

การศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

นายบุญหลาย พุทธโค

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

MTX 126100

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
พ.ศ. 2562

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

ผู้วิจัย : นายบุญหลาย พุทธโค

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงพล นนทภา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)



ชื่อเรื่อง : การศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

ผู้วิจัย : นายบุญหลาย พุทธิโค

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามาณี นนทภา

ปีการศึกษา : 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (2) เพื่อศึกษาสาเหตุการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ความถี่ ร้อยละ การพรรณนาวิเคราะห์ (Analytic Description) และการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis)

ผลการวิจัย พบว่า กลยุทธ์การวาดภาพ นักเรียนที่อยู่ระดับอ่อน ใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 12.08 กลยุทธ์การสร้างตาราง นักเรียนที่อยู่ระดับปานกลาง ใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 10.62 กลยุทธ์ใช้ตัวแปร นักเรียนที่อยู่ระดับปานกลาง ใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25.42 กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ นักเรียนที่อยู่ระดับดีใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 1.25 กลยุทธ์การแบ่งกรณี นักเรียนที่อยู่ระดับดี ใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.83 และกลยุทธ์การให้เหตุผล นักเรียนที่อยู่ระดับปานกลาง ใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 2.29 การศึกษาสาเหตุการใช้กลยุทธ์การวาดภาพ เนื่องจากไม่ซับซ้อน สามารถหาคำตอบได้ง่ายและมีความถูกต้อง กลยุทธ์การสร้างตารางแจกแจง เนื่องจากนักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อที่จะนำมาซึ่งคำตอบ กลยุทธ์ใช้ตัวแปรเนื่องจากนักเรียนคิดว่าการใช้ตัวแปรเหมาะสมกับโจทย์ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็ว

คำสำคัญ : กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาปลายเปิด

**Title** : A Study of Mathematical Problem Solving Strategy of Mathayomsuksa 1 Students Using Open ended Problem

**Author** : Mr.Boonhlay Puttaok

**Degree** : Master of Education ( Mathematics Education)  
Rajabhat Maha Sarakham University

**Advisors** : Asssistant Professor Dr. Ramnaree Nontapa

**Year** : 2019

## ABSTRACT

This research purposed 1) to study strategy on solving mathematical problems of Mathayomsuksa 1 students using open-ended problem classified according to students' competency; 2) to study the cause of using strategy on solving mathematical problem of Mathayomsuksa 1 students using open-ended problem. The target group was 2 classes with 80 Mathayomsuksa 1 students of Srikrakuanwittayakom School, semester 1 , academic year 2018 . The research instruments used were 1 ) strategy on solving mathematical problem test; and 2 ) semi-structured interview. Frequency, percentage, analytic description, and task analysis were used for data analysis.

The findings revealed that the strategy on drawing was most used by soft-level students, as 12.08% . The strategy on table making was most used by medium-level students, as 10.62% . The strategy of using variables was most used by medium-level students, as 25.42% . The strategy of format seeking was most used by good-level students, as 1.25% . The strategy of case distribution was most used by good-level students, as 0.83% , and the strategy of reasoning was most used by most used by medium-level students, as 2.29% . In addition, the study on the cause of using drawing strategy due to being not complicated was it is easy to find answer and it is accurate. The strategy on making table distribution was used due to the students considered the connection of information which would lead to answer. The strategy on using variables was used since the students thought that it was appropriate with problems and able to solve correctly and quickly.

**Keywords:** Strategy in mathematical problem – solving Mathematical problem – solving Open ended Problem.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ศาสตราจารย์ พงศกร

Major Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรรถ ชูยกระเดื่อง ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ผู้ทรงคุณวุฒิการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ นางนฤมล ศรีทน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม ดร.บรรชา นันจรัส อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และ ดร.นิตยา จันตะคุณ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นายสุรเชษฐ รูปคำผู้อำนวยการโรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย ได้แก่ นายวิชัย พุทธโค และ นางประยัติ พุทธโค ครอบครัวที่ให้การสนับสนุน รวมทั้งบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

นายบุญหลาย พุทธโค  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ .....	ค
ABSTRACT.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ณ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย .....	4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	7
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	7
2.2 ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	14
2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	16
2.4 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	24
2.5 ปัญหาปลายเปิด .....	33
2.6 การสังเคราะห์ .....	38
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	42
2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	47
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	48
3.1 กลุ่มเป้าหมาย .....	48
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	48
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย .....	48
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	52
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	53
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	54



หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	64
4.1 ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถ นักเรียน .....	57
4.2 ผลสัมฤทธิ์สาเหตุการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด .....	67
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ .....	80
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	80
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	81
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	83
บรรณานุกรม .....	84
ภาคผนวก .....	88
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ .....	96
ภาคผนวก ค เฉลยแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด.....	104
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	112
ภาคผนวก จ หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์ ในการเก็บข้อมูล .....	114
การเผยแพร่ผลงานวิจัย .....	120
ประวัติผู้วิจัย .....	121

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ..... 12
2.2	ผลการสังเคราะห์กลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ..... 39
3.1	เกณฑ์การแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ..... 51
4.1	ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (โดยภาพรวม) ..... 57
4.2	ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 1) ..... 58
4.3	ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 2) ..... 59
4.4	ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 3) ..... 60
4.5	ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 4) ..... 61
4.6	ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 5) ..... 62
4.7	ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 6) ..... 63

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดีโดยใช้กลยุทธ์การวาดภาพ .....	65
4.2 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางโดยใช้กลยุทธ์การวาดภาพ .....	66
4.3 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อนโดยใช้กลยุทธ์การวาดภาพ .....	67
4.4 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดีโดยใช้กลยุทธ์การสร้างตาราง .....	68
4.5 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางโดยใช้กลยุทธ์การสร้างตาราง.....	68
4.6 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อนโดยใช้กลยุทธ์การสร้างตาราง .....	69
4.7 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดีโดยใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปร.....	70
4.8 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางโดยใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปร.....	71
4.9 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อนโดยใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปร .....	72
4.10 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดีโดยใช้กลยุทธ์การคั่นหารูปแบบ .....	73
4.11 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางโดยใช้กลยุทธ์การคั่นหารูปแบบ .....	73
4.12 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อนโดยใช้กลยุทธ์การคั่นหารูปแบบ .....	74
4.13 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดีโดยใช้กลยุทธ์การแบ่งกรณี .....	75
4.14 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางโดยใช้กลยุทธ์การแบ่งกรณี .....	76
4.15 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อนโดยใช้กลยุทธ์การแบ่งกรณี .....	77
4.16 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดีโดยใช้กลยุทธ์การให้เหตุผล .....	78
4.17 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลางโดยใช้กลยุทธ์การให้เหตุผล.....	78



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา (ยุพิน พิพิธกุล, 2542, น. 2) ในแต่ละวัน มนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหามากมาย อาทิ ปัญหาการเดินทาง ปัญหาการเรียน ปัญหาการทำงาน ปัญหาการเงิน เป็นต้น ในบรรดาปัญหาเหล่านี้มีทั้งปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถแก้ปัญหาโดยใช้เพียงความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิม และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทักษะและกระบวนการ และเทคนิคต่าง ๆ หรือวิธีการที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหา ถ้าเรามีความรู้สิ่งที่เราจะแก้ปัญหาหรือแหล่งความรู้ที่เพียงพอ เข้าใจขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา เลือกเทคนิควิธีการหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมตลอดจนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ดีและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น.6) คณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบที่ต้องการ ซึ่งจะรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหา (Adams, 1977, p.176)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการที่จะหาคำตอบของปัญหา วิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรค หรือปัญหาที่เผชิญอยู่เพื่อจะได้คำตอบที่ชัดเจน แต่การหาคำตอบได้ ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด (Polya, 1980, p.1) การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งในการหาคำตอบนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อจะให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบของนักเรียนควรได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหามาด้วย (สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p.52) การแก้ปัญหาเป็นความสามารถหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต นอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ หลักการต่าง ๆ ทาง

คณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน ดังนั้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นเทคนิควิธีการเฉพาะอย่างที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา เป็นเครื่องนำทางช่วยในการแก้ปัญหา โดยผู้ที่แก้ปัญหามีความสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของปัญหาได้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, น. 14) เครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการช่วยวางแผนและหาวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Burger and Musser, 1988, p.17) วิธีการที่เหมาะสมในการหาคำตอบของปัญหาแต่ละปัญหา (Hatfield, Edward and Bitter, 1993, p.55) เครื่องนำทางสำหรับช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้บรรลุเป้าหมายจนได้คำตอบที่ต้องการ (Reys, Suydam and Lindquist, 1995, p.60)

ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่สามารถตอบได้กว้าง ๆ ผู้ตั้งปัญหาต้องใช้ความคิดขั้นสูง ต้องอาศัยความรู้เดิม หรือหลักการหลายอย่างมาประกอบกัน ต้องอาศัยสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งสมมุติฐาน คำตอบอาจมีหลายคำตอบขึ้นอยู่กับเหตุผล (ระยับ ทฤษฎีคุณ, 2536) เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบหรือมีวิธีการหรือแนวทางหาคำตอบได้หลายวิธี (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวแต่สามารถคิดได้หลายวิธีหรือเป็นคำถามที่มีหลายวิธีการคิด และหลายคำตอบก็ได้ คำถามปลายเปิดเน้นวิธีการตอบที่หลากหลายเพื่อช่วยฝึกนักเรียนให้ถ่ายทอดความคิดของตนออกมา (สุนีย์ เงินยวง, 2546) เป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ จนสามารถประมวลความรู้ทั้งหมดที่เรียนเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีทั้งคำตอบที่หลากหลาย มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาอื่นได้ ซึ่งลักษณะเด่นดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในระดับเรียนสามารถให้เหตุผลตามระดับความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคลได้ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันวิธีหนึ่งและจากการที่ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบที่เป็นของตนเองและนำมาอภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนจึงสามารถเรียนรู้แนวคิดอื่น ๆ ได้จากเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เหตุผลที่แตกต่างจากแนวคิดของตนเอง ทำให้เอื้อต่อนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยที่นักเรียนแต่ละคนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมีมาช่วยแก้ปัญหานั้น ๆ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2549) ปัญหาที่แตกต่างจากปัญหาที่พบทั่วไปในห้องเรียนที่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ และมีความหลากหลายของวิธีการหรือแนวทางเข้าสู่การหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด (Becker and Shimada, 1997) มีวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา หรือกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบรวมทั้งปัญหาปลายเปิดยังเน้นไปที่การพัฒนาปัญหาใหม่ของนักเรียนหรือการศึกษาค้นคว้าที่เชื่อมโยงและขยายความเข้าใจของนักเรียน แนวคิดและประสบการณ์ของนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในการใช้อธิบายความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ที่จะทำให้



นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น (Merliss and Daniel, 2003) การแก้ปัญหาปลายเปิดว่า เป็นกระบวนการในการสร้างให้เกิดความสนใจและกระตุ้นเร้าให้เกิดกิจกรรมคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนในชั้น (Takahashi, 2004, p.24)

ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยมีปัญหา จากผลการประเมิน นักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) โดยองค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) จากผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในปี ค.ศ. 2006 ปี ค.ศ. 2009 และปี ค.ศ. 2012 คิดเป็น 419 คะแนน 432 คะแนน และ 427 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 500 คะแนนของ OECD (สำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557 ,น. 42) และจากผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม ตำบลหนองโก อำเภอกะนวน จังหวัดขอนแก่น พบว่าสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด (กลุ่มงานวัดผลและประเมินผลโรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม. 2018) อีกทั้งจากการประชุมคณะผู้วิจัยและการสำรวจผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ในสาระจำนวนและพีชคณิต เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาจำนวนเต็ม โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยมองว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา จึงได้ร่วมกันสรุปว่าจากปัญหาการเรียนการสอนและการสำรวจผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหายังเป็นปัญหาอยู่มากสมควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เพราะการส่งเสริมการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนนั้นมีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นการส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด เพื่อให้นักเรียนเป็นคนที่มีประสิทธิภาพของสังคม

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ว่านักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร และใช้กลยุทธ์นั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สมบูรณ์มากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการเลือกใช้กลยุทธ์ให้มีความเหมาะสมกับบริบทของปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน

1.2.2 เพื่อศึกษาสาเหตุการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

### 1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม ตำบลหนองโก อำเภอกะนวน จังหวัดขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถในการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนในห้องเดียวกัน

### 1.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม

### 1.3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ระหว่างปีการศึกษา 2561

## 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการเฉพาะที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาแต่ละปัญหา ช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้บรรลุเป้าหมาย เพื่อให้สามารถหาคำตอบได้ถูกต้องและรวดเร็ว ได้แก่ การวาดภาพ การสร้างตาราง การใช้ตัวแปร การค้นหารูปแบบ การแบ่งกรณี การใช้เหตุผล เป็นต้น

“กลยุทธ์การวาดภาพ” หมายถึง การจำลองความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่โจทย์ให้มาเป็นรูปภาพของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สามารถกำหนดแนวทางและแก้ปัญหาได้



“กลยุทธ์การสร้างตาราง” หมายถึง การแจกแจงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของสภาพการณ์ที่ปัญหากำหนด โดยนำมาเขียนในรูปของตาราง เป็นการจัดระบบของข้อมูล ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา

“กลยุทธ์การใช้ตัวแปร” หมายถึง การแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่าด้วยตัวแปร ซึ่งโจทย์ปัญหาจะเกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณ มีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่ และใช้การแก้สมการเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น

“กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ” หมายถึง การใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยอาศัยจากตัวอย่างที่มีอยู่แล้วกำหนดเป็นรูปแบบทั่วไป ซึ่งก่อนที่จะนำไปใช้จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง โดยการให้เหตุผลแบบนิรนัยก่อน

“กลยุทธ์การแบ่งกรณี” หมายถึง การแบ่งปัญหาออกเป็นกรณีย่อยมากกว่า 1 กรณี ทำให้แต่ละกรณีมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อหาคำตอบของทุกกรณีได้แล้วนำมาพิจารณาหาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา

“กลยุทธ์การใช้เหตุผล” หมายถึง การใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้และพิจารณาเหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจใช้ข้อความรู้ที่ทราบมาก่อนเป็นเหตุบังคับไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา และกลยุทธ์การใช้เหตุผลมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

“ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง สถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ปัญหาจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด เพราะนักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน แล้วต้องอาศัยกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง การแสดงวิธีการคิด แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือข้อคำถาม หรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ซึ่งคำตอบและนำมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ซึ่งในการแก้ปัญหาแต่ละครั้ง จะสำเร็จหรือได้ผลดี ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของเขาวินิจฉัย

“ปัญหาปลายเปิด” หมายถึง ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่แตกต่างจากปัญหาที่พบทั่วไปในห้องเรียนที่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ และมีความหลากหลายของวิธีการหรือแนวทางเข้าสู่การหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด

“แบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด” หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของนักเรียนโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ จำนวนเต็ม จำนวน 10 ข้อ ซึ่งครอบคลุมกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

“แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง” หมายถึง เครื่องมือในการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกำหนดประเด็นข้อคำถาม สำหรับการสัมภาษณ์เน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview)

“การสัมภาษณ์เชิงลึก” หมายถึง การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth interview) เป็นการซักถามพูดคุยกันระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์ เพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่างๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริงเป็นการถามเจาะลึกแล้วคำตอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน การถามนอกจากจะให้ อธิบายแล้วจะต้องถามถึงเหตุผลด้วย การสัมภาษณ์แบบนี้จะมีแนวของข้อคำถามให้ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถามและผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความเข้าใจและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะทำการ สัมภาษณ์เหมาะสม

## 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยจะเป็นข้อสนเทศในการเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหา ปลายเปิด ช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใช้เป็น แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียน การเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับบริบท ของปัญหา และนักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ปัญหาปลายเปิด
6. การสังเคราะห์กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

##### 2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือ ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์



ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้ง จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

### 2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น ๔ สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น แคลคูลัส

2.1.3 จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.4 การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของ รูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับ การวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.5 สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.6 แคลคูลัส ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

## 2.1.4 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของ จำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และ นำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6

### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3

2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

หมายเหตุ ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6

### สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์



สรุปได้ว่า สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความคาดหวัง หรือจุดหมายปลายทางของการเรียนคณิตศาสตร์ว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนทุกคนรู้และปฏิบัติได้ และสำหรับการศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป

### 2.1.5 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

2.1.5.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.5.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2.1.5.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.5.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.5.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

