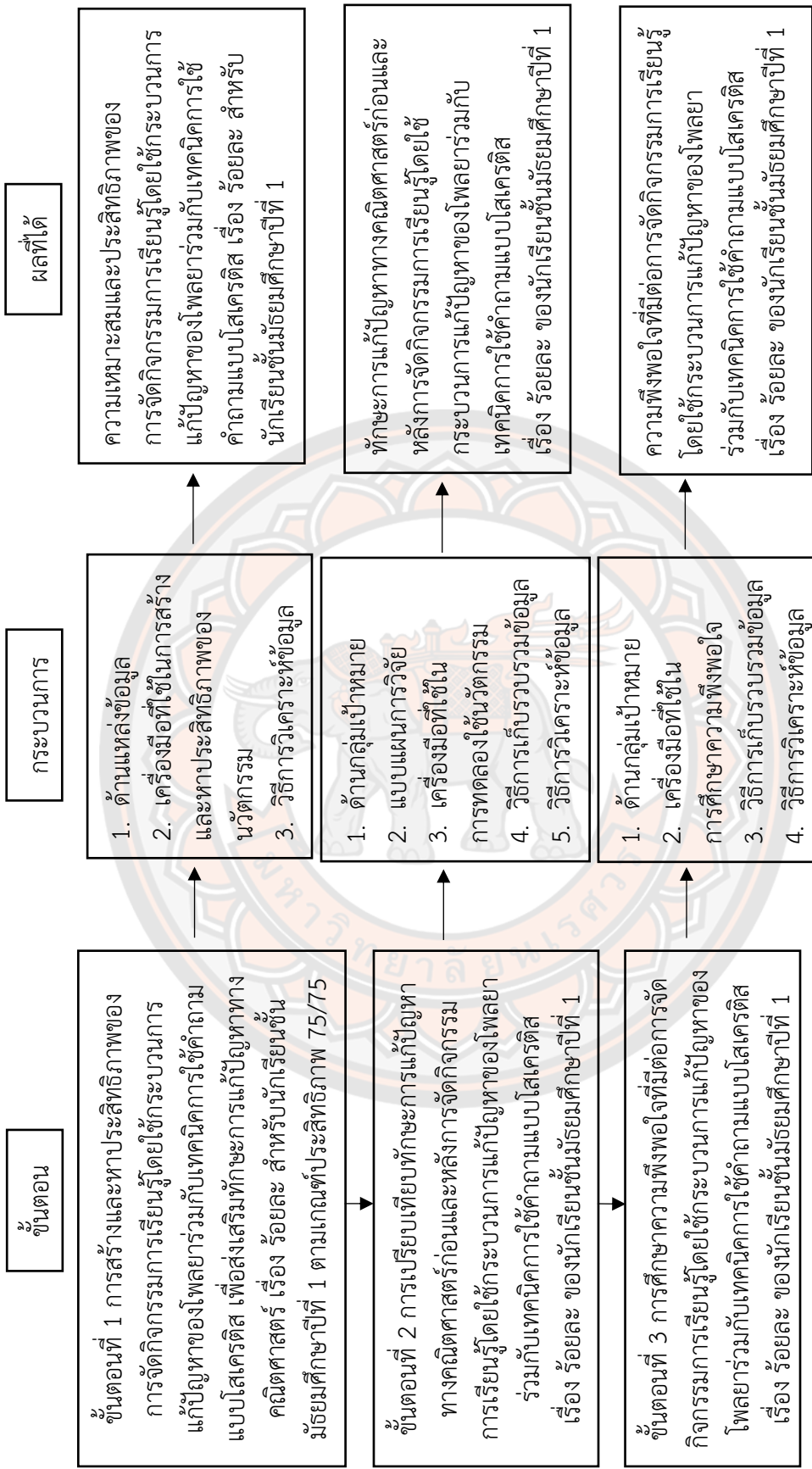
การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดยมีรายละเอียดดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพ 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

**ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75**

### 1. ด้านแหล่งข้อมูล

1.1 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 คน ดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 2 คน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้องเป็นครูผู้สอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปีและมีวิทยฐานะไม่ต่ำกว่าชำนาญการพิเศษหรือเทียบเท่า

2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจะต้องเป็นอาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน หรือศึกษานิเทศก์ที่มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกทางด้านหลักสูตรและการสอน

3) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล 2 คน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจะต้องเป็นอาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล หรือศึกษานิเทศก์ที่มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกทางด้านการวัดและประเมินผล

1.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย

1.2.1 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 3 คน ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 1 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน โดยนักเรียนเก่งคือนักเรียนที่ได้เกรด 3 – 4 นักเรียนปานกลางได้เกรด 2 – 2.5 และนักเรียนอ่อนได้เกรดตั้งแต่ 1.5 ลงมา

1.2.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 10 คน ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 3 คน นักเรียนปานกลาง 4 คน และนักเรียนอ่อน 3 คน โดยนักเรียนเก่งคือนักเรียนที่ได้เกรด 3 – 4 นักเรียนปานกลางได้เกรด 2 – 2.5 และนักเรียนอ่อนได้เกรดตั้งแต่ 1.5 ลงมา

1.2.3 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพภาคสนาม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 40 คน

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม คู่มือครูและหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีหลักการเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4 ดำเนินการสร้างจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผน รวม 7 ชั่วโมง

1.5 ตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ นำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเกณฑ์ที่กำหนด คือ ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จากนั้นนำคำแนะนำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขกิจกรรม การเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปดำเนินการหาค่าประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 โดยในการหาประสิทธิภาพใช้แนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 11 - 12) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



1.8.1 การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1 : 1) โดยผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 3 คน ประกอบไปด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 1 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ผลปรากฏว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.03/75.59 รายละเอียดอยู่ในตาราง 5 และกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงก่อนทำใบงานมีระยะเวลาสั้นเกินไป จึงทำให้เหลือเวลาในการทำใบงานน้อย ผู้วิจัยจึงปรับปรับเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนให้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2) การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1 : 10) โดยผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 10 คน ประกอบไปด้วย นักเรียนเก่ง 3 คน นักเรียนปานกลาง 4 คน และนักเรียนอ่อน 3 คน ผลปรากฏว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.94/75.18 รายละเอียดอยู่ในตาราง 6

3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100) ในขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการสอนเหมือนในสถานการณ์จริง โดยผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 40 คน ผลปรากฏว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.56/75.14 รายละเอียดอยู่ในตาราง 7

2. แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาของแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 ร่างแบบประเมินตามประเด็นที่กำหนด มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

5 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง รายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

2.4 นำแบบร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบด้านภาษา และเนื้อหา จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุง

3. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดอัตนัย จำนวน 7 ข้อ สำหรับใช้ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม คู่มือครูและหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์แบบวัด รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ข หน้า 86

3.4 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดอัตนัย จำนวน 11 ข้อ โดยต้องการใช้จริงจำนวน 7 ข้อ

3.5 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะของแบบวัด เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 219-221) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดข้อนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบวัดข้อนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดข้อนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 219 - 221) พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3.7 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน

3.8 วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกแบบวัดไว้เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งผู้วิจัยเลือกแบบวัดข้อที่มีค่าความยากง่ายที่เหมาะสมและมีค่าอำนาจจำแนกสูงๆ โดยเฉลี่ยจำนวนแบบวัดให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ มาเป็นแบบวัดจริง จำนวน 7 ข้อ ผลการคัดเลือกแบบวัดพบว่า แบบวัดมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42 - 0.58 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.47 - 0.77

3.9 นำแบบวัดที่เลือกไว้ทั้ง 7 ข้อ มาหาความเชื่อมั่นของแบบวัดโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

3.10 พิมพ์แบบวัดทั้ง 7 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการทำวิจัย

### 3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 การประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านแล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความเหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545. หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 จึงถือว่ากิจกรรมมีความเหมาะสม

3.2 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำใบงานในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ( $E_1$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

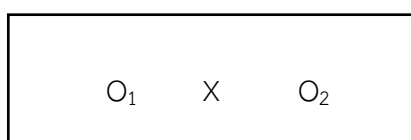
**ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

### 1. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท 1 ห้อง จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ซึ่งผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนนักเรียนห้องนี้

### 2. แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ One Group Pretest Posttest Design (ฮาวิณี ดอนตุ้มไพร, 2558 หน้า 57)



เมื่อ  $O_1$  แทน การทดสอบก่อนเรียน  
 X แทน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ  
 $O_2$  แทน การทดสอบหลังเรียน

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ซึ่งเครื่องมือทั้งหมดได้แสดงการสร้างและหาคุณภาพในขั้นตอนที่ 1

### 4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน มีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ซึ่งผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนนักเรียนห้องนี้

2. นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 7 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส 7 ชั่วโมง

4. นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 7 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

### 5. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้การทดสอบค่า t (Dependent Samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

**ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

#### 1. ด้านกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท 1 ห้อง จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ซึ่งผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนนักเรียนห้องนี้ โดยเป็นกลุ่มเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 3 ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีหลักการเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ

2. กำหนดเนื้อหา รูปแบบและวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม ตามกรอบในแต่ละด้าน

3. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 12 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

และมีเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545. หน้า 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินกับข้อคำถาม โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 219-221) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด

5. นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยามศัพท์เฉพาะมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 219-221) พบว่าข้อคำถาม 12 ข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.83 – 1.00 โดยเป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

6. นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 40 คน

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.957

8. พิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อไป

### 3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 7 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส 7 ชั่วโมง
3. นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 7 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
4. นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยครูอธิบายว่าการทำแบบสอบถามนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา
5. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

#### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 122 - 126) ใช้สูตรดังนี้

- 1.1 ร้อยละ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 122 - 126) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ p แทน ร้อยละ  
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ  
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

- 1.2 ค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 122 - 126) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ  
N แทน ขนาดตัวอย่าง

- 1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 122 - 126) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	n	แทน	ขนาดตัวอย่าง
	$\sum$	แทน	ผลรวม

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\frac{\sum X}{A}$$

$$E_1 = \frac{N}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$$\sum X$$

แทน คะแนนรวมของทุกคนจากการทำใบงานระหว่างการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้

A แทน คะแนนเต็มของใบงานระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$\frac{\sum X}{B}$$

$$E_2 = \frac{N}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$\sum X$$

แทน คะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248 - 249)

โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาข้อคำถามกับจุดประสงค์

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 การวิเคราะห์หาดัชนีความง่าย ( $P_E$ ) ของข้อสอบอัตนัย โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$P_E$	แทน	ดัชนีความง่าย
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.4 การวิเคราะห์หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ของข้อสอบอัตนัย โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$D$	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.5 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	$n$	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรวมทั้งฉบับ