### 2.1.6 คุณภาพผู้เรียน

#### 2.1.6.1 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 มีความรู้สึกรู้เข้าใจจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มีความรู้สึกรู้เข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอกและกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลมและวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบูปรูปเรขาคณิตที่มี แกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สรุปได้ว่า คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเป้าหมายความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่คาดหวังให้ได้ตามมาตรฐานของหลักสูตร เพื่อให้ครูสอนคณิตศาสตร์ นำไปเป็นแนวทางในการวางแผนและจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สอนต่อไป

คำอธิบายรายวิชา ค 21101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 60 ชั่วโมง กล่าวไว้ดังนี้

ศึกษา และฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในสาระต่อไปนี้

**2.1.7 จำนวนเต็ม** ประกอบด้วย จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และศูนย์ เราใช้จำนวนเต็มแทนปริมาณเพื่อเปรียบเทียบ หรือนำผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการไปสื่อความหมายต่าง ๆ อีกทั้งสมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็มช่วยให้ การดำเนินการของจำนวนเต็มง่ายขึ้น จึงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการคิดคำนวณและแก้ปัญหา

**2.1.8 การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต** เป็นการสร้างเกี่ยวกับส่วนของเส้นตรง มุม และเส้นตั้งฉาก โดยใช้เครื่องมือที่สำคัญเพียงสองชนิด ได้แก่ วงเวียนและสันตรง การสร้างดังกล่าวนำไปสู่การสร้างรูปเรขาคณิต และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

**2.1.9 เลขยกกำลัง** เป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนที่ประกอบด้วยฐานและเลขชี้กำลัง เราสามารถเขียนจำนวนที่อยู่ในรูปการคูณของจำนวนที่ซ้ำ ๆ กันให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้ สัญลักษณ์วิทยาศาสตร์เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนที่มีค่ามาก ๆ หรือจำนวนที่มีค่าน้อย ๆ มีรูปทั่วไปเป็น  $A \times 10^n$  เมื่อ  $1 \leq A < 10$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็ม เราใช้สัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ในการสื่อความหมายให้กระชับและเข้าใจง่ายขึ้น

**2.1.10 ทศนิยมและเศษส่วน** ต่างก็เป็นจำนวน จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบ และดำเนินการได้เช่นเดียวกับจำนวนเต็ม การใช้สมบัติการบวกและสมบัติการคูณของจำนวน จะช่วยให้การคำนวณและการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมและเศษส่วนทำได้รวดเร็วกว่าการใช้เส้นจำนวน และการคำนวณแบบตรงไปตรงมา

**2.1.11 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ** เมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิติด้วยระนาบ จะเกิดหน้าตัดหรือภาคตัดที่เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติบนรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นซึ่งหน้าตัดที่ได้จะเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติชนิดใด ขึ้นอยู่กับชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ แนวการตัดของระนาบ และตำแหน่งที่ตัด ภาพที่ได้จากการมองรูปเรขาคณิตสามมิติด้านหน้า (Front View) ด้านข้าง (Side View) และ



ด้านบน (Top View) เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติจากการมองในแนวสายตาที่ตั้งฉากกับด้านที่มอง โดยแนวสายตาของการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบน จะทำมุมฉากกัน

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทีใกล้เคียงให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิดทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ ทักษะที่ต้องการวัด

#### 2.1.12 รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/1, ม.1/2

ค 2.2 ม.1/1, ม.1/2

#### 2.1.13 รวมทั้งหมด 4 ตัวชี้วัด

สรุปได้ว่า คำอธิบายรายวิชา เป็นขอบข่ายเนื้อหาที่ทำการสอนรายวิชา ค 21101 คณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วยชื่อ รหัสวิชา ชื่อรายวิชา จำนวนชั่วโมงต่อปี จำนวนหน่วยกิต ชั้น ภาคเรียนที่ สาระการเรียนรู้ และรหัสตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับมาตรฐานในหลักสูตร

#### ตารางที่ 2.1

โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
	จำนวนเต็ม	17
	- จำนวนเต็ม	2
	- การบวกจำนวนเต็ม	3
1	- การลบจำนวนเต็ม	3
	- การคูณจำนวนเต็ม	3
	- การหารจำนวนเต็ม	3
	- สมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็ม	3
	การสร้างทางเรขาคณิต	11
2	- รูปเรขาคณิตพื้นฐาน	1
	- การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต	6

(ต่อ)



## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
3	- การสร้างรูปเรขาคณิต	4
	- เลขยกกำลัง	9
	- ความหมายของเลขยกกำลัง	2
	- การคูณและการหารเลขยกกำลัง	5
	- สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	2
4	ทศนิยมและเศษส่วน	17
	- ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม	2
	- การบวกและการลบทศนิยม	2
	- การคูณและการหารทศนิยม	2
	- เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	2
	- การบวกและการลบเศษส่วน	3
	- การคูณและการหารเศษส่วน	3
	- ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน	3
5	รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	
	- หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ	6
	- ภาพด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพ ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ	3
		3

ปรับปรุงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

จากตารางที่ 2.1 พบว่า โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คือเรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 17 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 คือ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิตจำนวน 11 ชั่วโมง หน่วย การเรียนรู้ที่ 3 คือเรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 9 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คือ เรื่อง ทศนิยมและ เศษส่วน จำนวน 17 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 คือเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จำนวน 6 ชั่วโมง รวมจำนวนเวลาเรียนทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ข้างต้นประกอบด้วย

ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คำอธิบายรายวิชา และการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เป็นกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคม

## 2.2 ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 2.2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับความหมายของปัญหาทางและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, น. 52) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 2) กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า ปัญหาคือ งานที่บุคคลเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีประกอบด้วยสิ่งสำคัญสามประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ตอบปัญหานั้นไม่ได้ทันทีทันใดและต้องพยายามอย่างสม่ำเสมอจะแก้ปัญหาได้

ปฐมพร บุญลี (2545, น. 10) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า คือสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ การพิสูจน์ และปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันที นักเรียนจะต้องใช้ความรู้และมีประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จลงได้ ส่วนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือวิธี ยุทธวิธี หรือเทคนิคต่างๆที่ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ ความจำความคิดวิเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ของนักเรียน



นักทฤษฎี เจริญเกียรติบวร (2547, น. 32) ได้ให้ความหมายปัญหาว่า คือสถานการณ์หรือคำถาม ที่นักเรียนต้องแก้ปัญหาต้องค้นคว้าหาวิธีการมาแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบโดยไม่ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธี การใช้ความรู้ประสบการณ์และการตัดสินใจของนักเรียน เพื่อแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 7) กล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์ในทันที

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555, น. 7) กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้อาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากบ้างน้อยบ้างขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ

Bruckner (1957, p. 301) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน

Anderson and Pingry (1973, p. 228) ได้กล่าวไว้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ผู้ที่จะแก้ปัญหานั้นจะต้องมีกระบวนการมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และความกล้าในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาที่ได้พบเห็น

Adams (1977, p. 176) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบที่ต้องการ ซึ่งจะรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหา

Bell (1978, pp. 309-310) กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าสถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเอาใจใส่มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้น แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ในทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นในการหาคำตอบนั้น

Cruikshank and Sheffield (1992, p. 37) กล่าวว่า ปัญหา น่าจะหมายถึงคำถาม หรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ปัญหาจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด หรือไม่ทราบวิธีหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

Heddens and Speer (1992, p. 43) กล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ทำทนายประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อนเพราะไม่ใช่แค่การคิดเลขเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่มีกระบวนการและรูปแบบที่แน่นอนและชัดเจนในการดำเนินการ

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณในตัวปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาว่างอย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องค้นหาวางจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา จึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ปัญหาจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด เพราะนักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน แล้วต้องอาศัยกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

## 2.3 การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

### 2.3.1 ความหมายของการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

สำหรับความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการแก้ปัญหาม และความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่น่าสนใจไว้ดังต่อไปนี้

ประสาธ อิศรปริดา (2523, น. 17) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหามว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญา และความคิด ทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญา การแก้ปัญหามจะต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528, น. 267) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดแก้ปัญหามว่าเป็นเพียงความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรง และทางอ้อม นำมาแก้ปัญหามที่ประสบใหม่ ซึ่งในการแก้ปัญหามแต่ละครั้ง จะสำเร็จหรือได้ผลดี ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของเขาวางปัญญา การเรียนรู้ การรู้จักคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งวิธีการแก้ปัญหามักแตกต่างกันแล้วแต่ประสบการณ์ของผู้เรียน และสภาพการณ์ของปัญหามที่เกิดขึ้น



ขมนาค สืบศรี (2532, น. 12) และ ไตรรงค์ เจนการ (2531, น. 15) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ หรือ คำถามที่เกี่ยวกับปริมาณ แต่ไม่สามารถตอบได้ในทันที ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ แก้ไขด้วยวิธีการที่เหมาะสม

Polya, (1980, p. 1) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการที่จะหาคำตอบของปัญหา หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรค หรือ ปัญหาที่เผชิญอยู่เพื่อจะได้คำตอบที่ชัดเจน แต่การหาคำตอบได้ ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Krulik and Reys, (1980, p. 22) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่าเป็นการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาก่อน กับความรู้ใหม่ หรือ สถานการณ์ใหม่ ที่ยังไม่คุ้นเคยมาก่อนเข้าด้วยกัน เพื่อแก้ปัญหานั้น

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM 2000, p. 52) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหา คือการทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งในการหาคำตอบนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อจะให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบของนักเรียนควรได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหานั้นออกมาด้วย

Dossey (2002, p. 72) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหา ว่า เป็นกระบวนการหาคำตอบให้คำถามหรือการจัดการกับสถานการณ์ต่างๆ ปัญหาที่ยากและน่าเบื่อตั้งนั้นกระบวนการแก้ปัญหาจึงต้องอิงข้อเท็จจริงใหม่จากสถานการณ์นั้น ๆ ที่แตกต่างจากความรู้เดิม ใช้หลักการในการวางแผนยุทธวิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และจะได้มาซึ่งความรู้ใหม่จากสถานการณ์นั้น ๆ กระบวนการนี้อาจจะซับซ้อน ยุ่งยากขึ้นมีการขยายไปสร้างการเชื่อมโยง ซึ่งนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้และสามารถพัฒนายุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงวิธีการคิด แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหา หรือข้อคำถาม หรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ซึ่งคำตอบและนำมาแก้ปัญหานั้นที่ประสบใหม่ ซึ่งในการแก้ปัญหาแต่ละครั้ง จะสำเร็จหรือได้ผลดี ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของเขาวัดปัญหา

### 2.3.2 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2533, น. 74-76) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่ควรสร้างให้เกิดในกระบวนการคิดของนักเรียน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเข้าใจปัญหา
2. การประมาณค่าของคำตอบ
3. ความพยายามแก้ปัญหา

4. การคำนวณคำตอบหรือตั้งสมมติฐานและตรวจคำตอบ

5. การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาโดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามอะไรและให้ข้อมูลอะไรบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา จะสมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่าข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำ กฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ประกอบกับข้อมูลที่มี P อยู่แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

ขั้นที่ 3 การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นที่ต้องคำนวณคิดหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุดของปัญหา โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้จะต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสม ตลอดจนตรวจสอบวิธีการและคำตอบด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 ,น. 191 – 192) ได้กล่าวถึงการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหาไว้ว่า ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมาย ซึ่งผู้เรียนควรวิเคราะห์ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

ทิตนา เขมมณี (2548) ได้กล่าวถึง วิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ว่ามีขั้นตอนดังนี้



ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกต โดยให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุป และตระหนักในปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ โดยให้นักเรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 สร้างทางเลือก โดยให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ นักเรียนด้วย

ขั้นที่ 4 เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก โดยนักเรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

ขั้นที่ 5 สรุป โดยนักเรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งอาจจัดทำในรูปของรายงาน

Polya (1962) ซึ่งกล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วยขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการทำความเข้าใจในเนื้อหาในเบื้องต้นว่าปัญหาที่ต้องการแก้ไขหาคำตอบนั้นมีเรื่องสำคัญ ๆ อะไรบ้าง สามารถจะเขียนปัญหาออกมาโดยใช้ภาษาของเราเองได้หรือไม่ ทำความเข้าใจให้ได้ว่า การแก้ปัญหานั้น ต้องการหาอะไร หรือทำอะไร เพื่อให้สามารถแก้ปัญหานั้นได้ อะไรบ้างที่เรายังไม่ทราบ อะไรบ้างที่ทราบแล้ว และจะใช้ข้อมูล เงื่อนไขหรือเรื่องราวที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร มีข้อมูลหรือเรื่องราวใดบ้างหรือไม่มีที่บกพร่อง ขาดหายไป หรือมีอยู่แต่ไม่ได้ใช้

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ จะต้องมองหายุทธวิธีที่น่าจะมีประโยชน์ในการแก้ปัญหามาใช้ โดยการพิจารณายุทธวิธีหรือวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหานั้นจะใช้วิธีต่าง ๆ เหล่านี้ได้อย่างไร หากกำหนดเป็นขั้นเป็นตอน หรือกำหนดเป็นรูปแบบได้จะช่วยได้มาก ขณะเดียวกันให้พิจารณาว่า มีข้อปัญหาอื่นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการจะแก้ไขเชื่อมโยงอยู่หรือไม่ หากมี จำ เป็นต้องแก้ปัญหานั้นในลักษณะลูกโซ่ ให้กำหนดการแก้ปัญหาแบบต่อเนื่อง อาจใช้ยุทธวิธีที่เคยใช้ได้ผลมาก่อนมาช่วยแก้ปัญหานั้น หรือมองหาเทคนิควิธีการใหม่การมองปัญหาเดียวกันในรูปที่ง่ายกว่า การสร้างตาราง สร้างรูป จำลองหรือวาดภาพประกอบ ซึ่งจะเป็นวิธีที่ช่วยให้การวางแผนในการแก้ปัญหานั้นทำได้สมบูรณ์มากขึ้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหานั้นตามแผนที่วางไว้ ในการแก้ปัญหานั้นนี้ ให้ทดลองนำยุทธวิธีที่เตรียมเอาไว้ในขั้นที่สองมาทดลองแก้ปัญหานั้นดู อาจจะมีคำตอบ จำ เป็นต้องดำเนินการบางอย่างช่วย เช่น การตรวจสอบการแก้ปัญหานั้นในแต่ละขั้น การคิดคำนวณโดยใช้เครื่องคิดเลข หรืออุปกรณ์อื่นช่วยตรวจสอบข้อมูลหรือเงื่อนไขที่มีอยู่ว่าใช้ได้ใช้ให้เป็นประโยชน์ครบถ้วนหรือไม่ มีข้อมูลใดที่ขาด



หายไ้จำเป็นต้องหามาเพิ่มเติม หรือสร้างขึ้นใหม่หรือไม่และได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์หรือยัง ซึ่งบางจุดอาจมีความจำเป็นต้องตรวจสอบอาจจะต้องมีการพิสูจน์ในบางเรื่อง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้ ทำการบันทึกขั้นตอน หรือกระบวนการที่ทำว่าได้ทำอย่างไรบ้างเพื่อสะดวกในการตรวจสอบในภายหลัง ที่สำคัญการบันทึกต่าง ๆ ให้บันทึกถูกต้องตามความเป็นจริง ไม่ลำเอียง

ขั้นที่ 4 ย้อนกลับไปดูเพื่อตรวจสอบ เมื่อได้ดำเนินการตามแผนที่ได้กำหนดไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว มีความจำเป็นต้องตรวจสอบดูว่า ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นไปตามความต้องการของโจทย์หรือไม่ สามารถแก้ปัญหาให้ได้คำตอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาเพียงใด ตรงประเด็นหรือไม่ มีคำตอบใดที่ยังไม่ชัดเจนหรือไม่ ซึ่งถ้ามีอาจจะต้องมีการตรวจทาน หารายละเอียดเพิ่มเติม หรือต้องทำการพิสูจน์การตอบคำถาม หรือผลลัพธ์ที่ได้ควรจะต้องตอบหรืออธิบายให้ตรงประเด็นตรงตามที่โจทย์ต้องการระลึกด้วยว่าคำตอบนั้นจะต้องมีลักษณะสมเหตุสมผล มีความเป็นไปได้ชัดเจน และน่าเชื่อถือ นอกจากนั้นให้พิจารณาว่ามีวิธีแก้ปัญหาหรือวิธีหาคำตอบมีวิธีอื่นที่ดีกว่าหรือไม่ ถ้ามีให้พิจารณาวิธีที่ดีที่สุด (เช่นเป็นวิธีที่ง่ายกว่า รวดเร็วกว่าประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เป็นต้น) หากเป็นไปได้อาจกำหนดเป็นรูปแบบไว้เลยว่า ปัญหาในลักษณะนั้น ๆ เขียนในรูปทั่ว ๆ ไปได้อย่างไร และมีวิธีแก้ปัญหาโดยมีพื้นฐานอย่างไร จะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหาได้ดีที่สุด

นอกจากนั้นแล้ว โพลายังได้ให้คำแนะนำสำหรับครู ที่จะนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนว่า ครูที่ดีที่จะสอนให้นักเรียน เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้นั้น จะต้องมีความสมบัติที่สำคัญบางประการดังนี้

1. สนใจวิชาที่ตนเองสอนอยู่
2. รู้จักวิชาที่ตนเองสอนเป็นอย่างดี
3. สังเกตดูนักเรียนมีปัญหายุ่งยากอะไรหรือเปล่า นักเรียนติดขัด ไม่สามารถจะเริ่มต้นได้หรือเปล่า ครูจะได้เข้าไปช่วยเขาได้
4. ควรสอนให้นักเรียนเข้าใจว่าการเรียนรู้ที่ดีที่สุด คือการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง
5. การสอนมิใช่เพียงการให้ข้อมูลที่นักเรียนควรทราบ แต่ควรให้เขารู้จักคิดและมีเหตุมีผลด้วยว่า ทำไมครูจึงสอน และครูเองควรจะพัฒนาการสอนว่า จะสอนอย่างไรให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีนิสัยชอบทำงาน
6. ให้นักเรียนรู้โดยวิธีการเดาหรือประมาณค่า (อย่างมีเหตุผล) บ้าง ในบางครั้ง
7. ให้นักเรียนได้พิสูจน์ (เรื่องที่เขาสนใจ) ด้วยตนเอง
8. มองสภาพการณ์ของปัญหาให้ทั่วถึง เพื่อหาทางแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ให้ลุ่ลงไป โดยพิจารณาถึงเหตุ และ ผลที่เป็นรูปธรรมที่อยู่เบื้องหลังปัญหา

9. ปัญหาที่นักเรียนต้องการแก้ ครูอย่ารีบบอกให้นักเรียนทราบ ลองให้เขาได้คิดเอง อาจเสนอความคิดโดยการเดาและทดสอบ และค้นพบการแก้ด้วยตนเองก่อน

10. ให้คำแนะนำกับนักเรียน แต่ไม่ใช่ป้อนความรู้ให้เขาทั้งหมด

Bell (1978) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป

2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้

3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบหรือชุดคำตอบที่เป็นไปได้

5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบรวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

Lester, (1982, p. 1-5) and O'Daffer (1987, p.4-6) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหา โดยสามารถจับใจความให้ได้ว่า คำถามในปัญหานั้นคืออะไร มีอะไรบ้าง ตัวปัญหาให้ความคิดในการแก้ปัญหาบ้างหรือไม่ คำถามในปัญหานั้นสอดคล้องกัน มีความสัมพันธ์กันเพียงใด ข้อความในคำถามนั้นเกี่ยวข้องกับศัพท์เฉพาะหรือคำที่เป็นกุญแจสำคัญของปัญหาเพียงใด หรือเป็นเพียงคำถามธรรมดาทั่ว ๆ ไป ตัวคำถามมีส่วนใดบ้างที่เป็นคำถามหลักอันจะนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งทำให้สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

2. ทำความเข้าใจเงื่อนไขที่สำคัญของปัญหา และตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ในการแก้ปัญหาจำเป็นที่จะต้องจำแนกให้ได้ว่าส่วนใดเป็นตัวแปร ส่วนใดเป็นเงื่อนไข เงื่อนไขจะมีผลต่อตัวแปรอย่างไรบ้าง การทำความเข้าใจในขั้นนี้อาจมีความจำเป็นต้องเขียนแผนภาพ วาดภาพประกอบ เขียนเป็นสมการ สร้างตาราง แสดงรายการ เฉพาะที่เป็นกุญแจสำคัญของตัวปัญหา และจัดข้อมูล เงื่อนไขต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ พร้อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับระหว่างตัวแปร เงื่อนไข ข้อมูลอื่น ๆ ให้อยู่ในรูปที่เข้าใจได้โดยง่าย

3. เลือกหรือค้นหาข้อมูลที่จำเป็นสำหรับใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่า ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก ที่จะทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จหรือไม่ เพราะผู้ที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ จะต้องทราบว่าข้อมูลใดบ้างที่มีความจำเป็นต้องใช้ ข้อมูลใดที่สามารถละเลยทิ้งเสียได้ การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จะช่วยให้ได้ข้อมูล ข่าวสาร อันจะเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับการแก้ปัญหา และตัดสินใจในภายหลัง การเก็บข้อมูลในรูปของกราฟข้อมูลทางสถิติ แผนภาพ หรือ ตาราง จะช่วยให้ข้อมูลอยู่ในลักษณะที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจและเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งแน่นอนว่าข้อมูลต่าง ๆ



เหล่านี้จะช่วยประโยชน์ให้สามารถเข้าใจปัญหา เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับเงื่อนไขต่าง ๆ ได้ชัดเจนมากขึ้น

4. หายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ หลาย ๆ ปัญหา และเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับแต่ละปัญหาในการแก้ปัญหาเหล่านั้น ขั้นตอนนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนแก้ปัญหา การแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ทำได้วิธีหนึ่งก็คือ แยกปัญหาออกเป็นคำถามย่อย ๆ ว่าแต่ละปัญหาต้องการคำตอบอะไรบ้าง ให้ตั้งเป็นคำถามแล้วหาวิธีการในการตอบคำถามเหล่านั้น โดยใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เพื่อให้ปัญหาทั้งหมดได้รับการแก้ไข ที่สำคัญคือ จะต้องรู้ว่าจะใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหา และจะใช้ยุทธวิธีแต่ละวิธีอย่างไรให้เหมาะสมกับแต่ละปัญหา และจะใช้วิธีการนั้น ๆ เมื่อใด ดังนั้นในขั้นนี้จำเป็นต้องมีการวางแผน และนำยุทธวิธีบางยุทธวิธี หรือหลายยุทธวิธีมาทดลองใช้ โดยการดำเนินการเป็นขั้นตอน และมีจุดหมาย คือการแก้ปัญหาให้ได้

5. เสริมการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ การจะแก้ปัญหาให้เป็นผลสำเร็จ นอกจากจะใช้ยุทธวิธีที่ถูกต้องแล้ว ยังมีความจำเป็นต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมประกอบด้วย เช่น ใช้สูตรที่ตรงกับปัญหาที่ต้องการ การใช้เครื่องคิดเลข คอมพิวเตอร์ ช่วยในการแก้ปัญหาให้เร็วขึ้น การใช้หลักการของการคิดแบบเหตุและผล ใช้การกำหนดตัวแปร แล้วแทนค่าความสัมพันธ์ด้วยสมการ การสร้างตารางทำเป็นรายการ สร้างรูปแบบ จะช่วยให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

6. ให้คำตอบที่เป็นไปได้ เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบ จากปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ ผู้ตอบปัญหาย่อมจะทราบ ว่า คำถามต้องการคำตอบอย่างไร เช่น ต้องการคำตอบเป็นระยะทาง เป็นน้ำหนัก เป็นข้อเสนอแนะ ฯลฯ การเขียนข้อความของคำตอบไว้ล่วงหน้าพร้อมหน่วย เช่น คำตอบคือมีจำนวน ..... ตัว จะทำให้เห็นแนวทางในการตอบอย่างชัดเจนว่า การแก้ปัญหา นั้นต้องการคำตอบอะไร และทำอย่างไรจึงจะหา

คำตอบมาให้ได้

7. ประเมินผลว่า คำตอบที่เป็นผลลัพธ์นั้นเป็นไปได้เพียงใด ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบหรือมองย้อนกลับนั่นเอง คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาที่ได้ทำมาทั้งหมดนั้นน่าจะถูกต้องหรือไม่ มีเหตุมีผลอันสมควรเพียงใด และน่าจะยอมรับได้หรือไม่โดยสามัญสำนึกทั่ว ๆ ไป ขั้นตอนนี้ อาจจะเป็นการกลับไปตรวจดูตัวปัญหาอีกครั้งหนึ่งว่า ปัญหาคืออะไรและคำตอบที่ได้ ได้ตอบปัญหาได้อย่างสมบูรณ์หรือยัง นอกจากนั้นยังเป็นขั้นตอนที่ต้องตรวจสอบวิธีทำตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนต่าง ๆ ว่า ถูกต้องหรือไม่มีการใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม มีการคิดคำนวณที่ถูกต้องหรือยัง การประมาณค่าของคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบเป็นไปได้หรือไม่ อาจจะเป็นวิธีตรวจสอบคำตอบที่ดีวิธีหนึ่ง



Brannon (1983) ได้จำแนกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา โดยต้องทำความเข้าใจว่า ปัญหาคืออะไร อย่างชัดเจน โดยการอ่านและการตั้งคำถาม
2. ค้นหาข้อมูลที่มีความจำ เป็นที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
3. วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำ ไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดรูปแบบอาจเขียนภาพประกอบ สร้างตาราง เขียนกราฟ หรือมองหารูปแบบที่ใช้การบรรยายลักษณะและสถานการณ์ของปัญหาได้
4. แก้ปัญหาโดยใช้การคำนวณความจำ เป็น เพื่อให้ได้คำตอบ และมีการตรวจสอบคำตอบ
5. มองย้อนกลับ โดยการใช้ข้อมูลเป็นพื้นฐานในการอธิบาย ใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาเป็นประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาในลักษณะอื่น ๆ ต่อไป
6. มองไปข้างหน้า ใช้ความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่ได้แก้แล้วให้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาใหม่ ที่จะทำ ได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน อย่างไรก็ตาม

Lesh and Zawojewski, (1988, p. 48) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ควรประกอบด้วยขั้นตอนอย่างน้อย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. อธิบายสถานการณ์ของปัญหา โดยใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
2. ทำการคำนวณ อธิบายรายละเอียดอย่างง่าย ๆ หรือใช้สมการช่วยในการแก้ปัญหา
3. ประเมินผลคำตอบว่ามีความถูกต้องหรือไม่เขาได้กล่าวเสริมว่า ในขั้นตอนของการแก้ปัญหานั้น ที่สำคัญคือนักเรียนจะต้องเขียนปัญหาในรูปแบบที่ง่ายขึ้นให้ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา เช่น การเขียนสมการประกอบสมการอาจจะช่วยในการอธิบาย ลักษณะของปัญหา ลักษณะของค่า สรุปล ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจได้ว่า คำตอบที่ได้รับสมเหตุสมผลหรือไม่

สรุปได้ว่า กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย ดังนี้ ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนตรวจสอบผล

## 2.4 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 2.4.1 ความหมายของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลากหลายแตกต่างกัน ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 14) ให้ความหมายว่า กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น เทคนิค วิธีการเฉพาะอย่างที่เหมาะสมกับการกับการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา เป็น เครื่องนำทางช่วยในการแก้ปัญหา โดยผู้ที่แก้ปัญหาสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของปัญหาได้

สมทรง สุพานิช (2542, น. 83) กล่าวถึงความหมายของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาว่า กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการเฉพาะที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาแต่ละปัญหา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยชี้แนะ นำทางในการแก้ปัญหา โดยที่ผู้แก้ปัญหามustเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น

Burger and Musser (1988, p. 17) กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง ในการช่วยวางแผนและหาวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Heddens and Speer (1992, p.35) กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการที่นักเรียนหรือผู้แก้ปัญหา นำมาช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย

Hatfield, Edward and Bitter (1993, p.55) กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่เหมาะสมในการหาคำตอบของปัญหาแต่ละปัญหา

Kennedy and Tipps (1994, p.135) กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการเฉพาะที่เหมาะสมกับสภาพของปัญหา ซึ่งใช้ช่วยในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม

Reys, Suydam and Lindquist (1995, p.60) กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องนำทางสำหรับช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้บรรลุเป้าหมายจนได้คำตอบที่ต้องการ

สรุปได้ว่า หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการเฉพาะที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาแต่ละปัญหา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เครื่องนำทางสำหรับช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้บรรลุเป้าหมาย เพื่อให้สามารถหาคำตอบได้ถูกต้องและรวดเร็ว ได้แก่ การเดาและตรวจสอบคำตอบ การวาดภาพ การสร้างตาราง การใช้ตัวแปร การค้นหารูปแบบ การแบ่งกรณี และการใช้เหตุผล เป็นต้น



## 2.4.2 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอกกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 ,น. 21 – 71) กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. กลยุทธ์เดาและตรวจสอบคำตอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่ปัญหากำหนดแล้วคาดเดาคำตอบของปัญหา หลังจากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยพื้นฐานของเหตุผลจากการคาดเดาครั้งแรกๆ
2. กลยุทธ์การวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหาที่มีความเข้าใจปัญหาแจ่มชัดขึ้น ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และสามารถกำหนดแนวในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วขึ้น
3. กลยุทธ์การสร้างตาราง เป็นการแจกแจงกรณีต่างๆ ที่เป็นไปได้ของสภาพการณ์ที่ปัญหา กำหนด โดยนำมาเขียนในรูปของตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลทำให้มองเห็น ความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา
4. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร แทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า ซึ่งจะเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณ โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่ แล้วศึกษาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์นั้น
5. กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ เป็นการศึกษาข้อมูลที่มีอยู่แล้ววิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นแล้วคาดเดาคำตอบ และสรุปเป็นรูปแบบหรือกฎเกณฑ์ของข้อมูลเหล่านั้น ทำให้ได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ
6. กลยุทธ์แบ่งกรณี เป็นการแบ่งปัญหาออกเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ทำให้แต่ละกรณีมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อหาคำตอบของทุกกรณีได้แล้วนำมาพิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา
7. กลยุทธ์การใช้เหตุผล เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหาคำหนดให้เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ
8. กลยุทธ์สร้างปัญหาขึ้นใหม่ เป็นการสร้างปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิม แต่มีความยุ่งยากน้อยกว่า ตลอดจนแบ่งปัญหาเดิมออกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิม จะทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาเดิม
9. กลยุทธ์สร้างแบบจำลอง เป็นการทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น เป็นการสื่อที่เป็นรูปธรรมมาแสดงสถานการณ์ปัญหา และรวมไปถึงใช้สื่อในการแก้ปัญหา
10. กลยุทธ์ทำย้อนกลับ ปัญหาบางชนิดสามารถแก้ไขได้ง่ายกว่าถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้ายแล้วมองย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลยุทธ์มองย้อนกลับ



ใช้กระบวนการการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนด

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 3 – 4) สรุปยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่สำคัญ ดังนี้

1. ยุทธวิธีหาแบบรูป ยุทธวิธีนี้จะพิจารณาแบบรูปของส่วนแรกในลำดับของสิ่งที่มาก่อนแล้วใช้แบบรูปที่หามาให้ในการหาจนถัดไป
2. ยุทธวิธีสร้างตาราง ใช้ตารางในการรวบรวมข้อมูลเพื่อช่วยให้เห็นรูปแบบหรือใช้ตารางในการพิจารณาที่เป็นไปให้ทั้งหมดของปัญหานั้น
3. ยุทธวิธีพิจารณาปัญหาที่เกี่ยวข้อง เป็นการค้นหาปัญหาที่คล้ายกัน ซึ่งเคยแก้มาก่อนช่วยในการแก้ปัญหาใหม่ที่เจอ
4. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นพิจารณาจากคำตอบหรือผลขั้นสุดท้ายแล้วทำย้อนกลับ
5. ยุทธวิธีการเขียนสมการ ยุทธวิธีนี้ใช้ทางพีชคณิตโดยสร้างสมการให้สอดคล้องกับปัญหาแล้วดำเนินการเดาครั้งนั้นไม่ถูกต้อง ขั้นต่อไปคือ การเรียนเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป
6. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ ในขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้แล้วตรวจคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป
7. การวาดภาพ ยุทธวิธีนี้จะช่วยให้มองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยากหรือปัญหาที่เป็นนามธรรมทำให้ปัญหานั้นดูง่ายขึ้นและเป็นรูปธรรมมากขึ้น
8. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก ปัญหาบางปัญหาให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นผู้แก้ปัญหาจึงควรตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อทำให้ข้อมูลนั้นแคบลง
9. ลงมือแก้ปัญหาทันทีที่พบปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาแล้วทำให้เพิ่มขึ้นตอนการแก้ปัญหาให้ง่ายขึ้น