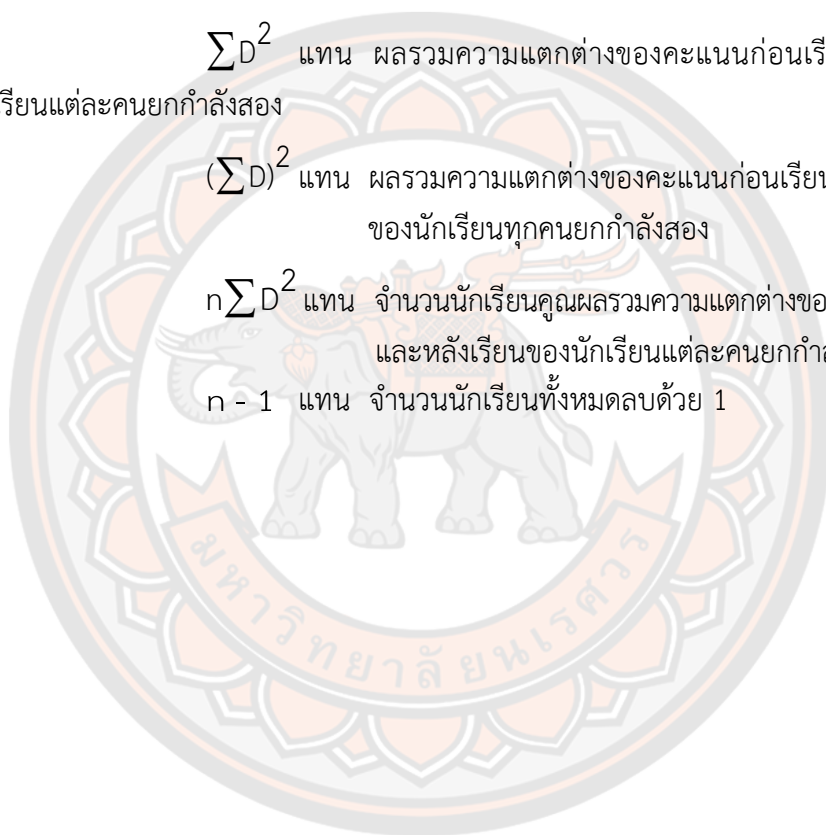
### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบค่าที ( $t$  - test Dependent) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543. หน้า 248) โดยใช้สูตรดังนี้

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



เมื่อ	t	แทน	การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน
ของนักเรียนทุกคน	$\sum D$	แทน	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
นักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง	$D^2$	แทน	ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
ของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$n \sum D^2$	แทน	จำนวนนักเรียนคูณผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน
	$n - 1$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดลบด้วย 1
			และหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### 2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

2.1 ผลการสร้างจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทั้งหมด 4 กิจกรรม ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมทั้งหมด 7 ชั่วโมง ดังนี้

- |                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| 1. ร้อยละ                          | เวลา 1 ชั่วโมง |
| 2. การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ         | เวลา 2 ชั่วโมง |
| 3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ | เวลา 3 ชั่วโมง |
| 4. บทประยุกต์ (การย่อ/ขยาย)        | เวลา 1 ชั่วโมง |

โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตั้งประเด็นจากคำถาม** เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์กำหนดเงื่อนไขใดมาบ้าง โจทย์ต้องการอะไร โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about the question ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์ให้มา

**ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ร่วมกันปรึกษากับครูและเพื่อนนักเรียนในการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumption ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดและวางแผนในการแก้ปัญหาว่าจะเริ่มแก้ปัญหายังไง จะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา

**ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล** เป็นขั้นตอนในการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาก็ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยจะมีการตรวจสอบระหว่างการดำเนินการตามแผนว่าแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการกันมา มีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ใช้ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการตามแผน โดยเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาเหตุผลระหว่างกระบวนการในการแก้ปัญหายังไงอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุความเป็นมาของสิ่งที่นักเรียนกำลังลงมือทำได้อย่างถูกต้อง

**ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้** เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปรึกษากันถึงวิธีการอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ โดยในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Conceptual clarification questions เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดทบทวนตรวจสอบคำตอบของตนเอง ประเภท Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้เสนอแนวทางหรือมุมมองในการแก้ปัญหาก็แตกต่างจากคนอื่น ๆ และประเภท Probe implications and consequences เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในด้านอื่น ๆ

1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน โดยตรวจสอบจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปรากฏผลดังตาราง ดังนี้

ตาราง 4 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายการ	n = 6											
	การจัด การเรียนรู้ ที่ 1		การจัด การเรียนรู้ ที่ 2		การจัด การเรียนรู้ ที่ 3		การจัด การเรียนรู้ ที่ 4					
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	การจัด การเรียนรู้ ที่ 2	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	การจัด การเรียนรู้ ที่ 3	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม	การจัด การเรียนรู้ ที่ 4	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	4.50	0.84	มากที่สุด	4.50	0.84	มากที่สุด	4.50	0.84	มากที่สุด	4.50	0.84	มากที่สุด
2. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้	4.33	0.82	มาก	4.33	0.82	มาก	4.33	0.82	มาก	4.33	0.82	มาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญที่กำหนดไว้												
3.1 ชื่นต้งประเด็นจากคำถาม												
3.1.1 มีการกำหนดคำถามให้นักเรียน	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด
3.1.2 มีขั้นตอนให้นักเรียนได้ตั้งประเด็นจากคำถาม	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด
3.1.3 มีการใช้คำถามแบบโสเครตีส	4.83	0.41	มากที่สุด	4.83	0.41	มากที่สุด	4.83	0.41	มากที่สุด	4.83	0.41	มากที่สุด

n = 6									
รายการ	การวิจัยที่ 1		การวิจัยที่ 2		การวิจัยที่ 3		การวิจัยที่ 4		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม	การวิจัยที่ 2	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม	การวิจัยที่ 4	
3.2 <sup>ผู้</sup> ชั้นต้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา	4.83	0.41	มากที่สุด	4.67	0.52	มากที่สุด	4.67	0.52	มากที่สุด
3.2.1 นักเรียนมีการวางแผนในการแก้ปัญหา	4.67	0.52	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด	4.67	0.52	มากที่สุด
3.2.2 นักเรียนมีการคาดการณ์คำตอบของปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด	4.83	0.41	มากที่สุด	4.83	0.00	มากที่สุด
3.3 <sup>ผู้</sup> ชั้นต้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล	4.50	0.55	มากที่สุด	4.67	0.52	มากที่สุด	4.67	0.52	มากที่สุด
3.3.1 นักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหา	4.83	0.41	มากที่สุด	4.83	0.41	มากที่สุด	4.83	0.41	มากที่สุด
3.3.2 มีการใช้คำถามแบบ	4.83	0.41	มากที่สุด	4.83	0.41	มากที่สุด	4.83	0.41	มากที่สุด
3.4 <sup>ผู้</sup> ชั้นต้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้	4.50	0.55	มากที่สุด	4.33	0.52	มาก	4.50	0.55	มากที่สุด
3.4.1 นักเรียนมีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด
3.4.2 นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำไปใช้ในเรื่องอื่นๆ	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด	4.50	0.55	มากที่สุด

รายการ	การวัด การเรียนรู้ ที่ 1		การวัด การเรียนรู้ ที่ 2		การวัด การเรียนรู้ ที่ 3		การวัด การเรียนรู้ ที่ 4		ระดับ ความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
3.4.3 มีการใช้คำถามแบบ โสเครติส	4.67	0.52	4.67	0.52	4.67	0.52	4.67	0.52	มากที่สุด
4. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ กำหนดไว้	4.33	0.52	4.33	0.52	4.50	0.55	4.50	0.55	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ที่กำหนดไว้	4.67	0.52	4.67	0.52	4.83	0.41	4.83	0.41	มากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.58</b>	<b>0.54</b>	<b>4.59</b>	<b>0.54</b>	<b>4.64</b>	<b>0.53</b>	<b>4.61</b>	<b>0.53</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 4 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยารวมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน พบว่า ทุกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยกิจกรรมที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ กิจกรรมที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 รองลงมา คือ กิจกรรมที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และกิจกรรมที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดคือ กิจกรรมที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58

1.3 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 5 แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 3 คน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน				คะแนนรวม ระหว่าง เรียน (32)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (56)
	กิจกรรมที่	กิจกรรมที่	กิจกรรมที่	กิจกรรมที่		
	1 (8)	2 (8)	3 (8)	4 (8)		
1	5	4	5	5	19	35
2	7	6	6	6	25	44
3	8	8	6	7	29	48
รวม	20	18	17	18	73	127
เฉลี่ย	6.67	6.00	5.67	6.00	24.33	42.33
ร้อยละ	83.33	75.00	70.83	75.00	76.03	75.59
<b><math>E_1 = 76.03</math></b>						<b><math>E_2 = 75.59</math></b>

จากตาราง 5 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 76.03 เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 83.33, 75.00, 70.83 และ 75.00 ตามลำดับ มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 75.59 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.03/75.59 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงก่อนทำใบงานมีระยะเวลาสั้นเกินไป จึงทำให้เหลือเวลาในการทำใบงานน้อย ผู้วิจัยจึงปรับปรับเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนให้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ตาราง 6 แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 10 คน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน				คะแนนรวม ระหว่างเรียน (32)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (56)
	กิจกรรม ที่ 1 (8)	กิจกรรมที่ 2 (8)	กิจกรรมที่ 3 (8)	กิจกรรมที่ 4 (8)		
1	6	5	4	6	21	38
2	6	6	5	7	24	47
3	7	6	6	6	25	39
4	8	7	6	7	28	42
5	7	8	7	7	29	50
6	7	6	6	6	25	42
7	6	5	6	5	22	46
8	5	6	5	7	23	34
9	5	7	7	5	24	45
10	6	6	4	6	22	38
รวม	63	62	56	62	243	421
เฉลี่ย	6.30	6.20	5.60	6.20	24.30	42.10
ร้อยละ	78.75	77.50	70.00	77.50	75.94	75.18
$E_1 = 75.94$					$E_2 = 75.18$	

จากตาราง 6 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 75.94 เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 78.75, 77.50, 70.00 และ 77.50 ตามลำดับ มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 75.18 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.94/75.18 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้



ตาราง 7 แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 40 คน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน				คะแนนรวม ระหว่างเรียน (32)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (56)
	กิจกรรมที่					
	1 (8)	2 (8)	3 (8)	4 (8)		
1	5	5	5	6	21	36
2	6	6	6	7	25	38
3	6	6	5	6	23	33
4	7	6	6	6	25	40
5	6	6	5	7	24	42
6	7	7	7	8	29	48
7	7	8	6	7	28	41
8	8	6	7	6	27	44
9	5	7	6	6	24	40
10	6	6	6	6	24	42
11	5	6	4	5	20	36
12	7	8	6	7	28	41
13	7	6	7	8	28	45
14	5	6	4	6	21	33
15	5	6	7	7	25	38
16	5	5	5	4	19	39
17	8	7	7	6	28	47
18	7	6	8	8	29	48
19	8	6	6	7	27	41
20	6	5	5	4	20	43
21	7	6	6	5	24	41
22	6	7	7	7	27	45
23	6	6	6	5	23	40
24	8	7	5	6	26	38

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน				คะแนนรวม ระหว่างเรียน (32)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (56)
	กิจกรรมที่	กิจกรรมที่	กิจกรรมที่	กิจกรรมที่		
	1 (8)	2 (8)	3 (8)	4 (8)		
25	7	6	5	6	24	47
26	7	7	7	8	29	49
27	7	7	8	8	30	49
28	8	8	8	7	31	55
29	7	6	6	5	24	40
30	6	5	5	6	22	44
31	7	7	5	6	25	47
32	6	6	5	5	22	40
33	6	5	4	5	20	36
34	7	7	6	6	26	46
35	6	6	5	5	22	43
36	7	6	5	4	22	38
37	6	5	6	6	23	47
38	5	5	4	6	20	34
39	7	6	5	5	23	45
40	6	6	5	5	22	44
รวม	258	248	231	243	980	1683
เฉลี่ย	6.45	6.20	5.78	6.08	24.50	42.08
ร้อยละ	80.63	77.50	72.19	75.94	76.56	75.14
$E_1 = 76.56$					$E_2 = 75.14$	

จากตาราง 7 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 76.56 เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 80.63, 77.50, 72.19 และ 75.94 ตามลำดับ มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 75.14 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.56/75.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

การวิเคราะห์	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	39	14.59	5.09	36.78*	.000
หลังเรียน	39	42.28	4.89		

\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.59 คะแนน จากคะแนนเต็ม 56 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.09 และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 42.28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 56 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.89 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่า  $t = 36.78$

จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง 4 ขั้นตอน พบว่า

ขั้นตอนที่ 1 ขึ้นตั้งประเด็นจากคำถาม ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about the question ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์ให้มา พบว่า ในกิจกรรมที่ 1 เมื่อครูให้นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมว่า โจทย์อยากรู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง นักเรียนพยายามช่วยกันตอบคำถาม แต่มีเพียงนักเรียนบางส่วนที่สามารถตอบได้ และส่วนมากยังตอบได้ไม่สมบูรณ์ ครูจึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามจนกระทั่งนักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง และในกิจกรรมที่ 2 นักเรียนเป็นส่วนมากสามารถตอบคำถามว่า โจทย์อยากรู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้างได้อย่างครบถ้วน มีเพียงบางส่วนที่ยังตอบได้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเป็นปัญหาที่แตกต่างจากกิจกรรมที่ 1 และในกิจกรรมที่ 3 และ 4 นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามในใบงานได้อีกด้วย

ขั้นตอนที่ 2 ขึ้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumption ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดและวางแผนในการแก้ปัญหาว่าจะเริ่มแก้ปัญหายังไง จะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา พบว่า ในกิจกรรมที่ 1 และ

2 นักเรียนเป็นส่วนมากจะยังไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และมีนักเรียนเพียงบางส่วนที่สามารถบอกได้ว่าจะใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้ปัญหา ครูจึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามและใช้การอธิบายให้ดูเป็นแนวทางเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น และได้ให้นักเรียนได้ลองตอบคำถามดูอีกครั้งก็พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบได้ ในกิจกรรมที่ 3 นักเรียนเป็นส่วนมากสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบได้ มีเพียงส่วนน้อยที่ยังไม่เข้าใจ ครูจึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามและใช้การอธิบายประกอบ จนกว่านักเรียนจะสามารถตอบคำถามได้ และในกิจกรรมที่ 4 นักเรียนเป็นส่วนมากสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบได้ อีกทั้งยังระบุได้ว่าจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาในการแก้ปัญหานี้อีกด้วย

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ใช้ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการตามแผน โดยเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดหาเหตุผลระหว่างกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุความเป็นมาของสิ่งที่นักเรียนกำลังลงมือทำได้อย่างถูกต้อง พบว่า ในกิจกรรมที่ 1 นักเรียนเป็นส่วนมากสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ในอย่างถูกต้อง เนื่องจากเป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อน แต่ในกิจกรรมที่ 2 มีนักเรียนเพียงบางส่วนที่สามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ ครูจึงใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนที่วางไว้ และได้ลองให้นักเรียนได้ลงมือทำอีกครั้ง ก็พบว่านักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้มากขึ้น และในกิจกรรมที่ 3 และ 4 นักเรียนมีการสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเป็นส่วนมากสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ในอย่างถูกต้อง และยังอธิบายเพิ่มเติมให้แก่แก่นักเรียนที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และครูได้ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนที่วางไว้สำหรับนักเรียนที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้อีกครั้งจนกว่านักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้ ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Conceptual clarification questions เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดทบทวนตรวจสอบคำตอบของตนเอง ประเภท Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้เสนอแนวทางหรือมุมมองในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ และประเภท Probe implications and consequences เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในด้านอื่น ๆ พบว่า ในกิจกรรมที่ 1 นักเรียนเป็นส่วนมากสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงการนำความรู้ไปใช้ได้ เมื่อครูถามว่า มีนักเรียนคนไหนไหม ที่มีวิธีการในการแก้โจทย์ที่แตกต่างจากเพื่อน ก็ไม่มีนักเรียนคนไหนเสนอแนวคิดที่แตกต่างจากเพื่อนออกมา ในกิจกรรมที่ 2 มีนักเรียนเพียงบางส่วนที่สามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง ครูจึงใช้คำถามและการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงแนวทางการตรวจสอบคำตอบ และนักเรียนเป็นส่วนมากสามารถเชื่อมโยงการนำความรู้ไปใช้ได้ แต่ก็ยังไม่มีนักเรียนคนไหนเสนอแนวคิดที่แตกต่างจากเพื่อน และในกิจกรรมที่ 3 และ 4 นักเรียนนักเรียนเป็นส่วนมากสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงการนำความรู้ไปใช้ได้ นอกจากนี้นักเรียนบางส่วนเริ่มที่จะเสนอแนวคิดของตนเองที่แตกต่างจากเพื่อนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 9 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านปัจจัยนำเข้า</b>			
1. สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.33	.74	มาก
2. กิจกรรมที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.33	.81	มาก
3. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.31	.73	มาก
4. สถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.41	.75	มาก
รวมเฉลี่ยด้านปัจจัยนำเข้า	4.35	.66	มาก
<b>ด้านกระบวนการ</b>			
1. ครูมีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนเรียนในแต่ละกิจกรรม	4.38	.71	มาก
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.31	.86	มาก
3. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มจากเนื้อที่ง่ายไปหายาก	4.44	.68	มาก
4. ครูใช้เทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลายและน่าสนใจ	4.38	.78	มาก
5. ครูอธิบายเนื้อหาและแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน	4.44	.79	มาก
รวมเฉลี่ยด้านกระบวนการ	4.39	.63	มาก
<b>ด้านผลผลิต</b>			
1. นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของครู	4.46	.72	มาก

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึง พอใจ
2. นักเรียนรู้สึกมีความสุขและมีเจตคติที่ดีต่อ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.18	.88	มาก
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่องร้อยละไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.46	.72	มาก
รวมเฉลี่ยด้านผลผลิต	4.37	.66	มาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.37</b>	<b>.59</b>	<b>มาก</b>

จากตาราง 9 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้  
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ในภาพรวม  
อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า  
ด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ ด้านกระบวนการ มีค่าเฉลี่ย 4.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63  
และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อคำถามที่มีความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ นักเรียนมีความพึง  
พอใจในการจัดการเรียนรู้ของครู และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องร้อยละไป  
ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีค่าเฉลี่ย 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการวิจัยและสรุปผลการวิจัย ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตั้งประเด็นจากคำถาม ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบ โสเครติสประเภท Questions about the question ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์ให้มา ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing assumption ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดและวางแผนในการแก้ปัญหาว่าจะเริ่มแก้ปัญหาอย่างไร จะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ใช้ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการตามแผน โดยเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาเหตุผลระหว่างกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุความเป็นมาของสิ่งที่นักเรียนกำลังลงมือทำได้อย่างถูกต้อง ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้ ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Conceptual clarification questions เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดทบทวนตรวจสอบคำตอบของตนเอง ประเภท Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้เสนอแนวทางหรือมุมมองในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ และประเภท Probe implications and consequences เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในด้านอื่น ๆ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 7 ชั่วโมง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน โดยตรวจสอบจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ทุกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการตรวจประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเดี่ยว, แบบกลุ่ม และภาคสนาม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.03/75.59, 75.94/75.18 และ 76.56/75.14 ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.59 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.09 และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 42.28 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.89 สรุปได้ว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ ด้านกระบวนการ มีค่าเฉลี่ย 4.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อคำถามที่มีความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของครู และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องร้อยละไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีค่าเฉลี่ย 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72

## อภิปรายผล

จากผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) โดยในแต่ละแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ขึ้นตั้งประเด็นจากคำถามในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Questions about the question ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์ให้มา ขั้นตอนที่ 2 ขึ้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing



assumption ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดและวางแผนในการแก้ปัญหาว่าจะเริ่มแก้ปัญหาอย่างไร จะมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Probing rationale, reasons and evidence ใช้ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการตามแผน โดยเป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดหาเหตุผลระหว่างกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุความเป็นมาของสิ่งที่นักเรียนกำลังลงมือทำได้อย่างถูกต้อง ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้ ในขั้นตอนนี้จะใช้คำถามแบบโสเครติสประเภท Conceptual clarification questions เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดทบทวนตรวจสอบคำตอบของตนเอง ประเภท Questioning viewpoints and perspectives เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้เสนอแนวทางหรือมุมมองในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ และประเภท Probe implications and consequences เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในด้านอื่น ๆ และผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน โดยตรวจสอบจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ทุกกิจกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยมีการศึกษาหลักสูตร แนวคิดทฤษฎีหลักการเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส วิเคราะห์เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหา ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและประเมินผล และนำไปใช้ในการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นตอนแรกเป็นการหาประสิทธิภาพแบบเดียวกับนักเรียน 3 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี ปานกลาง อ่อนระดับละ 1 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 76.03 เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมพบว่า กิจกรรมที่ 1, 2, 3 และ 4 มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 83.33, 75.00, 70.83 และ 75.00 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 75.59 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.03/75.59 จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกับนักเรียน 10 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี 3 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 3 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 75.94 เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมพบว่า กิจกรรมที่ 1, 2, 3 และ 4 มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 78.75, 77.50, 70.00 และ 77.50 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 75.18 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.94/75.18 และในขั้นตอนสุดท้ายนำไปหาประสิทธิภาพแบบภาคสนามกับนักเรียน 40 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 76.56 เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมพบว่า กิจกรรมที่ 1, 2, 3 และ 4 มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 80.63, 77.50, 72.19 และ 75.94 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 75.14 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

เท่ากับ 76.56/75.14 ซึ่งจะเห็นว่าประสิทธิภาพทั้ง 3 ขั้นตอนเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือสร้างและดำเนินการสร้างอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ จึงทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่ได้สอดคล้องกับชัยรงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 11) ที่กล่าวว่า หากสื่อหรือชุดการสอนที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย และสอดคล้องกับชานนท์ ปิติสวโรจน์ (2559) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 77.02/77.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับณัฐวลัญช์ เข็มทอง (2560) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.56/77.10

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติสในแต่ละขั้นตอนได้ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาวางแผนในการทำงาน และลงมือทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอน รวมถึงมีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ตนเองทำอีกด้วย รวมถึงการใช้คำถามแบบโสเครติสในแต่ละขั้นตอนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดหาคำตอบเพื่อมาตอบคำถามที่ครูตั้งขึ้น อีกทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการสร้างและหาประสิทธิภาพอย่างเหมาะสมแล้ว จึงทำให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับภนสร ยั่งยืน (2563) ที่ได้ทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับสุนิสา บุญมา (2563) ที่ได้ทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิด

เชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลการทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 57.31 คิดเป็นร้อยละ 79.60 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับนวนลฤทัย ลาพาแหว (2559) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกการลบ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละหลังเรียนเท่ากับ 87.67 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 57.67

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ ด้านกระบวนการ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มทำการศึกษาวิเคราะห์จากโจทย์ วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และเมื่อดำเนินการแก้ปัญหาเสร็จแล้วก็มีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ตนเองหาได้ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น อีกทั้งครูผู้สอนมีการใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มจากเนื้อหาหรือตัวอย่างที่ง่ายไปหายาก ใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายน่าสนใจ อธิบายเนื้อหาและแนวทางในการแก้ปัญหาย่างชัดเจน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือทำ กล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนมีความสุข เห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสุนิสรา บุญมา (2563) ได้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และมีประสิทธิภาพ 77.58/76.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีผลการทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 57.31 คิดเป็นร้อยละ 79.60 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส พบว่า โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 และสอดคล้องกับชานนท์ ปิติสวโรจน์ (2559) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้

โดยรวมมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 77.02/77.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.41 คิดเป็นร้อยละ 77.05 มีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.32 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโพลยา พบว่า โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรชี้แจงถึงขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงแนวทางในการแสดงวิธีการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น และใช้เวลาเร็วขึ้น

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส ในตัวแปรตามอื่นๆ นอกเหนือจากทักษะการแก้ปัญหา เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส

# บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษฎา ปะทานัง. (2560). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีสเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ชัชวาล บัวริคาน. (2559). **การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.** วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1), 7 – 19.
- ชานนท์ ปิติสวโรจน์. (2559). **การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย.
- ชุตินา อนุอิม. (2558). **การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ณัฐวณิช เข็มทอง. (2560). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม., มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- ทรงสมร คชเลิศ. (2543). **ความพึงพอใจในการเรียนกลุ่มวิชาการเลขานุการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยพณิชยการธนบุรีและวิทยาลัยพณิชยการเชตุพน.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ สิงห์เจริญ. (2544). **ความพึงพอใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนไกลกังวลและโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ในพระบรมราชูปถัมภ์ ต่อวิธีการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม., มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

- เทพสุดา เกตุทอง. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดลพบุรี. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2541). สถิติเพื่อการวิจัย. เอกสารประกอบการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ธาวินี ดอนตุ้มไพบ. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยเพื่อส่งเสริมโมทัศน์และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. การค้นคว้าอิสระ. กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ธีรวิภา เอกะกุล. (2549). การวัดเจตคติ (Measurement of attitude). อุบลราชธานี: วิทยาออฟ. นภสร ยั่งยืน. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การค้นคว้าอิสระ. กศ.ม. (วิจัยและประเมินทางการศึกษา), มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- นวลฤทัย ลาพาแว. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิควาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย.
- นุชิตา ตันทา. (2563). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- พรรษา เชื้อวีระชน. (2553). การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. การค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พัชรินทร์ จันทมา. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD เรื่อง จำนวนเต็ม  
วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การค้นคว้าอิสระ กศ.ม.,  
มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- มณีรัตน์ สิงหเดช. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บท  
ประยุกต์ แรงจูงใจในการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน ชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยวิธีร่วมมือกับการเรียนรู้ตามการสอนตามคู่มือ.  
วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2550). ศิลปะการตั้งคำถามโดยวิธีโสเครติส. วารสารครุภัณฑ์สาร, 10(2),  
14-20.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2549). การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัย. คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : นาน  
มีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:  
สุวีริยาสาส์น.
- วนิสานี นิรมาณ. (2545). การพัฒนาวิธีการสอนโดยการค้นพบ เรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วัชรระ ชูเสน. (2559). การศึกษาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้  
คำถามระดับสูง. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วันเพ็ญ เนียมสุข. (2538). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเขียนของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกการเขียนเชิงสร้างสรรค์และแบบฝึกการเขียนที่  
ครูเป็นผู้กำหนดเนื้อเรื่อง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,  
กรุงเทพฯ.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอน  
และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศรันย์ เปรมปรีดา. (2559). การพัฒนาชุดฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย  
ทฤษฎีบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏธนบุรี, สมุทรปราการ.



- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 Teaching Behavior in Mathematics 2 CMA 4102 (TL 462). (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2546). **คู่มือวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์**. <http://sa.ipst.ac.th/?p=679>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555). **คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2555). **ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). **การวัดผลการศึกษา**. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สุนิสา บุญมา. (2563). **การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. การค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สุรินทร์ เฟ่งจันทิก. (2528). **การเปรียบเทียบคะแนนจุดตัด และความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ระหว่างแบบสอบประเภทเลือกตอบกับตอบสั้น จากการใช้ทฤษฎีการตัดสินใจของแกลส**. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา**. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อุบลลักษณ์ ไชยชนะ. (2543). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการเรียนกับความสอดคล้องในการเลือกคณะของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อุษาวดี จันทรสนธิ. (2556). **สารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 11 – 15)**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Bilgin, I. (2006). The effect of Pair Problem Solving Technique Incorporating Polya's Problem Solving Strategy on Undergrad-Duate Students' Performance in Chemistry. *Journal of Science Education*, 7(2), 101 – 106.
- Olaniyan. (2015). Effect of Polya Problem-Solving Model on Senior Secondary School Students' Performance in Current Electricity. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1), 97 – 104.

Polya, George. (1957). *How to Solve It : New Aspect of Mathematical Method*. New York : Doubleday and Company Garden City. **How to Solve It**. New Jersey : Princeton University, 1985.

Putt, I.J. “An Exploratory Investigation of two Methods of Instruction in Mathematics Problems Solving Ability at the Fifth Grade Level.” **Dissertation Abstracts International** **39**, 4 (March 1979) : 5382 – A.

Samuel Onyinyechi Nneji. (2013). Effect of Polya George’s Problem Solving Model on Students’ Achievement and Retention in Algebra. **Mediterranean Journal of Social Sciences** MCSER Publishing, Rome-Italy, 3(6), 41 – 48.





## ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

1. นางสาวลักษณา ทับบური ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุทัยธานี ชัยนาท
2. นางฉลองรัตน์ พารีสอน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุทัยธานี ชัยนาท

### ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน

1. ผศ.ดร. วิเชียร อังรังโสติสสกุล ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. นางสาวศิภูมาส น้อยสอน ตำแหน่ง ศึกษานิเทศน์  
วิทยฐานะ ศึกษานิเทศชำนาญการ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครสวรรค์

### ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผล

1. ดร. ญัฐกานต์ ประจัญบาน ตำแหน่ง อาจารย์  
หัวหน้าภาควิชาบริหาร วิจัย และพัฒนานวัตกรรมทาง  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ดร. แคทรียา แสงดาวเทียน ตำแหน่ง ศึกษานิเทศน์  
วิทยฐานะ ศึกษานิเทศน์ชำนาญการพิเศษ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุทัยธานี ชัยนาท

ภาคผนวก ข แบบฟอร์มผังการสร้างข้อสอบปรนัย

**แบบฟอร์มผังการสร้างข้อสอบ (Test Blueprint)**

โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ข้อสอบเก็บคะแนน เรื่อง ร้อยละ จำนวน 7 ข้อ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 รายวิชา คณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**สาระที่ 1 : จำนวนและพีชคณิต**

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	ประเภท		ระดับการคิด / พฤติกรรม			
			ปรนัย	อัตนัย	ระดับต้น (LOT)		ระดับสูง (HOT)	
					เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า/สร้างสรรค์
ร้อยละ ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	ม. 1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง - ร้อยละ - การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ - บทประยุกต์ (การย่อ - ขยาย)	1 2 3 1	1 2 3 1	1 2 3 1	3	4	-	-
<b>รวม</b>		<b>7</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

#### ข้อเสนอแนะในการตอบแบบประเมิน

1. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมิน 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่านหลังจากตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว
2. ระดับคะแนนกำหนดไว้ดังนี้
  - 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
  - 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
  - 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
  - 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
  - 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้					
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้					
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญที่กำหนดไว้					
3.1 <b>ขั้นตั้งประเด็นจากคำถาม</b>					
3.1.1 มีการกำหนดคำถามให้นักเรียน					
3.1.2 มีขั้นตอนให้นักเรียนได้ตั้งประเด็นจากคำถาม					
3.1.3 มีการใช้คำถามแบบโสเครติส					
3.2 <b>ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา</b>					
3.2.1 นักเรียนมีการวางแผนในการแก้ปัญหา					
3.2.2 นักเรียนมีการคาดการณ์คำตอบของปัญหา					
3.2.3 มีการใช้คำถามแบบโสเครติส					
3.3 <b>ขั้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล</b>					
3.3.1 นักเรียนมีการดำเนินการในการแก้ปัญหา					
3.3.2 มีการใช้คำถามแบบโสเครติส					
3.4 <b>ขั้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้</b>					
3.4.1 นักเรียนมีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3.4.2 นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำไปใช้ในเรื่องอื่น ๆ					
3.4.3 มีการใช้คำถามแบบโสเครติส					
4. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้					
5. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้					

ข้อเสนอแนะ

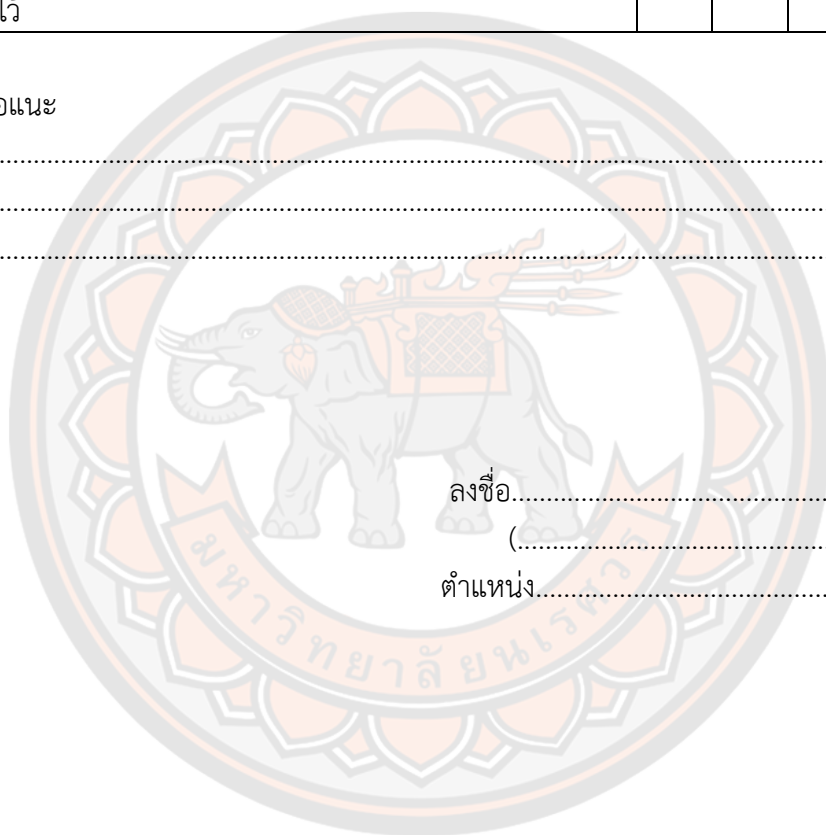
.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง.....



แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง : โปรดพิจารณาว่าข้อความที่ใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความ	คะแนน		ข้อเสนอแนะ
			+1	0	
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ยากู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>1. 24% คิดเป็นอัตราส่วนเท่าใด</p>	<p><b>ข้อความ</b></p> <p>1.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ยากู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ออกยากที่สุดใจ โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>2. 8 : 12.5 คิดเป็นร้อยละเท่าใด</p>	<p>ข้อความ</p> <p>2.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ออกยากอะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>2.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>2.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>2.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ออกยากที่สุดใจ โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>3. 24% ของ 75 เท่ากับเท่าใด</p>	<p>ข้อความ</p> <p>3.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ออกยากอะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>3.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>3.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ ออกข้อใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการ แก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของ คำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการใน การแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบ คำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>4. 16 คิดเป็นที่เปอร์เซ็นต์ของ 80</p>	<p>3.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบาย ถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>4.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ออก อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>4.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา และคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>4.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>4.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบาย ถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ ออกสู่สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการ แก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของ คำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการใน การแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบ คำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>5. 36 คิดเป็น 30% ของจำนวน ใบ</p>	<p>ข้อความ</p> <p>5.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ออก อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>5.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา และคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>5.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>5.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบาย ถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ ออกสู่สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการ แก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของ คำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการใน การแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบ คำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>6. ในสวนสัตว์แห่งหนึ่งมีสัตว์ ทั้งหมด 480 ตัว มีนกคิดเป็น 15% ของจำนวนสัตว์ทั้งหมด และมีลิงน้อยกว่านก 25 ตัว อยากทราบว่าสวนสัตว์แห่งนั้นมีลิง ทั้งหมดกี่ตัว</p>	<p>ข้อความ</p> <p>6.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ออก อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>6.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา และคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>6.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ยากง่าย โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>7. พรพี่ซื้อกระป๋ามในราคา 1,200 บาท นำมาขายต่อให้เพื่อนค้าโดยได้ขายขาดทุนไป 20% จากราคาที่พรพี่ซื้อมา อยากทราบว่าพรพี่ขายกระป๋ามให้เพื่อนค้าในราคาเท่าใด</p>	<p>6.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>7.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ยากง่ายอะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>7.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>7.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>7.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ที่ยากที่สุดคือ โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>8. มารื้อกล่องการซื้อโทรศัพท์มือถือหนึ่ง จึงไปสำรวจราคาที่ร้าน A และร้าน B พบว่า ร้าน A ตีราคาไว้ 12,000 บาทยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และร้าน B ตีราคาไว้ 12,700 บาท</p> <p>อยากทราบว่ามารื้อก็ควรซื้อโทรศัพท์จากร้านใดจึงจะได้ราคาที่ถูกที่สุด</p>	<p>8.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ยากคืออะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>8.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>8.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>8.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ที่ยากที่สุดคือ โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>9. ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับหนึ่งมีคะแนนเต็ม 80 คะแนน โดยมีเกณฑ์ในการผ่านคือ 65% ของคะแนนเต็ม ถ้าอิงฟ้าสอบได้คะแนน 50 คะแนน แอนนาสอบได้คะแนน 54 คะแนน และแพรวสอบได้คะแนน 65 คะแนน</p> <p>อยากทราบว่าใครบ้างที่สอบวิชา</p>	<p>9.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ยากคืออะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>9.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>9.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความคำตอบและอธิบาย	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	คณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์	9.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)				
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ยากกว่าสิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง 2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ 3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล	10. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาว 10 เซนติเมตร และความกว้าง 8 เซนติเมตร จงหาความยาวและความและ ความกว้างของรูปขยาย 120% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้	10.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ยากกว่าสิ่งใดและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1) 10.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2) 10.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3) 10.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)				