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 73 – 77) รวบรวมยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การหาแบบรูป เป็นยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ดีแบบหนึ่ง ที่ผู้แก้ปัญหามันจะต้องวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบโดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย คำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องจะต้องผ่านการตรวจสอบยืนยันโดยใช้การพิสูจน์หรือการให้เหตุผลแบบนิรนัย การแก้ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีการหาแบบรูป นิยมเขียนคำตอบของปัญหาในรูปแบบทั่วไป ซึ่งอาจเป็นแบบรูปของจำนวนหรือแบบรูปของรูปเรขาคณิต
2. การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนผังหรือภาพต่าง ๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ

3. สร้างรูปแบบหรือแบบจำลอง เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ที่ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่นำมาจัดรูปแบบได้

4. สร้างตารางหรือกราฟ เป็นการจัดการกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ดูง่าย สะดวกต่อการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์อันจะนำไปสู่การพบรูปแบบหรือข้อชี้แนะอื่นๆ ตารางอาจช่วยแสดงกรณีที่เป็นไปได้ของการแก้ปัญหานั้นๆ

5. แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกแจงกรณี

6. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ การเขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหา มีเป้าหมาย 2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเป็นการแสดงให้เห็นว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แสดงว่าเขาเข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง

7. การดำเนินการแบบย้อนกลับ ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้มาจากขั้นตอนสุดท้ายแล้วทำย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้น เป็นการใช้กระบวนการของการวิเคราะห์ที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุโดยพิจารณาจากเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหาคำตอบกับข้อมูลที่กำหนด การดำเนินการย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ เช่น การพิสูจน์ทางเรขาคณิต

8. แบ่งเป็นปัญหาย่อยๆหรือเปลี่ยนมุมมองปัญหา บางปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อง่ายต่อการหาคำตอบแล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อย ๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนด หรือบางปัญหาอาจต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามขั้นตอนที่ละขั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้กล่าวถึง ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็น กรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาครั้งแรก ๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้นและเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดาเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบ ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ เมื่อกำหนดแนวทางและวิธีการคิดคำนวณได้แล้วในการหาคำตอบอาจใช้การประมาณค่าจำนวนต่าง ๆ ให้มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหน่วยจำนวนเต็มสิบ จำนวนเต็มร้อย หรือจำนวนเต็มอื่น ๆ แล้วแต่กรณี แล้ว



ประมาณคำตอบจากการคิดคำนวณอย่างคร่าว ๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วกว่าการคิดคำนวณตรง ๆ บันทึกคำตอบที่ได้จากการประมาณนี้ไว้ คำตอบที่ได้จากการประมาณจะช่วยให้มองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคำนวณตามปกติเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ และในปัญหาบางปัญหา ผลจากการประมาณคำตอบสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการหาคำตอบที่ต้องการได้

3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ ศักยภาพในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีข้อจำกัดจนกระทั่งเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็กค่อนข้างจะมีความยากลำบากในการใช้สัญลักษณ์เพื่อแก้ปัญหา ทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรมกว่าคือ การใช้ภาพและแผนภาพสำหรับเด็กเล็กสามารถใช้ภาษาที่แทนด้วยรูปภาพในการบันทึกข้อสนเทศเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อเด็กมีวุฒิภาวะขึ้น สิ่งแทนด้วยรูปภาพและแผนภาพจะเปลี่ยนไปเป็นตัวเลขและนิพจน์อย่างอื่นทางคณิตศาสตร์การเขียนภาพหรือแผนภาพช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบ ตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ ตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย นักเรียนควรจะได้รับภาระกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจและกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา เราสามารถใช้สิ่งต่าง ๆ ในการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา

5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ การลงมือทำเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ โดยปกติอาจทำคร่าว ๆ ก่อน ไม่เน้นความละเอียดและประณีต เพื่อให้เป็นภาพรวมของงานที่ทำ เป็นยุทธวิธีที่ดีที่ให้นักเรียนได้คิดผ่านการกระทำและทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการหรือการสร้างตาราง การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ได้แก่ ข้อมูลที่กำหนดกรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วนเป็นหมวดหมู่ ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปตาราง เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ การแจกแจงรายการอาจนำเสนออย่างครบถ้วนทุกประเด็น เมื่อมีกรณีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัดหรืออาจนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาก็ได้

7. ยุทธวิธีสร้างตาราง เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ มีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตารางช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ การใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

7.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

7.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี



7.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)

7.4 สร้างตารางเพื่อค้นหาัยทั่วไปของความสัมพันธ์

8. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติและเป็นสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น แบบรูปเป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็ก ๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จากการร้อยลูกปัด การเล่นไม้บล็อก ในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน เช่น 2, 4, 6, 8,... ; 30, 27, 24, 21,... นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้ดีกว่า

9. ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนว่าเป็นแนวทางการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้บางทีเรียก “หยุดคิดก่อน” (Breaking out) เพราะว่าผู้แก้ปัญหา ต้องหยุดคิดมองปัญหาให้รอบด้าน หาวิธีหามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

10. ยุทธวิธีนี้ถึงปัญหาที่คล้ายกัน เมื่อเผชิญกับปัญหาสิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาควรกระทำคือ การพิจารณาว่าปัญหานี้คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเป็นปัญหาที่%คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน หรือมีบางส่วนของปัญหาคลายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ผู้แก้ปัญหาต้องคิดทบทวนถึงวิธีการหรือยุทธวิธีที่เคยใช้แล้วพิจารณาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

11. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ปัญหาบางปัญหาคือเหมือนเป็นปัญหาใหม่ อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวนหรือความซับซ้อนของปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยทำให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดได้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาได้ง่าย คือการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง การทำปัญหาให้ง่ายสามารถนำมาใช้เพื่อให้สามารถค้นหาแบบรูปของคำตอบได้

12. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร การแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้กระทำโดยสมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจากระบบความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบการที่สอดคล้องกับปัญหาได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำโดยแก้สมการ แล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

13. ยุทธวิธีให้เหตุผล การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหามาผนวกกับข้อความรู้ที่ทราบมาก่อนเป็นเหตุบังคับไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา และมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

14. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ ยุทธวิธีทำย้อนกลับเป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหาโดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการทำได้ค่อนข้างยาก

แต่ว่าการเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหา กำหนดให้ทำได้ง่ายกว่าเป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาดใน การช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ

Musser and Shaughnessy (1980,pp. 137 - 145) เสนอ ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ ปัญหาในโรงเรียนไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การทดสอบวิธีต่าง ๆ และตัดวิธีที่ผิดทิ้ง (Trial and error) เป็นวิธีการแก้ปัญห ที่ตรงที่สุดประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลที่กำหนดให้ วิธีการนี้นำไปสู่เรื่องราวที่ สัมพันธ์กับความรู้และความรู้ที่ใช้นั้นไม่กว้างมากนัก
2. การค้นหาแบบรูป (Patterns) เป็นการหาคำตอบโดยการสังเกตจากตัวอย่าง ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ คำตอบที่ได้จะเป็นรูปทั่วไปที่ได้จากตัวอย่างที่โจทย์นั้นกำหนดให้
3. การแก้ปัญหที่ง่ายกว่า (Solving a Simple Problem) เป็นการหาคำตอบโดย การทำปัญหาให้ง่ายขึ้นจากปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหและนำ แนวคิดนั้นมาใช้ในการแก้ปัญหที่กำหนดให้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่าย คือ การแบ่งปัญห ออกเป็นส่วน ๆ หรือเริ่มด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง
4. การทำย้อนกลับ (Working backward) เป็นการหาคำตอบโดยเริ่มต้นพิจารณา จากสิ่งที่ปัญหาต้องการหรือสิ่งที่จะพิสูจน์แล้วเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
5. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการหาคำตอบโดยการทดลอง แสดงสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อสามารถตัดสินใจบนฐานการวิเคราะห์ข้อมูล คำตอบที่ได้ จากการทดลอง

Matlin (1983, pp.225 -229) เสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ 5 วิธีคือ

1. การใช้สัญลักษณ์ (Symbol) ถือว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากในการสร้าง ตัวแทนของปัญหาที่เป็นนามธรรมที่ไม่ซับซ้อน
2. การเขียนรายการ (List) สำหรับปัญหาที่ไม่สามารถแปลงข้อมูลให้เป็นสัญลักษณ์ ได้ก็สามารถใช้การเขียนรายการแทนโดยเขียนเฉพาะข้อมูลที่สำคัญของปัญหา ซึ่งทำให้สามารถ มองเห็นลักษณะของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น
3. การใช้ตารางสัมพันธ์ (Matrices) เป็นตารางชี้ให้เห็นถึงการเชื่อมโยงของข้อมูล ของปัญหา ใช้ได้ดีกับปัญหาที่มีความซับซ้อน
4. การใช้กราฟ (Graphs) มีประโยชน์สำหรับปัญหาที่ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์หรือ การเขียนรายการ หรือการใช้ตารางสัมพันธ์ในการสร้างตัวแทนปัญหา โดยที่การใช้กราฟยังสามารถ แสดงถึงการเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ ได้ด้วย



5. การเขียนภาพ (Figure) เป็นการเขียนภาพประกอบ เพื่อสร้างความเข้าใจในปัญหา การเขียนภาพจากการใช้จินตนาการ ซึ่งมีประโยชน์ในการใช้กับข้อมูลที่ไม่มีกฎเกณฑ์ และช่วยจัดรูปแบบเก่า ๆ ในการหาสิ่งที่เป็นตัวแทนของปัญหา นอกจากนี้อาจเขียนภาพเป็นแผนภูมิ หรือโครงร่างแทนความเข้าใจ ซึ่งในการสร้างตัวแทนของปัญหานั้นไม่อาจกล่าวได้ว่าวิธีใดดีที่สุดเพราะบางวิธีไม่สามารถใช้กับบางปัญหาและบางปัญหาอาจต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน

Kennedy (1984 ,น. 82) ให้ความคิดเห็นในเรื่องยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การหารูปแบบเป็นการจัดระบบของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดและจัดเป็นรูปแบบทั่วไปของจำนวนสามเหลี่ยม (Triangular Number)
2. เขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนแผนผังหรือภาพต่างๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ เช่น กำหนดปัญหาต้องการจัดนักเรียน 12 คน ทำกิจกรรม 2 อย่าง โดยมีเงื่อนไขว่าให้นักเรียนทำกิจกรรมแรกอย่างเดียว 3 คน และทำกิจกรรมทั้งสองอย่าง 4 คน จงหาจำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรมแต่ละอย่างเขียนเป็นภาพแทนสถานการณ์ปัญหา
3. การสร้างตารางหรือกราฟ การจัดข้อมูลลงในตารางเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ง่ายซึ่งสามารถนำไปสู่การค้นพบรูปแบบและข้อชี้แนะอื่นๆ
4. การเดาและตรวจสอบ เป็นการหาคำตอบของปัญหาจากสามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหาคาดเดาแล้วตรวจสอบ ถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนแปลงการเดาและตรวจสอบอีกครั้ง จนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดาและตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่ายแต่อาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่นๆ
5. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ เป็นการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกกรณี
6. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ การเขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหามีเป้าหมาย 2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และเป็นการแสดงให้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แสดงว่าเข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง แสดงว่าเข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง
7. การดำเนินการแบบย้อนกลับ ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากขั้นสุดท้ายแล้วทอย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้น ใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ
8. ระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้



9. การแบ่งปันเป็นปัญหาย่อยๆ หรือเปลี่ยนมุมมองของปัญหา บางปัญหาความซับซ้อนหรือรหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาที่เล็กลงเพื่อง่ายต่อการหาคำตอบแล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อยๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนดหรือบางปัญหาอาจจะต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่เคยที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น

Cruikshank and Sheffield (2000, pp.41 –44) เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การเดาและตรวจสอบ (Guess and Check)
2. การหาแบบรูป (Look for a Pattern)
3. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a Systematic List)
4. สร้างและวาดรูปหรือแบบจำลอง (Make and use a Drawing or Model)
5. กกำจัดสิ่งที่เป็นไปได้ (Eliminate Possibilities)

Reys et al. (2004, pp. 124 -130) เสนอยุทธวิธีที่นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์นั้น

1. ใช้ภาพหรือแผนภาพ (Make a Drawing or Diagram) เป็นการเขียนภาพหรือแผนภาพของข้อมูลตามที่โจทย์กำหนดให้
2. ค้นหาแบบรูป (Look for a Pattern) เป็นการใชแบบรูปของจำนวนหรือรูปภาพที่โจทย์กำหนดให้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
3. สร้างตาราง (Construct a Table) เป็นการจัดระเบียบของข้อมูลในรูปแบบของตารางช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้
4. จำแนกทุกกรณีที่เป็นไปได้ (Identify all Possibilities) ยุทธวิธีนี้มักใช้ร่วมกับยุทธวิธีสร้างตาราง และค้นหาแบบรูป ทำให้นักเรียนรู้ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหาเป็นอะไรได้บ้าง
5. เดาและตรวจสอบ (Guess and Check) เป็นการคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ผู้แก้ปัญหามั่นใจว่าคำตอบที่ได้จากการเดาถูกต้องหรือไม่ จะต้องตรวจสอบคำตอบว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดหรือไม่
6. ทำย้อนกลับ (Work Backward) เป็นการหาคำตอบโดยพิจารณาจากข้อมูลสุดท้ายที่โจทย์กำหนดมาให้ ช่วยในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม
7. เขียนประโยคเปิด (Write an Open Sentence) เป็นการฝึกหาคำถามความสัมพันธ์ของข้อมูลในประโยคคำถาม ซึ่งมีลักษณะเหมือนคำทาย เพื่อใช้ในการหาคำตอบ
8. แก้ปัญหาที่ง่ายกว่าหรือปัญหาที่คล้ายกัน (Solve a Simpler or Similar Problem) เป็นการกำหนดปัญหาขึ้นมาใหม่ที่มีลักษณะที่ง่ายกว่า หรือคล้ายกัน โดยมีโครงสร้างของปัญหาเหมือนเดิม แล้ว นำวิธีการนั้นไปแก้ปัญหาคำถาม

9. เปลี่ยนจุดมุ่งหมายของปัญหา (Change Your Point of View) เป็นการแก้ปัญหาลงโทษปัญหาที่ละตอน ทำให้ได้คำตอบของโทษปัญหา

สรุปได้ว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่นิยมใช้ซึ่งประกอบด้วยดังนี้ การเดาและตรวจสอบคำตอบ การวาดภาพ การสร้างตาราง การใช้ตัวแปร การค้นหารูปแบบ การแบ่งกรณี และ การใช้เหตุผล เป็นต้น

## 2.5 ปัญหาปลายเปิด

### 2.5.1 ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับปัญหาปลายเปิด

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับปัญหาปลายเปิดหลากหลายแตกต่างกัน ดังนี้

ระยั บ ทฤษฎีคุณ (2536) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่สามารถตอบได้กว้าง ๆ ผู้ตั้งปัญหาต้องใช้ความคิดสูง ต้องอาศัยความรู้เดิม หรือหลักการหลายอย่างมาประกอบกัน ต้องอาศัยสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งสมมุติฐาน คำตอบอาจมีหลายคำตอบขึ้นอยู่กับเหตุผล

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้สรุปไว้ว่าปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบหรือมีวิธีการหรือแนวทางหาคำตอบได้หลายวิธี

สุนีย์ เงินยวง (2546) กล่าวว่า คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวแต่สามารถคิดได้หลายวิธีหรือเป็นคำถามที่มีหลายวิธีการคิด และหลายคำตอบก็ได้ คำถามปลายเปิดเน้นวิธีการตอบที่หลากหลายเพื่อช่วยฝึกนักเรียนให้ถ่ายทอดความคิดของตนออกมา

ดุชฎี บริพัตร ณ อุษยา (2547) กล่าวว่า คำถามปลายเปิด ควรมีลักษณะที่เปิดกว้าง ชี้ชวนให้ตอบอย่างอิสระ ไม่มีคำว่าผิดหรือถูก เป็นคำตอบที่มีคำตอบถูกอย่างหลากหลาย ไม่จบสิ้น เป็นคำถามที่ค้นได้ ยืดหยุ่นได้ และแตกแยกออกมาเป็นหลายแขนง เป็นคำถามที่อาศัยจินตนาการ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการใช้สมองข้างขวาทำงาน คำถามชนิดนี้ผู้ตอบต้องใช้สมองทำงานทั้งในด้านการคิด ในด้านความรู้สึก และในด้านญาณปัญญา ด้วยคำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่ไม่ต้องการคำตอบตายตัว มีประโยชน์อย่างยิ่งในแง่ส่งเสริมให้เด็กกล้าคิด เป็นตัวของตัวเอง และเด็กจะเกิดความมั่นใจในตนเอง

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) ได้กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ จนสามารถประมวลความรู้ทั้งหมดที่เรียน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีทั้งคำตอบที่หลากหลาย มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาอื่นได้ ซึ่งลักษณะเด่นดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในระดับเรียนสามารถให้



เหตุผลตามระดับความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคลได้ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันวิธีหนึ่งและจากการที่ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบที่เป็นของตนเองและนำมาอภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนจึงสามารถเรียนรู้แนวคิดอื่น ๆ ได้จากเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เหตุผลที่แตกต่างจากแนวคิดของตนเองทำให้เอื้อต่อผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยที่นักเรียนแต่ละคนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมีมาช่วยแก้ปัญหาที่นั้น ๆ

Nohda (1983) กล่าวว่า กรณีที่ปัญหาเป็นปลายเปิดนั้นจะมีคำตอบได้หลากหลาย การที่ได้มาซึ่งแนวทางคำตอบด้วยตนเองอย่างหลากหลายนั้น จะทำให้นักเรียนต้องสรุปแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบนั้น ตามมุมมองเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ของผู้เรียนแต่ละคน และยังยอมรับเรื่องการที่ปัญหาหนึ่ง ๆ มีปัญหาอีกหลายปัญหารวมอยู่ในปัญหานั้นด้วย ยิ่งกว่านั้นยังทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะสร้างโอกาสสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้มากขึ้น

The National Council of Teachers of Mathematics (1995) ได้ให้ความหมายของปัญหาปลายเปิดไว้ว่า เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้แสดงคำตอบหรือวิธีการอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหา ปัญหาปลายเปิดจะต้องกระตุ้น ส่งเสริมความสนใจและให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างระดับกันสามารถเริ่มทำและแก้ปัญหาได้ด้วยความสามารถของตนเอง โดยการตั้งสมมติฐานคำตอบ การพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและสื่อสารความคิดด้วยตนเอง

Orton and Frobisher (1996) มีแนวคิดว่า “ปัญหา” จะเรียกว่า “เปิด” เมื่อไม่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เป้าหมายอยู่กับการตัดสินใจที่เปิดกว้าง ความหมายนี้เป็นความหมายหลักที่ใช้ในอเมริกา ซึ่งเป็นความหมายเกี่ยวกับคำว่า “ปัญหาปลายเปิด” ที่ใช้ในประเทศอังกฤษซึ่งเหมือนกับที่อื่น ๆ เป็นปัญหาที่ไม่มีปลายสุด ปัญหาที่มีกระบวนการคิดได้หลายอย่างก็จัดว่าเป็นปัญหาปลายเปิด

Becker and Shimada (1997) ได้กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่แตกต่างจากปัญหาที่พบทั่วไปในห้องเรียนที่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ และมีความหลากหลายของวิธีการหรือแนวทางเข้าสู่การหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด

Merliss and Daniel (2003) ได้ให้ความหมายของปัญหาปลายเปิดว่าเป็นปัญหาที่มีวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (The Process is Open) หรือกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ (The End Products are Open) รวมทั้งปัญหาปลายเปิดยังเน้นไปที่การพัฒนาปัญหาใหม่ของผู้เรียนหรือการศึกษาค้นคว้าที่เชื่อมโยงและขยายความเข้าใจของผู้เรียน (Way to Create and Solve Problems Are Open) แนวคิดและประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญในการใช้อธิบายความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น



Takahashi (2004,น. 24) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาปลายเปิดว่า เป็นกระบวนการในการสร้างให้เกิดความสนใจและกระตุ้นเราให้เกิดกิจกรรมคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียนในชั้น

สรุปได้ว่า ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้แสดงคำตอบหรือวิธีการอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหา เป็นคำถามที่อาศัยจินตนาการ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการใช้สมองข้างขวาทำงาน คำถามชนิดนี้ผู้ต้องช้สมองทำงานทั้งในด้านการคิด ในด้านความรู้สึก และในด้านญาณปัญญา หรือกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาคำตอบ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีทั้งคำตอบที่หลากหลาย มีทั้งกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาอื่นได้ และยังเน้นไปที่การพัฒนาปัญหาใหม่ของนักเรียนหรือการศึกษาค้นคว้าที่เชื่อมโยงและขยายความเข้าใจของนักเรียน

### 2.5.2 จุดมุ่งหมายของการใช้ปัญหาปลายเปิด

ได้มีนักวิชาการได้ให้จุดมุ่งหมายของการใช้ปัญหาปลายเปิด ดังนี้

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2546) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการใช้ปัญหาปลายเปิด ที่มีลักษณะของปัญหาเป็นสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เพื่อสนับสนุนกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ และคิดแบบคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อม ๆ กันในระหว่างการแก้ปัญหา ทั้งการทำกิจกรรมและการคิดแบบคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนแต่ละคนจะมีอิสระในการทำกิจกรรมรวมทั้งมีอิสระในการคิด เพื่อความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาของตนเอง โดยความก้าวหน้าในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจ และอารมณ์ของนักเรียนแต่ละคน

สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดช่วยให้นักเรียนพัฒนาตนเองในด้านคุณลักษณะของความเป็นมนุษย์ และสติปัญญาทางด้านคณิตศาสตร์ในระหว่างการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่มีแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมีการตั้งสมมติฐานว่าในระหว่างการทำกิจกรรมเดียวกันนักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่ามีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าก็ยังคงสนุกกับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามความสามารถ ความสนใจและอารมณ์ของตนเอง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนสามารถแสดงออกถึงกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนั้นยังเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าอย่างมียุทธวิธีด้วยวิธีการที่เขามั่นใจ และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถขยายความการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ผลที่เกิดขึ้นก็คือ นักเรียนจะมีพัฒนาการคิดแบบคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และในขณะเดียวกันยังสนับสนุนกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนในการเรียนการสอน

จากการที่ได้ทำกิจกรรมในลักษณะดังกล่าวทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น รวมทั้งยังช่วยสนับสนุนกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนซึ่งสิ่งนี้ถือเป็นแนวคิดสำคัญในการนิยาม “Open Approach” ในฐานะที่เป็น “วิธีการสอนวิธีหนึ่งที่นักเรียนสามารถทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับนักเรียน และเกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย” ประเด็นสำคัญอีกประเด็นหนึ่งที่ต้องทำความเข้าใจก็คือกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมของนักเรียนเป็นสิ่งเปิดสำหรับการแก้ปัญหานั้นสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้รับการพัฒนาด้วยแนวทางแบบเปิด
2. ปัญหาหนึ่ง ๆ ที่ถูกใช้เป็นแนวทางแบบเปิดมีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. แนวทางแบบเปิดจะต้องผสมกลมกลืนกับปฏิสัมพันธ์ของกิจกรรมระหว่าง 1 กับ 2

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการใช้ปัญหาปลายเปิด เป็นสถานการณ์ปัญหาที่สนับสนุนกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ และคิดแบบคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อม ๆ กันในระหว่างการแก้ปัญหา ทั้งการทำกิจกรรมและการคิดแบบคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ นักเรียนแต่ละคนจะมีอิสระในการทำกิจกรรมรวมทั้งมีอิสระในการคิด เพื่อความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาของตนเอง โดยความก้าวหน้าในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจ และอารมณ์ของนักเรียน

### 2.5.3 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ดังนี้

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ ดังนี้ 1 สถานการณ์ A กำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาสถานการณ์หนึ่ง 2 สถานการณ์ D สืบเสาะเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย และ 3 สถานการณ์ C สร้างสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ก้าวหน้ากว่าเดิม ดังรายละเอียดต่อไปนี้ สถานการณ์ A ซึ่งเป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา นั่น บทบาทของครูคือนำสถานการณ์ปัญหาหรือปัญหาค้นกำเนิดปัญหาหนึ่งมานำเสนอกับนักเรียน บทบาทของนักเรียนคือพยายามสร้างปัญหาคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาหรือปัญหาค้นกำเนิดนั้นที่ตอบสนองต่อประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง สถานการณ์ B ซึ่งเป็นช่วงสืบเสาะเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหอย่างหลากหลายนั้น นักเรียนถูกคาดหวังที่จะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหของตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง ชวนครูพยายามชี้แนะให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางคำตอบที่หลากหลายที่ได้มา เพื่อที่จะสามารถบูรณาการแนวทางคำตอบที่ดูเหมือนจะไม่เกี่ยวข้องกันเลยในตอนแรกให้สามารถรวมกันเป็นความรู้ในระดับสูงขึ้นไปในระยะเวลาต่อมา และ



สถานการณ์ C ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ก้าวหน้ากว่าเดิม นักเรียนต้องพยายามสร้างปัญหาที่มีความเป็นกรณีทั่วไป (Generalization) มากขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เขาเกี่ยวข้องในสถานการณ์ B และจากการแก้ปัญหาเหล่านี้ นักเรียนได้รับการคาดหวังว่าจะสามารถค้นพบแนวทางคำตอบที่มีลักษณะเป็นกรณีทั่วไปได้มากขึ้น

Nohda (2000) ได้เสนอว่า การทำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในชั้นเรียนว่ามี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์ A กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูนำเสนอปัญหาให้นักเรียนได้เผชิญโดยครูไม่ได้แนะวิธีการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งลักษณะของปัญหาอยู่ในรูปของสถานการณ์ เช่น การเล่นเกม ปัญหานั้นไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครูว่าตั้งใจกำหนดว่าอย่างไร ดังเช่น 1) ปัญหาที่ครูต้องการให้นักเรียนได้แก้ไขในสถานการณ์ที่กำหนดเป็นปัญหาชนิดใด ซึ่งชนิดของปัญหาปลายเปิดมี 3 ชนิด คือ มีกระบวนการเปิด-มีวิธีการแก้ปัญหาที่ต้องหลากหลาย มีผลลัพธ์ - มีคำตอบถูกหลายคำตอบ และแนวทางการพัฒนาเปิด - สามารถที่จะพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้หลากหลายโดยการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือคุณลักษณะ ในลักษณะ “จากปัญหาสู่ปัญหา” 2) วิธีคิดที่ครูต้องการให้นักเรียนนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหามีกี่วิธี 3) ปัญหาที่คุณต้องการให้นักเรียนสร้างขึ้นต่อจากปัญหาเดิมเป็นปัญหาประเภทใด ขั้นตอนที่ 2 สถานการณ์ B เป็นขั้นตอนการหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละคนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของตนเองที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์ของแต่ละคนและผู้กระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายถึงความเกี่ยวข้องกันของแต่ละวิธีและนำมาบูรณาการเข้าด้วยกัน และขั้นตอนที่ 3 สถานการณ์ C เป็นขั้นตอนการขยายสู่ปัญหาใหม่ โดยพิจารณาจากขั้นตอนที่ 2 และอาศัยฐานจากปัญหาเดิม

สรุปได้ว่า ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบที่เปิดกว้าง มีคำตอบที่ต้องหลายคำตอบ หรือมีวิธีการเหมือนแนวทางหาคำตอบได้หลายวิธี นักเรียนที่มีความสามารถที่ต่างกันจะสามารถตอบสนองต่อปัญหาได้ในแนวทางที่ต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าปัญหาปลายเปิดนั้นสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการดึงเอาแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนออกมาได้

#### 2.5.4 ประโยชน์ของปัญหาปลายเปิด

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ประโยชน์ของปัญหาปลายเปิด ดังนี้

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2546) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดช่วยให้นักเรียนพัฒนาตนเองในด้านคุณลักษณะของความเป็นมนุษย์ และสติปัญญาทางด้านคณิตศาสตร์ในระหว่างการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่มีแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย และมีการตั้งสมมติฐานว่าในระหว่างการทำกิจกรรมเดียวกัน นักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าจะมีส่วนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถจับฉัวยจะยังคงสนุกกับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามความสามารถ ความสนใจ และอารมณ์ของตนเอง อีกครั้งทำให้นักเรียนสามารถ



แสดงออกถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนั้นยังเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าอย่างมียุทธวิธีด้วยวิธีการที่เขารู้สึกมั่นใจ และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถขยายความการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ผลที่เกิดขึ้นก็คือ นักเรียนจะมีการพัฒนาการคิดแบบคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และในขณะเดียวกันยังสนับสนุนกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนในการเรียนการสอน

Nohda (2000) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้คือ 1) ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ทั้งด้านความสามารถและความสนใจและในการพัฒนาวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนที่มีความสามารถมากจะมีส่วนร่วมในหลาย ๆ แบบ ในขณะที่นักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำยังคงมีความสุข สนุกสนานในการทำกิจกรรมแบบนี้ และ 2) ช่วยในกระบวนการสืบค้นการกำหนดและแก้ปัญหาของนักเรียน

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของปัญหาปลายเปิดช่วยให้นักเรียนพัฒนาตนเองในด้านคุณลักษณะของความเป็นมนุษย์ และสติปัญญาทางด้านคณิตศาสตร์ในระหว่างการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่มีแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย และมีการตั้งสมมติฐานว่าในระหว่างการทำกิจกรรมเดียวกัน

## 2.6 การสังเคราะห์กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ศึกษาวิเคราะห์กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 2-71) สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 3-4) สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 73-77) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) Musser and Shaughnessy (1980, pp.137 - 145) Matlin (1983 , pp. 225 -229) Kennedy (1984 ,p. 82) Cruikshank and Sheffield (2000, pp.41-44) and Reys et al. (2004, pp.124 -130) ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายสถาบันทางคณิตศาสตร์

ผล		ดี		พอ		ไม่พอ		ไม่ทราบ	
จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. วิชา วิชาคณิตศาสตร์	(2537, น. 2-71)	✓		✓		✓		✓	
2. สัปดาห์ วิทยุ	(2544, น. 3-4)	✓		✓		✓		✓	
3. สมมติ ปัญหาประยุกต์	(2550, น. 73-77)	✓		✓		✓		✓	
4. สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2550)		✓		✓		✓		✓	
5. Musser and Shaughnessy (1980 pp. 137 - 145)		✓		✓		✓		✓	

(ต่อ)



ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	6. Matlin (1983 , น. 225 -229)	7. Kennedy (1984 , น. 82)	8. Cruikshank and Sheffield (2000 , น. 41-44)	9. Reys et al. (2004 , น 124 -130)	10. กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่ใช้ใน งานวิจัย
กลยุทธ์วิเคราะห์และตรวจสอบคำตอบ	-	✓	✓	-	-
กลยุทธ์วาดภาพ	✓	-	-	✓	✓
กลยุทธ์สร้างตาราง	✓	✓	-	✓	✓
กลยุทธ์ใช้ตัวแปร	✓	✓	✓	-	✓
กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ	-	✓	✓	✓	✓
กลยุทธ์แบ่งกรณี	✓	✓	-	✓	✓
กลยุทธ์การใช้เหตุผล	-	✓	-	-	✓
กลยุทธ์สร้างปัญหาขึ้นใหม่	-	-	✓	-	-
กลยุทธ์สร้างแบบจำลอง	-	-	-	-	-
กลยุทธ์ทำย้อนกลับ	-	-	-	-	-
แก้ปัญหาที่พบปัญหา	-	-	-	-	-
การแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า	-	-	-	✓	-
เขียนประโยคเปิด	-	-	-	✓	-

จากตารางที่ 2.2 พบว่า กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย ๑

กลยุทธ์การวาดภาพ การจำลองความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่โจทย์ให้มาเป็นรูปภาพของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สามารถกำหนดแนวทางและแก้ปัญหาได้

กลยุทธ์การสร้างตาราง การแจกแจงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของสภาพการณ์ที่ปัญหา กำหนด โดยนำมาเขียนในรูปของตาราง เป็นการจัดระบบของข้อมูล ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา

กลยุทธ์การใช้ตัวแปร การแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่าด้วยตัวแปร ซึ่งโจทย์ปัญหาจะเกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณ มีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่ และใช้การแก้สมการเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น

กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ เป็นการให้การให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยอาศัยจากตัวอย่างที่มีอยู่ แล้วกำหนดเป็นรูปแบบทั่วไป ซึ่งก่อนที่จะนำไปใช้จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง โดยการให้เหตุผลแบบนิรนัยก่อน

กลยุทธ์การแบ่งกรณี การแบ่งปัญหาออกเป็นกรณีย่อยมากกว่า 1 กรณี ทำให้แต่ละกรณีมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อหาคำตอบของทุกกรณีได้แล้วนำมาพิจารณาหาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา

กลยุทธ์การใช้เหตุผล การใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้และพิจารณาเหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจใช้ข้อความรู้ที่ทราบมาก่อนเป็นเหตุบังคับไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา และกลยุทธ์การใช้เหตุผลมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

ซึ่งกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 กลยุทธ์ ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการเลือก กลยุทธ์ดังนี้

1. ผู้วิจัยสังเคราะห์กลยุทธ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จาก ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537,น. 2-71) สิริพร ทิพย์คง (2544,น. 3-4) สมเดช บุญประจักษ์ (2550,น. 73-77) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) Musser and Shaughnessy (1980 ,น. 137 - 145) Matlin (1983 ,น. 225 -229) Kennedy (1984 ,น. 82) Cruikshank and Sheffield (2000 ,น. 41-44) และ Reys et al. (2004 ,น. 124 -130) โดยพิจารณาถึงความถี่ของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาและสถาบันที่มีความถี่ในการใช้กลยุทธ์นั้นสูง ช่วงความถี่ 6-9 พบว่ามี 6 กลยุทธ์ที่อยู่ในช่วงความถี่ดังกล่าว

2. ผู้วิจัยพิจารณาบริบทของเนื้อหา เรื่องจำนวนเต็ม พบว่า เนื้อหาสามารถใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครบทั้ง 6 กลยุทธ์



## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่า มีผลงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศหลายเรื่อง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนารูปแบบการวิจัย ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

### 2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม (2542) ได้ทำการศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญ ศึกษา เขตการศึกษา 7 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่ทำ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 472 คน และนักเรียนที่ ได้รับการสัมภาษณ์ประกอบการสังเกตการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ทั้งสามระดับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ใช้กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยมากที่สุด รองลงมา คือ กลวิธีการเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลองสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้กลวิธีการเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลองมากที่สุด รองลงมา คือ กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย เมื่อจำแนกเป็นระดับชั้น พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ใช้กลวิธีทำเป็นปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยมากที่สุด ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 นั้น พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในระดับสูง ใช้กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยมากที่สุด ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถในระดับต่ำ ใช้กลวิธีการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลองมากที่สุด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้ทำการศึกษาเรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ การแก้ปัญหาลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 95 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิด มี ประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 75/75 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนค่อนข้างต่ำ ในระหว่างเรียน ความสามารถในการ การแก้ปัญหของนักเรียนค่อย ๆ พัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหที่ต้องใช้การถาม กระตุ้นแนะแนวทาง ในการแก้ปัญหอย่างละเอียด ไปเป็นการแก้ปัญหที่ใช้การถามกระตุ้นให้คิด น้อยลง ในระยะ สดท้ายนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองสามารถวางแผนกำหนดแนวคิดในการ แก้ปัญหาเองได้ อย่างอิสระ ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหหลังเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหามีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนเคยมี ประสบการณ์มา ก่อนได้ดีกว่าปัญหาที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย 2) ผลการประเมินพฤติกรรมการคิด

แก้ปัญหา พบว่า พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนในทุกด้าน ได้แก่ การสำรวจศึกษา การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และการสื่อความคิดใน การแก้ปัญหาของนักเรียนทุกคนในกลุ่มทดลองอยู่ในระดับ "ต้องแก้ไข" พฤติกรรมการคิด แก้ปัญหาระหว่างเรียนในทุกด้านของนักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นไปอยู่ในระดับ "ดี" และ "ดีมาก" และในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนพบว่า พฤติกรรมการคิด แก้ปัญหาในทุกด้านของนักเรียนอยู่ในระดับ "ดี" 3) ผลการประเมินเจตคติหลังเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ 4) ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ปกติของโรงเรียน พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ซึ่งเป็นรายวิชาบังคับแก่น สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ปกติของโรงเรียน

คงรัฐ นวลแปง (2547) ได้ศึกษาการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อประเมินทักษะการสื่อสาร และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสา จังหวัดน่าน พบว่า การตรวจงานแบบวิพากษ์ผลที่มีการวิพากษ์ผลแบบรายข้อและแบบภาพรวมทำให้นักเรียนมี การพัฒนา และปรับปรุงการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง นักเรียนกระตือรือร้นที่จะแก้ไขการบ้านที่ทำผิดมาส่งใหม่ ส่วนแนวทางการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อประเมินทักษะการสื่อสารและการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งการแทรกคำถามปลายเปิดในการบ้าน และการใช้เป็นคำถามให้ นักเรียนอภิปรายเป็นกลุ่มในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะที่ใช้ในการ ประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพเป็นเกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ

ปานจิต รัตนพล (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่าง ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 110 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ 50 % 2) หลัง การทดลองนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับ ผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ .05 3) นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ หลังการทดลองมีความคิด สร้างสรรค์สูงขึ้น จากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 05 4) หลังการทดลองนักเรียนที่มี ระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทาง



คณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แต่นักเรียนที่มี ระดับผลการเรียนปานกลางมีความคิดสร้างสรรค์ไม่สูงกว่านักเรียนที่มีระดับการเรียนทางคณิตศาสตร์

สุทธารัตน์ บุญเลิศ (2549) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการก่อตัวของความคิดรวบยอด ทางเรขาคณิตของนักเรียนในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด พบว่า การก่อตัวของความคิดรวบยอด ทางเรขาคณิตของนักเรียนในสถานการณ์ของปัญหาปลายเปิด มีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) ก่อตัวขึ้น ในขณะที่แก้ปัญหาปลายเปิดและใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตช่วยในการสร้างสถานการณ์ ปัญหา โดยที่นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัส (Sensory Motor) เป็นจุดเริ่มต้นของการค้นหาลักษณะ ของรูปทรงเรขาคณิตซึ่งเป็นองค์ประกอบเชิงนามธรรมของความคิดรวบยอด 2) ก่อตัวขึ้นโดยที่ นักเรียนจัดกลุ่ม (Classifying) ลักษณะรูปทรงเรขาคณิต หรือค้นหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ของลักษณะดังกล่าว(Mathematical relation)3) ความคิดรวบยอดส่วนหนึ่งก่อตัวขึ้น โดยส่วนหนึ่ง อาศัยภาษาของนักเรียนที่ใช้ในการอธิบายเหตุผลในระหว่างการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสนับสนุน

พิมพ์พุด สุตานันต์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้กลวิธีการวาดภาพเพื่อขยายความคิด เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับต้น กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรค์โลก อำเภอสวรรค์โลก จังหวัดสุโขทัย จำนวน 40 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้นักเรียนที่ (ได้รับการสอนโดยใช้กลวิธีการวาดภาพเพื่อขยายความคิด มีความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กลวิธีการวาดภาพเพื่อ ขยายความคิด มีความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง

จิตติมา ขอบเอียด (2551) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

1 ผลวิจัยพบว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.67

ทัศนีย์ ศิริแก้ว (2553) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองการแก้ปัญหาปลายเปิด และการสอนแบบปกติ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน

และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองและนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

อนุวัตร จิระวัฒนพานิช (2553) ได้ทำการวิจัยความสามารถในการคิดอเนกนัยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด พบว่า ความสามารถในการคิดอเนกนัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการคิดอเนกนัยในการจัดกลุ่มใหม่ การตั้งคำถาม และการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 75.18 จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.45 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 18 คน

สาลินี เรืองจ้อย (2554) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องลำดับและอนุกรม ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียน เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ จังหวัดสมุทรสาคร ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 35 คน ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดมีประสิทธิภาพ การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาค่อนข้างต่ำ ในระหว่างเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนค่อย ๆ พัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหที่ต้องใช้การถามกระตุ้นแนะแนวทางนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองและนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

### 2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Becker and Shimada (1997) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนที่ใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลาง ของกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัย พบว่า การสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางมี ศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียน มีประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการหาคำตอบของปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้ที่มีมาก่อน ทักษะและวิธีการคิด มาบูรณาการเข้า Becker เชื่อว่าการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดจะช่วยส่งเสริมการ



คิดเชิง คณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีปฏิบัติซึ่งอาจจะช่วยลดช่องว่างระหว่าง การสอนจริงกับมุมมองของหลักสูตร

Comway, (1999) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ปลายเปิด โดยสามารถทราบความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิดได้จากการวัดลักษณะการคิด 3 ลักษณะ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม รวมทั้งพิจารณาจากการแสดง กลุ่มหรือหมวดหมู่ของคำตอบที่เป็นไปได้จากการแก้ปัญหาปลายเปิดซึ่งผู้วิจัยสามารถวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิดได้จากกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน จากการวิจัย พบว่าสามารถวัดทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้จากลักษณะการคิดทั้ง 3 ลักษณะ คอนเวย์ เชื่อว่าสามารถใช้การคิดทั้ง 3 ลักษณะนี้ช่วยในการส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจกับความสามารถ ในการแก้ปัญหาของตน และผู้ที่ เป็นนักแก้ปัญหาที่ดีและประสบความสำเร็จ จะต้องเป็นผู้ที่ สามารถประยุกต์และมีวิธีการหลากหลาย ในการแก้ปัญหา

Lubienski (2001) ได้ศึกษาผลจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การอภิปราย ร่วมกันทั้งชั้นเรียนและการแก้ปัญหาปลายเปิดโดยเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่มีสถานะทาง สังคมและเศรษฐกิจสูงและต่ำ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ผลพบว่านักเรียนที่มีสถานะทาง สังคมสูงนั้นจะมีความมั่นใจในความสามารถของตนเองสูงส่งผลให้พฤติกรรมในการแก้ปัญหา ปลายเปิด คือ นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียน พยายามสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น และมีความพยายามในการหาแนวทางการแก้ปัญหาแม้ว่าจะเกิดความล้มเหลวในครั้งแรกในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนอีกกลุ่มจะมีความกังวลในการเรียนด้วยปัญหาปลายเปิด นักเรียนมีความรู้สึกถูกลดทอนจากผู้สอน ไม่สามารถ เริ่มต้นการแก้ปัญหาได้ นักเรียนอยากจะเรียนโดยมีแบบเรียนเป็นต้นแบบในการเรียนหรือ มีครูแนะนำวิธีการแก้ปัญหามากกว่า ถึงอย่างไรก็ตาม หลังจากนักเรียนทั้งสองกลุ่มได้เรียนโดยใช้ ปัญหา ปลายเปิดแล้ว นักเรียนทั้งหมดมีคะแนนการสอบปลายภาคเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งสองกลุ่ม แต่ นักเรียนที่มีสถานะทางสังคมและเศรษฐกิจสูงจะสามารถแก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันได้ ดีกว่า

Loe and Chen (2004) ได้ทำศึกษาผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดในวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง เรขาคณิต ในประเทศจีน โดยใช้ปัญหาปลายเปิดในการเรียนการสอนตามแนวการปฏิรูป การศึกษา ของจีน ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 7 ปี และมีการเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่าง นักเรียนที่มี ระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ ซึ่งพบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียน โดยใช้ปัญหา ปลายเปิด แล้ว นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะสามารถทำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ได้เพิ่มสูงมากที่สุด ในขณะที่ นักเรียนอีกสองกลุ่มจะมีระดับคะแนนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในปีแรก แต่เมื่อนักเรียนได้เรียน โดยใช้ปัญหาปลายเปิดต่อไปอย่างต่อเนื่อง พบว่าระดับคะแนนและความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนสองกลุ่มหลังเพิ่มขึ้นอย่างเป็นที่น่าพอใจจากการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน

194 คน พบว่ามีนักเรียน 85 % มีความพอใจในการเรียนเรขาคณิตและพีชคณิตโดยใช้ ปัญหา ปลายเปิด

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้ปัญหา ปลายเปิดเป็นศูนย์กลางมี ศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียน มี ประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม โดยสามารถทราบความสามารถในการแก้ปัญหา ปลายเปิดได้จากการวัดลักษณะการคิด 3 ลักษณะ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม และนักเรียนจะมีความมั่นใจในความสามารถของตนเองสูงส่งผลให้พฤติกรรมในการ แก้ปัญหาปลายเปิด

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดย เน้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคที่หลากหลายและสอนกลยุทธ์การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยนักเรียนมีความมั่นใจเพิ่มมากขึ้นใน การเลือกใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

## 2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ ปัญหาปลายเปิด ผู้วิจัยสังเคราะห์กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 2-71) สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 3-4) สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 73-77) สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) Musser and Shaughnessy (1980, pp. 137 - 145) Matlin (1983, pp. 225-229) Kennedy (1984, p. 82) Cruikshank and Sheffield (2000 ,pp. 41-44) and Reys et al. (2004, p. 124 -130) ผลการสังเคราะห์ได้กลยุทธ์ 6 กลยุทธ์ดังนี้

1. กลยุทธ์การวาดภาพ
2. กลยุทธ์การสร้างตาราง
3. กลยุทธ์การใช้ตัวแปร
4. กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ
5. กลยุทธ์การแบ่งกรณี
6. กลยุทธ์การใช้เหตุผล



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม ตำบลหนองโก อำเภอกะนวน จังหวัดขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถในการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในห้องเดียวกัน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.2.1 แบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด
- 3.2.2 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

#### 3.3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด ตามลำดับดังนี้

- 3.3.1 แบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดจำนวน 10 ข้อ ที่ผ่านการสร้างและศึกษา ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดย ปัญหาปลายเปิด

3.3.1.2 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบทดสอบและการหาคุณภาพแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด (ไพศาล วรรค้ำ, 2554, น. 262-263)

3.3.1.3 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องจำนวนเต็ม

3.3.1.4 สร้างแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดจำนวน 10 ข้อ ที่สร้างเพื่อไว้ซึ่งใช้จริงเพียง 6 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.1.5 นำแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

1) แบบทดสอบมีความควบคุมกับกลยุทธ์ที่ผู้วิจัยทำการศึกษานำไปใช้ได้

2) แบบทดสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถนำไปใช้ได้

3.3.1.6 นำแบบทดสอบการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ ตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง โดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1) นางนฤมล ศรีทน ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2) ดร.บรรชา นันจรัส ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

3) ดร.นิตยา จันตะคุณ ปร.ด. (สถิติ) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

3.1) แบบทดสอบมีความครบถ้วนตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยทำการศึกษา สามารถนำแบบทดสอบไปใช้ได้

3.2) แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สามารถนำแบบทดสอบไปใช้ได้



### 3.3.1.7 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

(Item – Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

3.3.1.8 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ

3.3.1.9 นำแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ผลการทดลองใช้แบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด พบว่า ในสถานการณ์จริงแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดของนักเรียน เพราะแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดมีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหา ภาษา และการประเมินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดเนื่องจาก เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้แล้วนำผลการ (Try Out) มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายอำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.1.10 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 - 1.0 จึงถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากที่อยู่ในเกณฑ์มี ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.40 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.68 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 10 ข้อ

3.3.1.11 นำแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliabilaty) ของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น

เท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.967

3.3.1.12 นำแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

การพิจารณากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด ผู้วิจัยพิจารณาการเลือกใช้กลยุทธ์ของนักเรียน โดยพิจารณางานเขียนของนักเรียนและวิธีทำของนักเรียนตรงกับกลยุทธ์ใดในนิยามศัพท์เฉพาะ

### ตารางที่ 3.1

เกณฑ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559, 25)

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3	ดี	แก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	แก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	1	ปรับปรุง	ไม่มีการแสดงวิธีการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง



2.2 กำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อยของการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็นสำหรับการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In – depth Interview) เพื่อจะได้ทราบถึงลักษณะเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดของนักเรียน

2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.4 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

2.5 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม 3 ท่าน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างแล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

2.5.1 ควรมีประเด็นการสัมภาษณ์ถึงเหตุผลของการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.5.2 ไม่จำเป็นต้องสัมภาษณ์ทุกประเด็น

2.6 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ความเห็นชอบอีกครั้ง

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

2.6.1 ปรับการใช้ภาษาในแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2.6.2 จัดกลุ่มประเด็นการสัมภาษณ์ให้เหลือเฉพาะประเด็นที่สำคัญ

2.7 นำสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด

3.4.2 ทำการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 1-2 ชั่วโมงต่อนักเรียนหนึ่งคน เนื่องจากการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยอาจจะถามการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยปัญหาปลายเปิดในเชิงลึก ถ้างานเขียนของนักเรียนกำกวม ทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยในประเด็นที่นักเรียนตอบ ด้วยเหตุผลนี้ทำให้

ผู้วิจัยต้องบันทึกคำพูด พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดของนักเรียน

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การศึกษาการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบกลยุทธ์การแก้โจทย์ปัญหา โดยปัญหาปลายเปิด วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ โดยใช้วิธีการศึกษาเฉพาะรายกรณี แล้วนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Analytic Description) และการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis)

3.5.2 ผู้วิจัยแบ่งระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็น 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการแบ่งระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ คะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ 1/2561 โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ระดับสูง	ช่วงคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์	21-30	คะแนน
ระดับปานกลาง	ช่วงคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์	11-20	คะแนน
ระดับอ่อน	ช่วงคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์	0-10	คะแนน