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความคำตอบ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ออกยาก รู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>11. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว 15 เซนติเมตร และความกว้าง 10 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปย่อ 80% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้</p>	<p>11.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ออกยากหรืออะไรและโจทย์ให้สิ่งใดบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>11.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางการแก้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>11.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>11.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>				

ลงชื่อ.....ผู้ช่วยชาย

(.....)

ตำแหน่ง.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**คำชี้แจง :** โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว่าจะมีความสอดคล้องตามรายการประเมินที่กำหนดให้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามของรายการประเมินมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามของรายการประเมินมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามของรายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<b>ด้านปัจจัยนำเข้า</b>				
1. สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม				
2. กิจกรรมที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม				
3. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม				
4. สถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม				
<b>ด้านกระบวนการ</b>				
1. ครูมีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนเรียนในแต่ละกิจกรรม				
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
3. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มจากเนื้อที่ง่ายไปหายาก				
4. ครูใช้เทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลายและน่าสนใจ				
5. ครูอธิบายเนื้อหาและแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน				
<b>ด้านผลผลิต</b>				
1. นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของครู				
2. นักเรียนรู้สึกมีความสุขและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์				
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องร้อยละไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้				



ข้อเสนอแนะ

.....

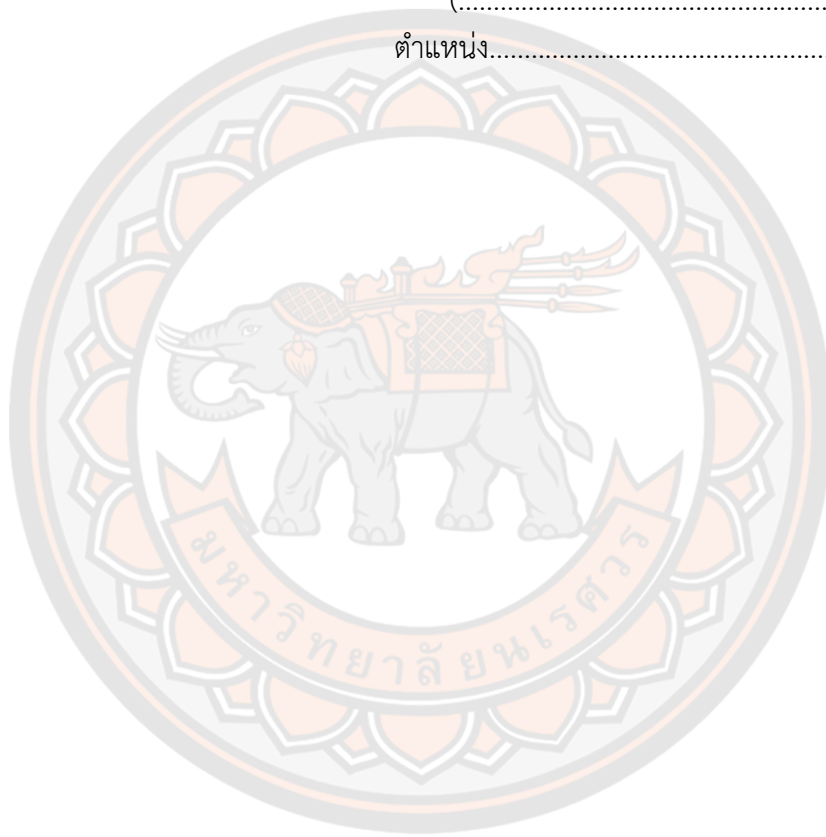
.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....



## เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ

คะแนน	2	1	0
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตั้งประเด็น จากคำถาม	นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้อะไร และโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้างได้ทั้ง 2 ข้อ	นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้อะไร และโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้างได้เพียง 1 ข้อ	นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้อะไร และโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน และวางแผน การแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบได้อย่างชัดเจน	นักเรียนสามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาได้เพียงบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาได้
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการ ตามแผนและ ให้เหตุผล	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้
ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ คำตอบและ การนำไปใช้	นักเรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างถูกต้องและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ได้	นักเรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้เพียงบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ.....ชั้นม.1/.....เลขที่.....

คำชี้แจง : แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ เป็นแบบวัดแบบอัตนัยจำนวน 11 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบวัด 60 นาที

**1. 8 : 12.5 คิดเป็นร้อยละเท่าใด**

1.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

1.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

1.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

1.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

1.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

1.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

1.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....

.....

## 2. 24% ของ 75 เท่ากับเท่าใด

2.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

2.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

2.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

2.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

2.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

2.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

2.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

2.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

2.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 3. 36 คิดเป็น 30% ของจำนวนใด

#### 3.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

3.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

3.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

#### 3.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

3.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

3.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

#### 3.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 3.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

3.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

3.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในสวนสัตว์แห่งหนึ่งมีสัตว์ทั้งหมด 480 ตัว มีนกคิดเป็น 15% ของจำนวนสัตว์ทั้งหมด และมีลิงน้อยกว่านก 25 ตัว อยากทราบว่าสวนสัตว์แห่งนี้มีลิงทั้งหมดกี่ตัว

4.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

4.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

4.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

4.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

4.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

4.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

4.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

4.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. พรฟ้าซื้อกระเป๋าในราคา 1,200 บาท นำมาขายต่อให้อแมนด้าโดยได้ขายขาดทุนไป 20% จากราคาที่พรฟ้าซื้อมา อยากทราบว่าพรฟ้าขายกระเป๋าให้อแมนด้าในราคาเท่าใด

5.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

5.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

5.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

5.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

5.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

5.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

5.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

5.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. มาร์กที่ต้องการซื้อโทรศัพท์ยี่ห้อหนึ่ง จึงไปสำรวจราคาที่ร้าน A และร้าน B พบว่า ร้าน A ตัดราคาไว้ 12,000 บาทยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และร้าน B ตัดราคาไว้ 12,700 บาท อยากรทราบว่ามาร์กควรจะซื้อโทรศัพท์จากร้านใดจึงจะได้ราคาที่ถูกที่สุด

6.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

6.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

6.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

6.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

6.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

.....

6.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

.....

6.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

6.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....



7. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว 15 เซนติเมตร และความกว้าง 10 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปย่อ 80% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้

7.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

7.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

7.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

7.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

7.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

7.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

7.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

7.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง คะแนนที่ใช้ในการทดลอง

ตาราง 10 คะแนนสอบระหว่างเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพแบบเดี่ยว 3 คน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน				คะแนนรวม ระหว่างเรียน (32)
	กิจกรรมที่ 1 (8)	กิจกรรมที่ 2 (8)	กิจกรรมที่ 3 (8)	กิจกรรมที่ 4 (8)	
1	5	4	5	5	19
2	7	6	6	6	25
3	8	8	6	7	29
รวม	20	18	17	18	73

ตาราง 11 คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพแบบเดี่ยว 3 คน

คนที่	คะแนนหลังเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
1	6	6	4	4	4	6	5	35
2	8	7	5	6	6	6	6	44
3	8	8	6	7	6	6	7	48

ตาราง 12 คะแนนสอบระหว่างเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพแบบกลุ่ม 10 คน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน				คะแนนรวม ระหว่างเรียน (32)
	กิจกรรมที่ 1 (8)	กิจกรรมที่ 2 (8)	กิจกรรมที่ 3 (8)	กิจกรรมที่ 4 (8)	
1	6	5	4	6	21
2	6	6	5	7	24
3	7	6	6	6	25
4	8	7	6	7	28
5	7	8	7	7	29
6	7	6	6	6	25
7	6	5	6	5	22
8	5	6	5	7	23
9	5	7	7	5	24
10	6	6	4	6	22
รวม	63	62	56	62	243

ตาราง 13 คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพแบบกลุ่ม 10 คน

คนที่	คะแนนหลังเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
1	6	7	4	5	4	6	6	38
2	8	8	6	7	6	6	6	47
3	8	6	4	5	5	6	5	39
4	8	7	5	6	6	4	6	42
5	8	8	8	6	6	7	7	50
6	7	6	6	4	5	6	8	42
7	8	8	6	8	6	5	5	46
8	6	5	5	4	4	6	4	34
9	8	7	6	6	6	6	6	45
10	8	7	4	4	6	4	5	38

ตาราง 14 คะแนนสอบระหว่างเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประสิทธิภาพภาคสนาม 40 คน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน				คะแนนรวม ระหว่างเรียน (32)
	กิจกรรมที่ 1 (8)	กิจกรรมที่ 2 (8)	กิจกรรมที่ 3 (8)	กิจกรรมที่ 4 (8)	
1	5	5	5	6	21
2	6	6	6	7	25
3	6	6	5	6	23
4	7	6	6	6	25
5	6	6	5	7	24
6	7	7	7	8	29
7	7	8	6	7	28
8	8	6	7	6	27
9	5	7	6	6	24
10	6	6	6	6	24
11	5	6	4	5	20
12	7	8	6	7	28
13	7	6	7	8	28
14	5	6	4	6	21
15	5	6	7	7	25
16	5	5	5	4	19
17	8	7	7	6	28
18	7	6	8	8	29
19	8	6	6	7	27
20	6	5	5	4	20
21	7	6	6	5	24
22	6	7	7	7	27
23	6	6	6	5	23
24	8	7	5	6	26
25	7	6	5	6	24
26	7	7	7	8	29

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน				คะแนนรวม ระหว่างเรียน (32)
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	
	(8)	(8)	(8)	(8)	
27	7	7	8	8	30
28	8	8	8	7	31
29	7	6	6	5	24
30	6	5	5	6	22
31	7	7	5	6	25
32	6	6	5	5	22
33	6	5	4	5	20
34	7	7	6	6	26
35	6	6	5	5	22
36	7	6	5	4	22
37	6	5	6	6	23
38	5	5	4	6	20
39	7	6	5	5	23
40	6	6	5	5	22
<b>รวม</b>	<b>258</b>	<b>248</b>	<b>231</b>	<b>243</b>	<b>980</b>

ตาราง 15 คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพภาคสนาม 40 คน

คนที่	คะแนนหลังเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
1	7	6	5	4	3	6	5	36
2	6	6	5	5	4	7	5	38
3	6	5	4	4	5	4	5	33
4	8	7	5	5	5	4	6	40
5	7	7	5	5	6	6	6	42
6	8	8	7	6	5	6	8	48
7	8	5	6	6	6	5	5	41