3.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ การสัมภาษณ์เชิงลึก ตามการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการสัมภาษณ์เชิงลึก คือผู้วิจัยจะสังเกตคำสำคัญที่กลุ่มตัวอย่างพูดและจะวิเคราะห์ว่ากลุ่มคำพูดใด ที่แสดงลักษณะการใช้กลยุทธ์การแก้โจทย์ปัญหา โดยปัญหาปลายเปิด การวิเคราะห์แบบทดสอบกลยุทธ์การแก้โจทย์ปัญหา โดยปัญหาปลายเปิดโดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ซึ่งถ้านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถแสดงออกถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใด นักเรียนถึงเลือกใช้กลยุทธ์เหล่านั้นในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่านักเรียนที่อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใดมากที่สุดและขาดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใดมากที่สุด



### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

##### 3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) (อรัญ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$P = \frac{f_i}{N} \times 100 \quad (3-1)$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละใดๆที่ต้องการหา
	$f_i$	แทน	จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

#### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527, น.117)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N} \quad (3-2)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$R_i$	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum_{i=1}^n R_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดจะต้องแบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มเป้าหมายนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ, 2539, น.199 - 200)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } P_E = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-3)$$

เมื่อ	$P_E$	แทน	ดัชนีค่าความยาก
-------	-------	-----	-----------------

$S_U$	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด คำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น.199 - 201)

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-4)$$

เมื่อ	$D$	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
	$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.6.2.4 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิด ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$  Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554, น.282)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_i^2} \right) \quad (3-5)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดทั้งฉบับ
-------	----------	-----	---



- $k$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
โดยปัญหาปลายเปิด
- $s_i^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดในแต่ละข้อ
- $s_i^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดทั้งหมด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน
2. ผลการสัมภาษณ์สาเหตุการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

#### ตารางที่ 4.1

ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (โดยภาพรวม)

กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนดี		จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง		จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน	
	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ
กลยุทธ์การวาดภาพ	10	2.08	34	7.08	58	12.08
กลยุทธ์การสร้างตาราง	32	6.67	51	10.62	22	4.58
กลยุทธ์การใช้ตัวแปร	72	15.00	122	25.42	49	10.21
กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ	6	1.25	2	0.42	2	0.42
กลยุทธ์การแบ่งกรณี	4	0.83	2	0.42	1	0.21
กลยุทธ์การใช้เหตุผล	2	0.42	11	2.29	0	0.00
รวม	126	26.25	222	46.25	132	27.50

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 10 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 2.08 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 34 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 7.08 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 58 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 12.08 กลยุทธ์การสร้างตาราง กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 32 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 6.67 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 51 ครั้งและคิดเป็นร้อยละ 10.62 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มี



จำนวนความถี่เท่ากับ 22 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 4.58 กลุ่มการใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 72 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 15.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 122 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 25.42 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 49 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 10.21 กลุ่มการค้นหารูปแบบ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 6 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.42 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.42 กลุ่มการแบ่งกรณี กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 4 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.83 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.42 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.21 และกลุ่มการให้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.42 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 11 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 2.29 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00

#### ตารางที่ 4.2

ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 1)

กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ..		จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง		จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน	
	ข้อที่ 1		ข้อที่ 1		ข้อที่ 1	
	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ
กลยุทธ์การวาดภาพ	3	3.75	5	6.25	9	11.25
กลยุทธ์การใช้ตัวแปร	17	21.25	31	38.75	12	15.00
กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ	0	0.00	0	0.00	1	1.25
กลยุทธ์การใช้เหตุผล	1	1.25	1	1.25	0	0.00
รวม	21	26.25	37	46.25	22	27.50

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 3 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 3.75 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 5

ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 6.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 9 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 11.25 กลุ่มที่ใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 17 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 21.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 31 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 38.75 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 12 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 15.00 กลุ่มที่ใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 และกลุ่มที่ใช้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้งและคิดเป็นร้อยละ 0.00

#### ตารางที่ 4.3

ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 2)

กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนดี		จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนปานกลาง		จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนอ่อน	
	ข้อที่ 2		ข้อที่ 2		ข้อที่ 2	
	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ
กลยุทธ์การวาดภาพ	1	1.25	7	8.75	17	21.25
กลยุทธ์การสร้างตาราง	9	11.25	11	13.75	2	2.5
กลยุทธ์การใช้ตัวแปร	9	11.25	17	21.25	3	3.75
กลยุทธ์การแบ่งกรณี	1	1.25	1	1.25	0	0.00
กลยุทธ์การใช้เหตุผล	1	1.25	1	1.25	0	0.00
รวม	21	26.25	37	46.25	22	27.50

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 7 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 8.75 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 17 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 21.25 กลยุทธ์การสร้างตาราง กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 9 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 11.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 11 ครั้งและคิดเป็นร้อยละ 13.75 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มี



จำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 2.50 กลยุทธ์การใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 9 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 11.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 17 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 21.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 3 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 3.75 กลยุทธ์การแบ่งกรณี กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 และกลยุทธ์การให้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00

#### ตารางที่ 4.4

ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 3)

กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนดี		จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง		จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน	
	ข้อที่ 3		ข้อที่ 3		ข้อที่ 3	
	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ
กลยุทธ์การสร้างตาราง	20	25.00	35	43.75	20	25.00
กลยุทธ์การใช้ตัวแปร	0	0.00	1	1.25	1	1.25
กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ	1	1.25	0	0.00	0	0.00
กลยุทธ์การแบ่งกรณี	0	0.00	0	0.00	1	1.25
กลยุทธ์การใช้เหตุผล	0	0.00	1	1.25	0	0.00
รวม	21	26.25	37	46.25	22	27.50

จากตารางที่ 4.4 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลยุทธ์การสร้างตาราง กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 20 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 25.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 35 ครั้งและคิดเป็นร้อยละ 43.75 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 20 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 25.00 กลยุทธ์การใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ กลุ่มนักเรียนที่มีผล

การเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลยุทธ์การแบ่งกรณี กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 และกลยุทธ์การให้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00

#### ตารางที่ 4.5

ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 4)

กลยุทธ์ที่ใช้ในการ แก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนดี		จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนปานกลาง		จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนอ่อน	
	ข้อที่ 4		ข้อที่ 4		ข้อที่ 4	
	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ
กลยุทธ์การวาดภาพ	0	0.00	0	0.00	5	6.25
กลยุทธ์การใช้ตัวแปร	17	21.25	32	40.00	17	21.25
กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ	4	5.00	1	1.25	0	0.00
กลยุทธ์การใช้เหตุผล	0	0.00	4	5.00	0	0.00
รวม	21	26.25	37	46.25	22	27.50

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง จำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 5 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 6.25 กลยุทธ์การใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 17 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 21.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 32 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 40.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 17 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 21.25 กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 4 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 5.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียน



ระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 และกลยุทธ์การให้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 4 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 5.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00

#### ตารางที่ 4.6

ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 5)

กลยุทธ์ที่ใช้ในการ แก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนดี		จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนปานกลาง		จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนอ่อน	
	ข้อที่ 5		ข้อที่ 5		ข้อที่ 5	
	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ
กลยุทธ์การวาดภาพ	0	0.00	0	0.00	5	6.25
กลยุทธ์การสร้างตาราง	0	0.00	4	5.00	0	0.00
กลยุทธ์การใช้ตัวแปร	21	26.25	32	40.00	16	20.00
กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ	0	0.00	0	0.00	1	1.25
กลยุทธ์การใช้เหตุผล	0	0.00	1	1.25	0	0.00
รวม	21	26.25	37	46.25	22	27.50

จากตารางที่ 4.6 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 5 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 6.25 กลยุทธ์การสร้างตาราง กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 4 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 5.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลยุทธ์การใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 21 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 26.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 32 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 40.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 16 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 20.00 กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียน

ที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 และกลยุทธ์การให้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00

#### ตารางที่ 4.7

ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน (ข้อที่ 6)

กลยุทธ์ที่ใช้ในการ แก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนดี		จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนปานกลาง		จำนวนนักเรียนที่มี ผลการเรียนอ่อน	
	ข้อที่ 6		ข้อที่ 6		ข้อที่ 6	
	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ	$f_i$	ร้อยละ
กลยุทธ์การวาดภาพ	6	7.50	22	27.50	22	27.50
กลยุทธ์การสร้างตาราง	3	3.75	1	1.25	0	0.00
กลยุทธ์การใช้ตัวแปร	8	10.00	9	11.25	0	0.00
กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ	1	1.25	1	1.25	0	0.00
กลยุทธ์การแบ่งกรณี	3	3.75	1	1.25	0	0.00
กลยุทธ์การใช้เหตุผล	0	0.00	3	3.75	0	0.00
รวม	21	26.25	37	46.25	22	27.50

จากตารางที่ 4.7 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 6 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 7.50 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 22 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 27.50 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 22 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 27.50 กลยุทธ์การสร้างตาราง กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 3 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 3.75 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 9 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 11.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลยุทธ์การใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 8 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 10.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 9 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 11.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลยุทธ์การแบ่งกรณี กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 3 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 3.75



กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 และกลยุทธ์การให้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 3 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 3.75 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.00

#### 4.1 ผลการสัมภาษณ์สาเหตุการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

จากการการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายหลังจากการทำแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ของกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดี กลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง และกลุ่มที่มีผลการเรียนด้อย ผลปรากฏดังนี้

##### 4.1.1 กลยุทธ์การวาดภาพ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดี

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

บิวตี้ :: กลยุทธ์การวาดภาพ

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บิวตี้ :: ดิฉันเห็นว่าจากโจทย์ปัญหาเราสามารถวาดภาพจำลองเหตุการณ์ของโจทย์ปัญหา

เพื่อที่จะนำมาซึ่งการหาคำตอบได้

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

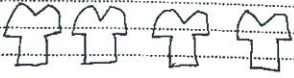
บิวตี้ :: ไม่ค่ะ เพราะการวาดภาพทำให้หนูได้คำตอบและถูกต้องแล้ว


ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

บิวตี้ :: ไม่ค่ะ เพราะเลือกแล้วสามารถได้คำตอบเลย

สมหวังซื้อเสื้อ 4 ตัว ราคาตัวละ 99 บาท กางเกง 4 ตัว ราคาตัวละ 199 บาท ถ้าสมหวังต้องการคิดราคาเสื้อและกางเกงรวมกันเป็นเงินเท่าไร

ตอบ ข้อ ๑.๑

 = ราคา ๑๑ บาท  
 $= 4 \times ๑๑ = ๓๑๖$  บาท

 = ราคา ๑๑๗ บาท  
 $= 4 \times ๑๑๗ = ๔๖๘$  บาท

จะได้  $๓๑๖ + ๔๖๘ = ๗๘๔$  บาท  
ดังนั้น ถ้าสมหวังต้องการคิดราคาเสื้อและกางเกงรวมกันเป็นเงิน ๗๘๔ บาท

ตอบ รวมเป็นเงิน ๗,๑๘๔ บาท

#### ภาพที่ 4.1 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดี

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีการวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์อย่างเป็นระบบ มีความมั่นใจในการเลือกใช้กลยุทธ์ และสามารถเลือกกลยุทธ์นี้หาคำตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

แพรว : กลยุทธ์การวาดภาพ

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แพรว : ดิฉันเห็นว่าจากโจทย์ปัญหานี้ถ้าใช้การวาดภาพจะง่ายแก่การหาคำตอบ

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

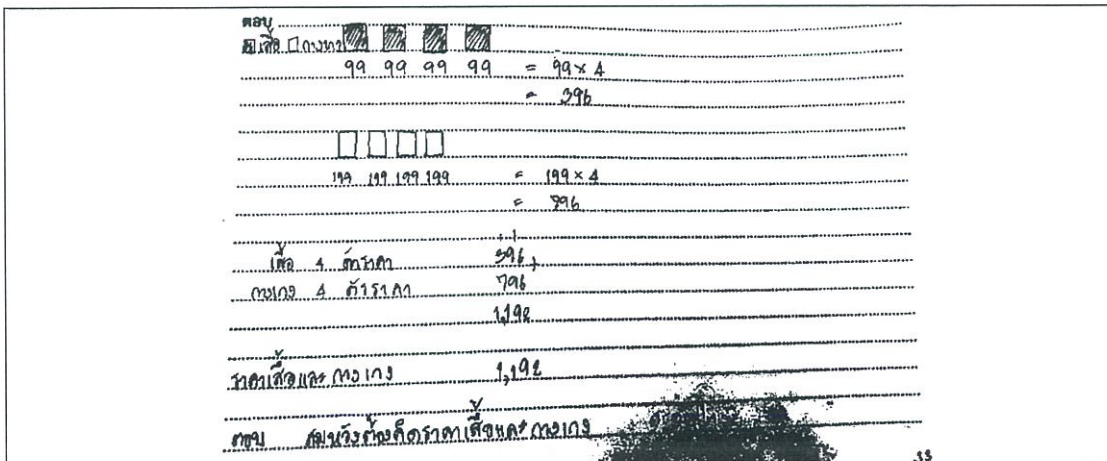
แพรว : ไม่ค่ะ เพราะการวาดภาพทำให้หนูได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

แพรว : ไม่ค่ะ เพราะเลือกแล้วสามารถได้คำตอบเลย

สมหวังซื้อเสื้อ 4 ตัว ราคาตัวละ 99 บาท กางเกง 4 ตัว ราคาตัวละ 199 บาท ถ้าสมหวังต้องการคิดราคาเสื้อและกางเกงรวมกันเป็นเงินเท่าไร





ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีการวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์อย่างเป็นระบบ และสามารถใช้กลยุทธ์นี้หาคำตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

โอที ... : กลยุทธ์การวาดภาพ

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โอที : ดิฉันเห็นว่าจากโจทย์ปัญหานี้จะใช้การวาดภาพจะง่ายที่สุด และเป็นวิธีที่ถนัดมาก

ที่สุด

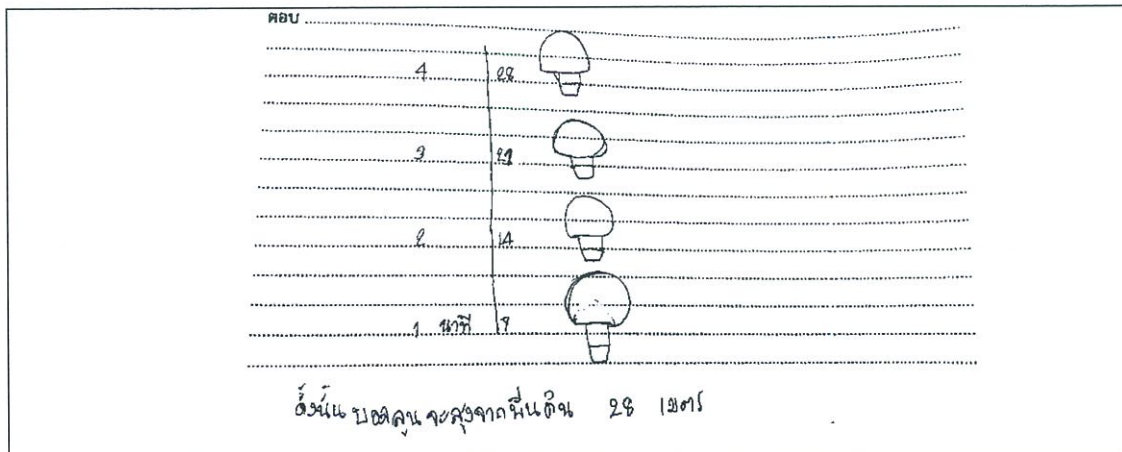
ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

โอที : ไม่ค่ะ เพราะการวาดภาพทำให้หนูได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

โอที : ไม่ค่ะ เพราะเลือกแล้วสามารถได้คำตอบเลย

บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที ด้วยอัตราเร็วคงตัว อยากทราบว่า  
เมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร



ภาพที่ 4.3 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความถนัดการนิกรภาพเพื่อให้ในการหาคำตอบ และสามารถใช้กลยุทธ์นี้หาคำตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

#### 4.1.3 กลยุทธ์การสร้างตาราง

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดี

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

바렌 : กลยุทธ์การสร้างตาราง

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

바렌 : ผมเห็นว่าจากโจทย์ปัญหาเหมาะแก่การสร้างตารางหาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อที่จะได้หาคำตอบได้ง่ายและถูกต้อง

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

바렌 : ไม่ครับ เพราะการสร้างตารางทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