คนที่	คะแนนหลังเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
8	7	8	6	5	6	7	5	44
9	5	7	6	5	5	6	6	40
10	8	6	6	4	6	6	6	42
11	6	5	4	5	5	6	5	36
12	6	8	4	5	5	6	7	41
13	8	8	7	6	4	5	7	45
14	5	6	5	3	5	4	5	33
15	5	6	6	4	6	5	6	38
16	6	6	4	5	6	6	6	39
17	7	8	7	6	6	6	7	47
18	8	8	7	7	5	6	7	48
19	7	7	5	5	6	4	7	41
20	8	7	4	6	5	6	7	43
21	8	8	4	4	6	6	5	41
22	7	7	7	5	6	7	6	45
23	5	8	6	6	5	5	5	40
24	7	6	5	5	5	5	5	38
25	8	8	6	6	8	5	6	47
26	8	6	8	7	7	6	7	49
27	7	8	8	7	6	6	7	49
28	8	8	8	7	8	8	8	55
29	6	7	5	6	4	6	6	40
30	7	8	6	7	5	6	5	44
31	8	7	7	7	6	6	6	47
32	6	5	7	6	5	5	6	40
33	6	7	5	4	4	5	5	36
34	8	6	7	6	8	5	6	46
35	6	7	7	5	6	5	7	43

คนที่	คะแนนหลังเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
36	6	6	5	6	4	6	5	38
37	8	7	5	8	6	7	6	47
38	6	5	6	3	4	5	5	34
39	6	7	7	6	6	7	6	45
40	5	8	7	5	6	7	6	44

ตาราง 16 คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน

เลขที่	ก่อนเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
1	2	2	1	1	0	0	0	6
2	3	3	2	2	0	2	1	13
3	4	2	2	3	2	2	3	18
4	3	2	3	0	0	3	2	13
5	2	2	2	0	2	1	2	11
6	4	4	4	2	2	2	2	20
7	2	2	2	2	1	1	1	11
8	2	2	1	0	0	0	0	5
9	2	1	2	2	0	1	0	8
10	2	2	2	0	0	0	0	6
11	5	4	3	2	2	2	2	20
12	3	4	2	2	3	0	2	16
13	2	3	3	0	2	1	2	13
14	6	4	4	2	3	3	3	25
15	4	4	3	1	0	2	2	16

เลขที่	ก่อนเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
16	3	3	3	2	3	3	3	20
17	4	4	0	0	2	3	3	16
18	2	2	2	1	0	2	2	11
19	1	2	0	0	1	2	0	6
20	4	3	4	2	2	2	3	20
21	2	2	2	1	2	0	0	9
22	2	1	2	0	2	2	1	10
23	2	4	3	2	2	3	3	19
24	2	3	1	2	3	2	1	14
25	4	5	0	3	3	2	2	19
26	4	3	3	2	2	3	2	19
27	4	4	4	2	2	2	2	20
28	4	4	3	4	3	3	2	23
29	2	3	1	2	2	2	0	12
30	2	3	2	0	2	2	2	13
31	2	3	0	0	2	2	2	11
32	3	3	3	2	2	2	2	17
33	3	2	1	2	2	1	1	12
34	3	2	3	3	3	2	2	18
35	4	2	2	0	2	2	2	14
36	4	4	0	2	3	4	2	19
37	2	2	2	2	1	0	0	9
38	4	5	2	3	3	2	0	19
39	5	4	2	2	2	2	1	18



ตาราง 17 คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน

เลขที่	หลังเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
1	5	7	6	5	5	7	5	40
2	8	8	4	6	5	7	5	43
3	6	6	5	4	3	6	6	36
4	8	7	7	7	5	6	7	47
5	6	8	5	7	6	7	6	45
6	5	8	7	6	7	6	4	43
7	7	8	6	6	6	5	6	44
8	6	6	5	5	4	4	4	34
9	7	6	5	6	4	5	6	39
10	6	4	4	3	3	5	6	31
11	8	8	7	8	6	8	7	52
12	8	8	4	5	5	6	4	40
13	7	5	5	5	5	6	4	37
14	8	7	8	8	7	7	8	53
15	7	5	6	6	5	7	5	41
16	6	6	5	6	6	6	7	42
17	8	7	8	6	5	7	8	49
18	6	6	6	6	7	5	6	42
19	8	7	5	7	5	6	6	44
20	8	8	7	6	6	7	5	47
21	7	5	4	6	3	5	7	37
22	5	5	6	5	6	6	4	37
23	7	7	5	5	6	5	6	41

เลขที่	หลังเรียน							รวม (56)
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	
24	8	8	7	4	4	3	7	41
25	8	6	6	8	8	5	6	47
26	6	5	6	5	7	4	5	38
27	7	5	6	6	7	6	7	44
28	8	6	7	6	4	7	7	45
29	8	7	6	4	4	6	6	41
30	7	7	7	6	6	6	6	45
31	5	6	6	5	6	6	6	40
32	6	4	6	6	5	7	6	40
33	6	6	6	3	3	5	5	34
34	8	7	6	3	5	6	6	41
35	8	6	8	8	4	6	7	47
36	7	5	8	6	6	5	7	44
37	6	7	6	5	5	6	6	41
38	8	8	8	6	6	8	6	50
39	8	8	5	6	4	8	8	47



จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ค่าตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา</p> <p>แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>2. 8 : 12.5 คิดเป็นร้อยละเท่าใด</p>	<p>2.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์อยากรู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>2.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>2.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>2.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทาง</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา</p> <p>แก้ปัญหารวมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>3. 24% ของ 75 เท่ากับเท่าใด</p>	<p>3.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์อยากรู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>3.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>3.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>3.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์ค่าตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา</p> <p>4. นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบ</p>	4. 16 คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 80	<p>4.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์อยากรู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>4.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>4.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>4.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปดผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทาง</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา</p> <p>4. นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่หามาได้</p> <p>5. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา</p>	5. 36 คิดเป็น 30% ของจำนวนใด	<p>5.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ต้องการอะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>5.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>5.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>5.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้อะไรบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและแก้ปัญหาคาดการณ์แนวทางของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา</p> <p>แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>6. ในสวนสัตว์แห่งหนึ่งมีสัตว์ทั้งหมด 480 ตัว มีนกคิดเป็น 15% ของจำนวนสัตว์ทั้งหมด และมีลิงน้อยกว่า 25 ตัว อยากทราบว่าสวนสัตว์แห่งนี้มีลิงทั้งหมดกี่ตัว</p>	<p>ข้อคำถาม</p> <p>6.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์อยากรู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>6.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>6.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>6.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	



จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์เกี่ยวกับรูปร่าง โจทย์ให้สิ่งใดบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทาง</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา</p> <p>แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>7. พรพี่ซื้อกระเป๋ามาในราคา 1,200 บาท นำมาขายต่อให้เพื่อนได้ขายขาดทุนไป 20% จากราคาที่พรพี่ซื้อมามีกำไรพรพี่ขายกระเป๋าค่าเท่าไหร่ในราคาเท่าใด</p>	<p>7.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์เกี่ยวกับเรื่องใดและให้สิ่งใดบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>7.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>7.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>7.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์เกี่ยวกับรูปร่างใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทาง</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา</p> <p>รวมทั้งปัญหาและคาดการณ์แนวทาง</p>	<p>8. มาร์กต้องการซื้อโทรศัพท์มือถือหนึ่งเครื่อง ไปสำรวจราคาที่บ้าน A และบ้าน B พบว่า ร้าน A ตีราคาไว้ 12,000 บาทยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และร้าน B ตีราคาไว้ 12,700 บาท อยากรทราบว่ามาร์กควรจะซื้อโทรศัพท์จากร้านใด จึงจะได้ราคาที่ถูกที่สุด</p>	<p>8.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์ต้องการอะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>8.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>8.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>8.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปดผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและแก้ปัญหาได้</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้</p> <p>นอกจากนี้ยังต้องตรวจสอบคำตอบอย่างละเอียด</p>	<p>9. ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับหนึ่งมีคะแนนเต็ม 80 คะแนน โดยมีเกณฑ์ในการผ่านคือ 65% ของคะแนนเต็ม ถ้าอิงฟ้าสอบได้คะแนน 50 คะแนน แอนนาสอบได้คะแนน 54 คะแนน และเพชรสอบได้คะแนน 65 คะแนน อยากรู้ว่าใครบ้างที่สอบวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์</p>	<p>9.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์อยากรู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>9.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>9.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>9.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อย่างารู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทาง</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>10. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว 10 เซนติเมตร และความกว้าง 8 เซนติเมตร จงหาความยาวและความและ ความกว้างของรูป ขยาย 120% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้</p>	<p>10.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์อย่างารู้อะไรและ โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>10.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>10.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>10.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์การเรียนรู้	โจทย์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล	ข้อเสนอแนะ
			1	2	3	4	5	6			
<p>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อย่างารู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง</p> <p>2. นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล</p>	<p>11. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว 15 เซนติเมตร และความกว้าง 10 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้</p>	<p>11.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุว่าโจทย์อย่างารู้อะไรและโจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1)</p> <p>11.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2)</p> <p>11.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p> <p>11.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้ (จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3)</p>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 19 ผลการแสดงความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ

ข้อ	ค่าความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	0.75	ใช้ได้	0.10	ตัดออก
2	0.51	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้
3	0.42	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้
4	0.41	ใช้ได้	0.12	ตัดออก
5	0.47	ใช้ได้	0.77	ใช้ได้
6	0.58	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้
7	0.50	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้
8	0.42	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
9	0.22	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
10	0.30	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
11	0.43	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้

ตาราง 20 ผลการคัดเลือกแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ข้อ

ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการคัดเลือก
2	0.51	0.53	คัดเลือกไว้เป็นข้อที่ 1
3	0.42	0.57	คัดเลือกไว้เป็นข้อที่ 2
5	0.47	0.77	คัดเลือกไว้เป็นข้อที่ 3
6	0.58	0.56	คัดเลือกไว้เป็นข้อที่ 4
7	0.50	0.64	คัดเลือกไว้เป็นข้อที่ 5
8	0.42	0.47	คัดเลือกไว้เป็นข้อที่ 6
11	0.43	0.55	คัดเลือกไว้เป็นข้อที่ 7

จากตาราง 20 ผลการคัดเลือกแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.58 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.47 – 0.77

ตาราง 21 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามที่ใช้วัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ						IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5	6		
<b>ด้านปัจจัยนำเข้า</b>								
1. สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. กิจกรรมที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	0	+1	0.83	สอดคล้อง
3. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. สถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>ด้านกระบวนการ</b>								
1. ครูมีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนเรียนในแต่ละกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มจาก เนื้อที่ง่ายไปหายาก	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. ครูใช้เทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลายและน่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. ครูอธิบายเนื้อหาและแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>ด้านผลผลิต</b>								
1. นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของครู	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.83	สอดคล้อง
2. นักเรียนรู้สึกมีความสุขและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.83	สอดคล้อง
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องร้อยละไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง



ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

##### หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

รายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค21102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เวลา 3 ชั่วโมง  
 ผู้สอน นายณฤกวิน วัฒนรัตน์ โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

##### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้  
 ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/3

เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

##### 1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าโจทย์อยาการู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง
2. วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ
3. แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล

#### 2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100 การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละ จะต้องเขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 แล้วจะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน ทำได้โดยเขียนเป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละ และจำนวนหลังเป็น 100

วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ สามารถใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนมาช่วยในการหาคำตอบได้

#### 3. สาระการเรียนรู้ (แกนกลาง)

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

#### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ( ) 1. ความสามารถในการสื่อสาร ( / ) 2. ความสามารถในการคิด  
 ( / ) 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา ( ) 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  
 ( ) 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### 5. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- ( ) 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ( ) 2. ซื่อสัตย์ สุจริต  
 ( ) 3. มีวินัย ( ) 4. ใฝ่เรียนรู้  
 ( ) 5. อยู่อย่างพอเพียง ( / ) 6. มุ่งมั่นในการทำงาน  
 ( ) 7. รักความเป็นไทย ( ) 8. มีจิตสาธารณะ

#### 6. ทักษะในศตวรรษที่ 21 (3R x 8C)

1. ( ) Reading (อ่านออก)
2. ( ) WRiting (เขียนได้)
3. ( / ) ARithmetics (คิดเลขเป็น)
4. ( / ) Critical thinking & problem solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)
5. ( ) Creativity & innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม)
6. ( ) Cross-cultural understanding (ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์)
7. ( ) Collaboration, teamwork & leadership (ทักษะด้านความร่วมมือการทำงาน เป็นทีม และภาวะผู้นำ)
8. ( ) Communications, information & media literacy (ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ)
9. ( ) Computing & ICT literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร)
10. ( / ) Career & learning skills (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)
11. ( ) Compassion (คุณธรรม จริยธรรม)

#### 7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ
- ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

## 8. การวัดและประเมินผล

ประเด็น	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. บอกได้ว่าโจทย์อยากรู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง	ตรวจสอบจาก ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ	ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ	ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่าน
2. วางแผนการแก้ปัญหาและ คาดการณ์แนวทางของคำตอบ	ตรวจสอบจาก ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ	ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ	ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่าน
3. แสดงวิธีการในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่าง สมเหตุสมผล	ตรวจสอบจาก ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ	ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ	ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่าน

## 9. กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการเรียนรู้

## ชั่วโมงที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตั้งประเด็นจากคำถาม

1. นักเรียนเตรียมการพร้อมก่อนเข้าสู่เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยครู ทบทวนความรู้เกี่ยวกับร้อยละ การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ว่า นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์อยากรู้สิ่งใด โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง วางแผนการแก้ปัญหาและคาดการณ์แนวทางของคำตอบ และแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอย่างสมเหตุสมผล โดยเนื้อที่เรียนในวันนี้เป็นการคำนวณเกี่ยวกับการแก้ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ พร้อมทั้งแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

3. ครูอธิบายเกี่ยวกับร้อยละที่ว่า ร้อยละเป็นสิ่งที่เราสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคน โดยครูให้นักเรียนยกตัวอย่างร้อยละที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ทั่วไปใกล้ตัว

(แนวคำตอบ : ในห้างสรรพสินค้า เช่น SALE 70% หรือในใบเสร็จจต่าง ๆ มีการระบุภาษี 7% เป็นต้น)

4. นักเรียนช่วยกันตอบคำถามของครู โดยครูถามว่า “จากที่เคยเรียนมา ร้อยละ 20 หมายความว่า มี 20 ส่วนจากทั้งหมด 100 ส่วน แล้วถ้าในสวนสัตว์แห่งหนึ่ง มีนกร้อยละ 20 ของจำนวนสัตว์ทั้งหมด จะหมายความว่าอย่างไร”

(แนวคำตอบ : มีนก 20 ตัว จากสัตว์ทั้งหมด 100 ตัว หรือในสัตว์ทั้งหมด 100 ตัวแบ่งออกเป็นนกจำนวน 20 ตัว)

5. นักเรียนช่วยกันตอบคำถามของครู โดยครูถามต่อว่า “แล้วถ้าครูบอกว่าในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีคนที่ได้รับราชการ 6% ของจำนวนคนทั้งหมดในหมู่บ้าน จะหมายความว่าอย่างไร”

(แนวคำตอบ : คนในหมู่บ้านทั้งหมด 100 คน เป็นคนที่รับราชการ 6 คน)

6. นักเรียนช่วยกันตอบคำถามของครู โดยครูถามต่อว่า “จากสถานการณ์ข้างต้น ถ้าคนในหมู่บ้านทั้งหมดไม่ได้มีเพียง 100 คน แต่มีทั้งหมด 1,200 คน นักเรียนจะมีวิธีในการหาจำนวนที่รับราชการในหมู่บ้านนี้ได้อย่างไร”

(แนวคำตอบ : ใช้ความรู้จากเนื้อหาที่ผ่านมา เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ ใช้การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ หรือเขียนสัดส่วนเพื่อหาค่าที่ต้องการ)

7. นักเรียนศึกษาตัวอย่างที่ 5 ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 หน้า 109 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ครูยกขึ้นมาถามนักเรียนเมื่อสักครู่นี้ โดยครูเป็นคนอธิบายประกอบ

ให้มีคนรับราชการ  $m$  คน จากคนทั้งหมด 1200 คน

6% รับราชการ หมายถึง มีคนรับราชการ 6 คน จากคนทั้งหมด 100 คน

จากโจทย์ จะได้ว่า มีคนรับราชการ  $m$  คน จากคนทั้งหมด 1,200 คน

สามารถหาค่า  $m$  ได้จาก  $m = ((1,200 \times 6)/100)$

$m = 72$  คน

ดังนั้น มีคนรับราชการ 72 คน

การตรวจสอบคำตอบสามารถตรวจสอบได้โดยการหาว่า 72 คิดเป็น 6% ของ 1,200 หรือไม่

ซึ่ง 6% ของ 1,200 เท่ากับ  $(6/100) \times 1,200 = 72$

8. นักเรียนศึกษาตัวอย่างที่ 6 - 7 ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 หน้า 109 - 110 โดยครูเป็นคนอธิบายประกอบ

9. นักเรียนศึกษารายละเอียดในใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ข้อที่ 1 โดยครูอธิบายวิธีการในการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรม

10. นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ข้อที่ 1

11. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Questions about the question ถามว่า “จากการวิเคราะห์โจทย์ข้อที่ 1 นักเรียนตอบครูได้ไหมว่าโจทย์ต้องการอยากรู้สิ่ง

โต” และ “แล้วโจทย์ได้ให้ข้อมูลอะไรแก่นักเรียนมาบ้าง” โดยเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วให้เขียนคำตอบของนักเรียนลงไปใบบทกิจกรรมข้อ 1.1.1 และ 1.1.2

(โจทย์ต้องการอยากรู้สิ่งใด แนวคำตอบ : ประชากรหญิงคิดเป็นร้อยละเท่าใดของประชากรในหมู่บ้านทั้งหมด)

(โจทย์ได้ให้ข้อมูลอะไรแก่นักเรียนมาบ้าง แนวคำตอบ : ประชากรทั้งหมด 2,700 คน เป็นประชากรชาย 1,161 คน)

12. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนไปในวันนี้ โดยครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาข้อ 1.2, 1.3 และ 1.4 มาล่วงหน้า เพื่อเตรียมสำหรับการทำกิจกรรมต่อไปในชั่วโมงถัดไป

## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา

1. นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาโจทย์ข้อที่ 1 โดยครูใช้คำถามประเภท Probing assumption ถามนักเรียนว่า “การที่นักเรียนจะหาว่ามีประชากรหญิงคิดเป็นร้อยละเท่าใดของประชากรในหมู่บ้านทั้งหมดได้ นักเรียนจะต้องรู้สิ่งใดก่อน เพราะเหตุใด”

(แนวคำตอบ : 1) รู้จำนวนประชากรหญิงที่เป็นจำนวนเต็มก่อน เพราะถ้าหาจำนวนประชากรหญิงที่เป็นจำนวนเต็มก่อนได้ ก็สามารถนำจำนวนเป็นร้อยละของประชากรหญิงในหมู่บ้านได้

2) รู้ร้อยละของจำนวนประชากรชายก่อน เพราะถ้าหาร้อยละของจำนวนประชากรชายได้ ก็จะสามารถนำมาร้อยละของประชากรหญิงได้ โดยนำ 100 ลบร้อยละของจำนวนประชากรชายก็จะได้ร้อยละของประชากรหญิงที่โจทย์ต้องการ)

2. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Probing assumption ถามว่า “การที่นักเรียนจะหาคำตอบของโจทย์ปัญหาข้อนี้ได้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในเรื่องใดในการหาบ้าง เพราะเหตุใด”

(แนวคำตอบ : เรื่อง ร้อยละและการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ ที่ได้เรียนมาในหลายชั่วโมงที่ผ่านมาเพราะโจทย์ปัญหาข้อนี้สิ่งที่โจทย์ถามเป็นการคำนวณหาค่าร้อยละ จึงจำเป็นต้องใช้ความรู้ดังกล่าวมาช่วยในการคำนวณ)

3. นักเรียนเขียนแผนการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้และคาดการณ์แนวทางของคำตอบลงไปใบบทกิจกรรมข้อ 1.2.1 และ 1.2.2

### ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล

4. นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนการแก้โจทย์ปัญหาที่วางไว้ลงไปใบบทกิจกรรมข้อ 1.3 โดยระหว่างที่นักเรียนลงมือทำ ครูเดินสังเกตและใช้คำถามประเภท Probing rationale, reasons and evidence ถามนักเรียนว่า “ทำไมตรงนี้ถึงเป็นเช่นนี้” “ตัวเลขตรงนี้มีที่มาอย่างไร” “นักเรียนอธิบายวิธีการทำตรงนี้ให้ครูและเพื่อนฟังได้ไหมว่ามีที่มาอย่างไร” เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนระหว่างการลงมือทำและเพื่อดูว่านักเรียนสามารถระบุความเป็นมาของสิ่งที่นักเรียนกำลังลงมือทำได้อย่างถูกต้องหรือไม่

### ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้

5. นักเรียนที่ได้จากการสุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยครูและเพื่อนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

6. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Conceptual clarification questions ถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับการทำโจทย์ข้อนี้อีกครั้ง โดยถามว่า “ให้นักเรียนอธิบายแนวความคิดการทำโจทย์ข้อนี้ให้ครูและเพื่อน ๆ อีกครั้งได้ไหม” “นักเรียนจะมั่นใจได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนเป็นคำตอบที่ถูกต้อง” “นักเรียนมีวิธีการในการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ข้อนี้อย่างไร” โดยเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วให้เขียนการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนลงไปใบกิจกรรมข้อ 1.4.1

(แนวคำตอบ : คำตอบที่ได้จากโจทย์ปัญหา คือ ประชากรคิดเป็นร้อยละ 57 ซึ่งการตรวจสอบคำตอบสามารถตรวจสอบได้ดังนี้

ร้อยละ 57 ของจำนวนประชากรทั้งหมด =  $(57/100) \times 2,700 = 1,539$  คน

นั่นหมายความว่าประชากรหญิงมีจำนวน 1,539 คน

นำประชากรทั้งหมดลบประชากรหญิง จะมีค่าเท่ากับ  $2,700 - 1,539 = 1,161$  คน

ซึ่งตรงกับประชากรชายที่โจทย์กำหนดมาให้

แสดงว่าคำตอบที่คิดมามีความสมเหตุสมผล)

7. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Questioning viewpoints and perspectives ถามว่า “มีนักเรียนคนไหนใหม่ ที่มีวิธีการในการแก้โจทย์ที่แตกต่างจากเพื่อน” โดยหากมีนักเรียนที่มีแนวคิดที่แตกต่างจากเพื่อนที่นำเสนอให้นักเรียนคนนั้นออกมาแนะนำแนวคิดเพื่อให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เห็นแนวทางในการทำที่หลากหลาย

(แนวคำตอบ : มี/ไม่มี)

8. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Probe implications and consequences ถามว่า “นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาในครั้งนี้นำไปใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้หรือไม่”

(แนวคำตอบ : อีสระ เช่น นำไปใช้ในการแก้ปัญหาค่าที่ซับซ้อนมากขึ้น)

9. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ

(แนวทางการสรุป : ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100

การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละ จะต้องเขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 แล้วจะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ

การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน ทำได้โดยเขียนเป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละ และจำนวนหลังเป็น 100

ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ สามารถใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนหรือการเทียบบัญญัติไตรยางค์มาช่วยในการหาคำตอบได้)

10. นักเรียนศึกษาตัวอย่างที่ 8 - 10 ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 หน้า 110 - 111 โดยครูเป็นคนอธิบายประกอบ

ชั่วโมงที่ 3

### ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตั้งประเด็นจากคำถาม

1. นักเรียนศึกษารายละเอียดในใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ข้อที่ 2 โดยครูอธิบายวิธีการในการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรม
2. นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ข้อที่ 2
3. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Questions about the question ถามว่า “จากการวิเคราะห์โจทย์ข้อที่ 2 นักเรียนตอบครูได้ไหมว่าโจทย์ต้องการอยากรู้สิ่งใด” และ “แล้วโจทย์ได้ให้ข้อมูลอะไรแก่นักเรียนมาบ้าง” โดยเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วให้เขียนคำตอบของนักเรียนลงไปใบกิจกรรมข้อ 2.1.1 และ 2.1.2

(โจทย์ต้องการอยากรู้สิ่งใด แนวคำตอบ : ถ้าขายไข่ที่เหลือทั้งหมดราคาฟองละ 4 บาท จะได้กำไรคิดเป็นร้อยละเท่าใด)

(โจทย์ได้ให้ข้อมูลอะไรแก่นักเรียนมาบ้าง แนวคำตอบ : แม่ซื้อไข่ไก่มา 120 ฟอง ฟองละ 2.50 บาท เมื่อกลับมาถึงบ้านพบว่าไข่แตกไปร้อยละ 5)

### ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา

4. นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาโจทย์ข้อที่ 2 โดยครูใช้คำถามประเภท Probing assumption ถามนักเรียนว่า “การที่นักเรียนจะหาว่าขายไข่ที่เหลือทั้งหมดในราคาฟองละ 4 บาท จะได้กำไรกี่บาทได้นั้น นักเรียนจะต้องรู้สิ่งใดก่อน เพราะเหตุใด”

(แนวคำตอบ : จะต้องรู้ก่อนว่าเหลือไข่ที่ยังสภาพดีทั้งหมดกี่ฟอง เนื่องจากโจทย์บอกว่ามีไข่ที่แตกด้วย และจะต้องรู้ว่าต้นทุนของไข่ทั้งหมดกี่บาท และขายได้ทั้งหมดกี่บาท เพราะกำไรเกิดจากการนำราคาขายลบด้วยต้นทุน)

5. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Probing assumption ถามว่า “การที่นักเรียนจะหาคำตอบของโจทย์ปัญหาข้อนี้ได้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในเรื่องใดในการหาบ้าง เพราะเหตุใด”

(แนวคำตอบ : เรื่อง ร้อยละและการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ ที่ได้เรียนมาในหลายชั่วโมงที่ผ่านมาเพราะโจทย์ปัญหาข้อนี้สิ่งที่โจทย์ถามเป็นการคำนวณหาค่าร้อยละ จึงจำเป็นต้องใช้ความรู้ดังกล่าวมาช่วยในการคำนวณ และยังมีเรื่องของกำไรขาดทุน ซึ่งเป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตประจำวันของคนส่วนใหญ่)

6. นักเรียนเขียนแผนการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้และคาดการณ์แนวทางของคำตอบลงไปใบกิจกรรมข้อ 2.2.1 และ 2.2.2

### ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและให้เหตุผล

7. นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนการแก้โจทย์ปัญหาที่วางไว้ลงไปใบกิจกรรมข้อ 2.3 โดยระหว่างที่นักเรียนลงมือทำ ครูเดินสังเกตและใช้คำถามประเภท Probing rationale, reasons and evidence ถามนักเรียนว่า “ทำไมตรงนี้ถึงเป็นเช่นนี้” “ตัวเลขตรงนี้มีที่มาอย่างไร” “นักเรียนอธิบายวิธีการทำตรงนี้ให้ครูและเพื่อนฟังได้ไหมว่ามีที่มาอย่างไร” เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนระหว่างการลงมือทำและเพื่อดูว่านักเรียนสามารถระบุความเป็นมาของสิ่งที่นักเรียนกำลังลงมือทำได้อย่างถูกต้องหรือไม่

### ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบและการนำไปใช้

8. นักเรียนที่ได้จากการสุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยครูและเพื่อนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

9. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Conceptual clarification questions ถามให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับการทำโจทย์ข้อนี้อีกครั้ง โดยถามว่า “ให้นักเรียนอธิบายแนวความคิดการทำโจทย์ข้อนี้ให้ครูและเพื่อน ๆ อีกครั้งได้ไหม” “นักเรียนจะมั่นใจได้อย่างไรว่าคำตอบของนักเรียนเป็นคำตอบที่ถูกต้อง” “นักเรียนมีวิธีการในการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ข้อนี้อย่างไร” โดยเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วให้เขียนการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนลงไปใบบกกิจกรรมข้อ 2.4.1

(แนวคำตอบ : คำตอบที่ได้จากโจทย์ปัญหา คือ ได้กำไรคิดเป็นร้อยละ 52 ซึ่งการตรวจสอบคำตอบสามารถตรวจสอบได้ดังนี้

จากโจทย์ ทุนในการซื้อไข่ คือ  $120 \times 2.5 = 300$  บาท

ไข่แตกไปร้อยละ 5 คิดเป็น  $(5/100) \times 120 = 6$  ฟอง

เหลือไข่ที่ไม่แตกจำนวน  $120 - 6 = 114$  ฟอง

โดยขายไข่ 114 ฟอง ฟองละ 4 บาท จะได้เงินทั้งหมด  $114 \times 4 = 456$  บาท

ซึ่งเหลือกำไรอยู่ = ราคาขาย - ต้นทุน =  $456 - 300 = 156$  บาท

จากคำตอบที่ได้ กำไรร้อยละ 52 ของราคาทุน

คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ  $((52/100) \times 300) = 156$  บาท

ซึ่งตรงกับกำไรที่เราคำนวณมาในตอนต้น

แสดงว่าคำตอบที่คิดมา มีความสมเหตุสมผล)

10. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Questioning viewpoints and perspectives ถามว่า “มีนักเรียนคนไหนใหม่ ที่มีวิธีการในการแก้โจทย์ที่แตกต่างจากเพื่อน” โดยหากมีนักเรียนที่มีแนวคิดที่แตกต่างจากเพื่อนที่นำเสนอให้นักเรียนคนนั้นออกมานำเสนอแนวคิดเพื่อให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เห็นแนวทางในการทำที่หลากหลาย

(แนวคำตอบ : มี/ไม่มี)

11. นักเรียนตอบคำถามของครู โดยครูใช้คำถามประเภท Probe implications and consequences ถามว่า “นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาในครั้งนี้ออกไปใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้หรือไม่”

(แนวคำตอบ : อิสระ เช่น นำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น)

12. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ

(แนวทางการสรุป : ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100

การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละ จะต้องเขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 แล้วจะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ

การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน ทำได้โดยเขียนเป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละ และจำนวนหลังเป็น 100



ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ สามารถใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนหรือการเทียบ  
บัญญัติไตรยางค์มาช่วยในการหาคำตอบได้)

13. นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยครูเดินดูพร้อมทั้งให้  
คำแนะนำในการทำใบงาน

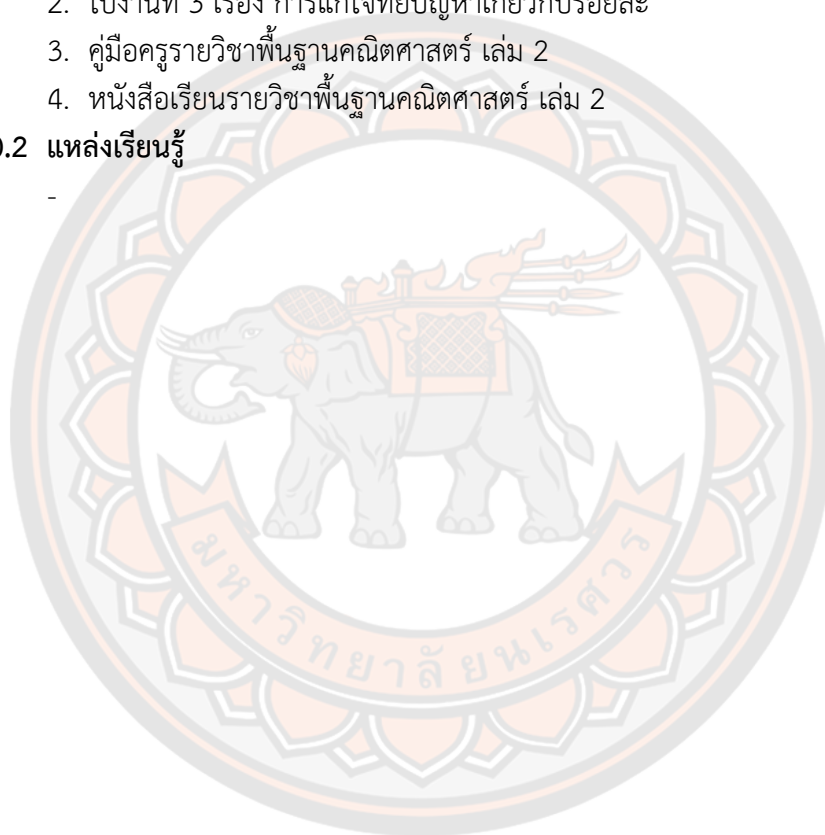
## 10. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

### 10.1 สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ
2. ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ
3. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2
4. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2

### 10.2 แหล่งเรียนรู้

-





## 12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ด้านความรู้

.....

.....

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

ด้านสมรรถนะ

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไขปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายณฤกษิน วัฒนรัตน์)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

### ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ชื่อ.....ชั้นม.1/.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาลงในช่องว่าง

1. ในหมู่บ้านแห่งหนึ่ง มีประชากรทั้งหมด 2,700 คน ถ้ามีประชากรชาย 1,161 คน จงหาว่ามีประชากรหญิงคิดเป็นร้อยละเท่าใดของประชากรในหมู่บ้านทั้งหมด

1.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

1.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

1.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

1.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

.....

1.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

1.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

1.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....

.....

.....

2. แม่ซื้อไข่ไก่มา 120 ฟอง ฟองละ 2.50 บาท เมื่อกลับมาถึงบ้านพบว่าไข่แตกไปร้อยละ 5 ถ้าขายไข่ที่เหลือทั้งหมดราคาฟองละ 4 บาท จะได้กำไรคิดเป็นร้อยละเท่าใด

2.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

2.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

2.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

2.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

2.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

2.2.2 คาดการณ์แนวทางคำตอบ.....

.....

2.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

2.4.1 ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

2.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....

.....

.....

### ใบงานที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ชื่อ.....ชั้นม.1/.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาลงในช่องว่าง

1. ห้องสมุดมีหนังสือทั้งหมด 2,500 เล่ม แบ่งเป็นนวนิยายคิดเป็น 15% ของจำนวนหนังสือทั้งหมดสารคดีคิดเป็น 10% ของจำนวนหนังสือทั้งหมด หนังสือเรียนคิดเป็น 30% ของจำนวนหนังสือทั้งหมด การ์ตูน 500 เล่ม และที่เหลือเป็นหนังสือประเภทอื่นๆ อยากรทราบว่าหนังสือประเภทอื่นๆ คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนหนังสือทั้งหมด

1.1 จากโจทย์ให้นักเรียนระบุ

1.1.1 โจทย์อยากรู้อะไร.....

1.1.2 โจทย์ให้สิ่งใดมาบ้าง.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาและคาดการณ์แนวทางคำตอบ

1.2.1 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและอธิบายถึงการนำความรู้ไปใช้

1.4. ตรวจสอบคำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4.2 การนำความรู้ไปใช้.....