바렌 : ไม่ครับ

สนใจไปคืนหนังสือที่ยืมมาจากห้องสมุด พบประกาศการชำระค่าปรับกรณีคืนหนังสือเกินกำหนดเวลา ดังนี้

ค่าปรับหนังสือที่ส่งคืนเกินเวลา

1 วัน ค่าปรับ 1 บาท

2 วัน ค่าปรับ 2 บาท

3 วัน ค่าปรับ 4 บาท

ถ้าสนใจมีหนังสือสองเล่ม เล่มหนึ่งเกินกำหนดส่งไป 6 วัน อีกหนึ่งเล่มเกินกำหนดส่ง 9 วัน เขาจะต้องเสียค่าปรับรวมเป็นเงินเท่าไร



ตอบ

จำนวนวัน	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่ารวม	1	2	4	8	16	32	64	128	256

ตัวนั้น มีเงิน 6 วัน = 32 บาท  
 เก็บ 9 วัน = 256 บาท

สรุป) เปรียบเทียบเงินการปันรวมเป็นเงิน 296 บาท  
 ใช้การระดมทุนในการทดค่าก่อน

ภาพที่ 4.4 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดี

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีการวางแผนที่จะเลือกใช้กลยุทธ์การสร้างตารางมาอย่างดี และสามารถใช้กลยุทธ์นี้หาคำตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

ดิวิ : กลยุทธ์การสร้างตาราง

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ดิวิ : เพราะการสร้างตารางทำได้ง่าย และไม่ซับซ้อนสามารถเขียนแล้วหาความสัมพันธ์ของ

ข้อมูลได้ และนำไปสู่การหาคำตอบได้ง่ายและถูกต้อง

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

ดิวิ : ไม่ครับ เพราะการสร้างตารางทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

ดิวิ : ไม่ครับ

สมหวังซื้อเสื้อ 4 ตัว ราคาตัวละ 99 บาท กางเกง 4 ตัว ราคาตัวละ 199 บาท ถ้าสมหวังต้องการคิดราคาเสื้อและกางเกงรวมกันเป็นเงินเท่าไร

ตอบ

เสื้อ	1	2	3	4
ราคา (บาท)	99	198	297	396

กางเกง	1	2	3	4
ราคา (บาท)	199	398	597	796

รวมเสื้อ 4 ตัว ราคา 396 บาท  
 กางเกง 4 ตัว ราคา 796 บาท

รวมเสื้อและกางเกงรวมกันเป็นเงิน  $396 + 796 = 1,192$  บาท

ตอบ 1,192 บาท

ภาพที่ 4.5 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีการวางแผนที่จะเลือกใช้กลยุทธ์การสร้างตารางมาอย่างดี แล้วมีความเชื่อมั่นในการเลือกใช้กลยุทธ์นี้ด้วย

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

เต๋า : กลยุทธ์การสร้างตาราง

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เต๋า : เพราะการสร้างตารางทำได้ง่าย และได้คำตอบอย่างรวดเร็ว

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

เต๋า : ไม่ครับ เพราะการสร้างตารางทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

เต๋า : ไม่ครับ

บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที ด้วยอัตราเร็วคงตัว  
อยากทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร

เวลา	1	2	3	4
ความสูง	7	14	21	28

ดังนั้นใน 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดิน 28 เมตร

ภาพที่ 4.6 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความเชื่อมั่นในการเลือกใช้กลยุทธ์การสร้างตาราง แล้วสามารถได้คำตอบอย่างรวดเร็ว

#### 4.1.4 กลยุทธ์การใช้ตัวแปร

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดี

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

ไอซ์ : กลยุทธ์การใช้ตัวแปร

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ไอซ์ : เพราะการใช้ตัวแปรสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้

ประหยัดเวลาและง่ายต่อการหาคำตอบ

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่



ไอซ์ ...: ไม่ค่ะ เพราะได้คำตอบถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

ไอซ์ ...: ไม่ค่ะ

<p>บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที ด้วยอัตราเร็วคงตัว          อยากทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร</p> <p>ตอบ ..... กำหนดให้ <math>X</math> แทน บอลลูกที่ สูงจากพื้นดิน          ..... บอลลูกหนึ่งลอย จากพื้นดินได้ 7 เมตร : 1 นาที          ..... เมื่อผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะลอยที่ <math>X</math> เมตร : 4 นาที          ..... <math>= 7 \times 4 = 28</math> เมตร : 4 นาที          .....          ..... สูงขึ้นไป บอลลูกนี้จะ อยู่สูงจากพื้นดิน 28 เมตร .          ..... โดยหาก ใช้ตัวแปร คือ <math>x</math> แทนบอลลูกที่ สูงจากพื้นดิน</p>
---

ภาพที่ 4.7 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดี

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีการวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์อย่างเป็นระบบ มีความมั่นใจในการเลือกใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปรในการแก้ปัญหา และสามารถใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปรหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

อ้อ : กลยุทธ์การใช้ตัวแปร

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อ้อ : เพราะการใช้ตัวแปรสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ง่ายและรวดเร็ว

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

อ้อ : ไม่ค่ะ เพราะได้คำตอบถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

อ้อ : ไม่ค่ะ

บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที ด้วยอัตราเร็วคงตัว  
 อยากทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร

ตอบ .....

$K = \text{ระดับความสูงจากพื้นดิน}$

$K = 7 \times t$

$K = 28$

สรุป บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดิน 28 เมตร

ภาพที่ 4.8 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการเลือกใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปรในการแก้ปัญหา และสามารถใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปรหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

ฝน : กลยุทธ์การใช้ตัวแปร

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ฝน : เพราะการใช้ตัวแปรสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ง่ายและรวดเร็ว และสามารถ

รทำให้เราตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

ฝน : ไม่ค่ะ เพราะได้คำตอบถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

ฝน : ไม่ค่ะ

นำว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท นำว่าต้องการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท นำว่าต้องเก็บเงินอีกเท่าใดจึงจะสามารถซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ตอบ .....

ใช้ พ แทน จำนวนเงินที่ก่อการ.	
คอมพิวเตอร์ราคา	25,350 บาท
เงินอยู่	15,500 บาท
ต้องการเงินอีก	$= 15,500 + X = 25,350$
	$X = 25,350 - 15,500$
	$X = 9,850$

ดังนั้น นำที่ก่อการเก็บเงินอีก 9,850 บาท

ให้ การรับกับแปร ในขนาดค่าคง



#### ภาพที่ 4.9 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการเลือกใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปรในการแก้ปัญหา และคำตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

#### 4.1.5 กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดี

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

น้ามนต์ : กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

น้ามนต์ : ผมเห็นว่าจากโจทย์ปัญหานี้เราสามารถกำหนดหารูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลจากโจทย์ เพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

น้ามนต์ : ไม่ครับ เพราะทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

น้ามนต์ : ไม่ครับ

น้าว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท น้าว่าต้องการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท น้าว่าต้องเก็บเงินอีกเท่าใดจึงจะสามารถซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ตอบ ..... เงินที่ฉันมี ..... เครื่องคอมพิวเตอร์

วิธีทำ

15,500	25,350
--------	--------

ราคาของคอมพิวเตอร์ 25,350 บาท

วิธีทำ

$$15,500 + x = 25,350$$

$$x = 25,350 - 15,500$$

$$x = 9,850$$

∴ น้าว่าต้องเก็บเงินอีก 9,850 บาท จึงจะสามารถซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

#### ภาพที่ 4.10 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนเก่ง

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการเลือกใช้กลยุทธ์การการค้นหารูปแบบในการแก้ปัญหา เพราะคิดว่าการหารูปแบบจะทำให้พบความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ง่าย

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

เขต : กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เขต : ผมเห็นว่าจากโจทย์ปัญหานี้เราสามารถกำหนดหารูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลจากโจทย์ และเป็นการท้าทายในการหาคำตอบของโจทย์

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

เขต : ไม่ครับ เพราะทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

เขต : ไม่ครับ

น้ำว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท		น้ำว่าต้องการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท	
น้ำว่าต้องเก็บเงินอีกเท่าใดจึงจะสามารถซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้			
ตอบ	ราคาคอมพิวเตอร์		
น้ำว่ามีเงิน	15,500	25,350	25,350 -
			15,500
ดังนั้น	น้ำว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท		9,850
	ต้องการซื้อคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท		
ตอบ	น้ำว่าต้องเก็บเงินอีก	25,350 - 15,500 บาท = 9,850 บาท	

ภาพที่ 4.11 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการเลือกใช้กลยุทธ์การการค้นหารูปแบบในการแก้ปัญหา เพราะคิดว่าการหารูปแบบท้าทายในการหาคำตอบดี

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

มิน : กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มิน : เพราะเห็นว่าจากโจทย์ปัญหานี้เราสามารถกำหนดหารูปแบบหรือจำลองรูปแบบ

เพื่อที่จะนำมาหาคำตอบตามทีโจทย์ถามหา

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

มิน : ไม่ค่ะ เพราะทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

มิน : ไม่ค่ะ

น้ำว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท	น้ำว่าต้องการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท
น้ำว่าต้องเก็บเงินอีกเท่าใดจึงจะสามารถซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้	



ตอบ 9,800 บาท

19,800 → 26,200

หน้าจั่วในข้อ 16,500 - 2  
 ส่วนที่ 1.000 คือเวลาที่ 7.5, 25.0

ข้อ 4 25,250 - 19,800 = 9,800

ภาพที่ 4.12 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์การค้นหารูปแบบในการแก้ปัญหา เพราะคิดว่าเป็นกลยุทธ์ที่เหมาะสมแก่การหาคำตอบ

#### 4.1.6 กลยุทธ์การแบ่งกรณี

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดี

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

ปี : กลยุทธ์การแบ่งกรณี

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปี : เพราะเห็นว่าจากโจทย์ปัญหานี้เราสามารถแบ่งออกเป็นหลายกรณีได้ และแต่ละก

กรณีก็จะมีวิธีแตกต่างกันไป แต่คำตอบที่ได้ก็จะเหมือนกัน

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

ปี : ไม่ค่ะ เพราะทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

ปี : ไม่ค่ะ

สนใจไปคืนหนังสือที่ยืมมาจากห้องสมุด พบประกาศการชำระค่าปรับกรณีคืนหนังสือเกินกำหนดเวลา ดังนี้

ค่าปรับหนังสือที่ส่งคืนเกินเวลา

1 วัน ค่าปรับ 1 บาท

2 วัน ค่าปรับ 2 บาท

3 วัน ค่าปรับ 4 บาท

ถ้าสนใจมีหนังสือสองเล่ม เล่มหนึ่งเกินกำหนดส่งไป 6 วัน อีกหนึ่งเล่มเกินกำหนดส่ง 9 วัน เขาจะต้องเสียค่าปรับรวมเป็นเงินเท่าไร

ตอบ ..... กำกับบน้องที่ส่งคืนเงินเวลา

วัน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
บาท	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512
สนใจวันนี้								2	เซ็นต์	
ดอกเบี้ยเดือนแรก								4	เซ็นต์	
ดอกเบี้ยเดือนถัดมา								8	เซ็นต์	
ค่าปรับรวมเงิน								16	บาท	
งี้ได้	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512
ต้น	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512
ต้น	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512
ต้น	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512
รวมเงิน										512

ภาพที่ 4.13 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดี

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์การแบ่งกรณีในการแก้ปัญหา เพราะคิดว่าจะมีวิธีการหาคำตอบได้หลากหลายวิธี และยังทำให้ได้เรียนรู้หลาย ๆ วิธีในการหาคำตอบด้วย

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

กาญ : กลยุทธ์การแบ่งกรณี

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กาญ : เพราะเห็นว่าจากโจทย์ปัญหานี้เราสามารถแบ่งออกเป็นหลายกรณีได้ ทำให้เราได้

เรียนรู้การแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

กาญ...: ไม่ค่ะ เพราะทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

กาญ...: ไม่ค่ะ

บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที ด้วยอัตราเร็วคงตัว อยากทราบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร



คำตอบ วิธีทำ บอกคนที่คิดองค์ประกอบพหุนามที่หนึ่ง ๗ เลข  
หน้า  
หน้า

๖	๑	๒	๓	๔
๓	๑	๑๔	๒๑	๒๖

อังกฤษ บอกคนที่คิดองค์ประกอบพหุนาม ๒๖ เลข  
หน้า

ตอบ บอกคนที่คิดองค์ประกอบพหุนาม ๒๖ เลข  
หน้า เวลาผ่านไป ๑ นาที บอกคนที่คิดองค์ประกอบพหุนาม ๒๖ เลข  
หน้า เวลาผ่านไป ๕ นาที คือเป็น ๒๖ เลข  
หน้า

ภาพที่ 4.14 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์การแบ่งกรณีในการแก้ปัญหา เพราะคิดว่าทำให้ได้เรียนรู้หลาย ๆ วิธีในการหาคำตอบ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

ขวัญ : กลยุทธ์การแบ่งกรณี

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขวัญ : เพราะเห็นว่าจากโจทย์ปัญหานี้จะมีหลากหลายวิธีในการหาคำตอบ แล้วคิดว่าต้องมีวิธีที่ง่ายที่จะนำไปหาคำตอบที่ง่ายได้อย่างรวดเร็ว

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

ขวัญ : ไม่ค่ะ เพราะทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

ขวัญ : ไม่ค่ะ

สนใจไปคืนหนังสือที่ยืมมาจากห้องสมุด พบประกาศการชำระค่าปรับกรณีคืนหนังสือเกินกำหนดเวลา ดังนี้

ค่าปรับหนังสือที่ส่งคืนเกินเวลา		
1 วัน	ค่าปรับ	1 บาท
2 วัน	ค่าปรับ	2 บาท
3 วัน	ค่าปรับ	4 บาท

ถ้าสนใจมีหนังสือสองเล่ม เล่มหนึ่งเกินกำหนดส่งไป 6 วัน อีกหนึ่งเล่มเกินกำหนดส่ง 9 วัน เขา

จะต้องเสียค่าปรับรวมเป็นเงินเท่าไร

ตอบ ... ลังมีค่าเช่า 10 บาทต่อวัน ...

วันที่เกิน 6 วัน	อีกค่าเช่า 10 บาทต่อวัน
1 วัน ปรับ 1 บาท	1 วัน ปรับ 1 บาท
2 วัน ปรับ 2 บาท	2 วัน ปรับ 2 บาท
3 วัน ปรับ 3 บาท	3 วัน ปรับ 3 บาท
4 วัน ปรับ 4 บาท	4 วัน ปรับ 4 บาท
5 วัน ปรับ 5 บาท	5 วัน ปรับ 5 บาท
6 วัน ปรับ 6 บาท	6 วัน ปรับ 6 บาท
	7 วัน ปรับ 7 บาท
	8 วัน ปรับ 8 บาท
	9 วัน ปรับ 9 บาท

# ค่าเช่า 10 บาทปรับรวม 72 + 936 = 966 บาท

ภาพที่ 4.15 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์การแบ่งกรณีในการแก้ปัญหา เพราะคิดว่าจะมีกรณีที่ย่างในการนำไปสู่การหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว

#### 4.1.7 กลยุทธ์การให้เหตุผล

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดี

ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา

เปรี้ยว : กลยุทธ์การให้เหตุผล

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เปรี้ยว : เพราะเห็นว่าการให้เหตุผลไม่ซับซ้อน และก็ได้นำประสบการณ์เดิมมาช่วยในการ

แก้โจทย์ปัญหานี้ด้วย

ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่

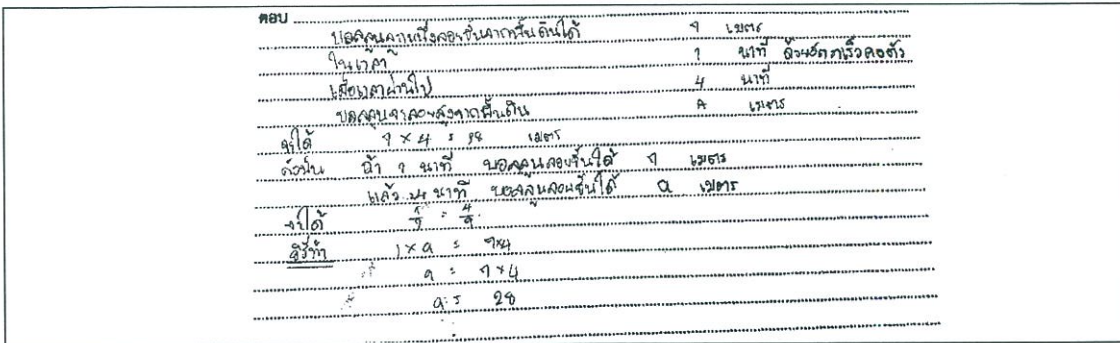
เปรี้ยว : ไม่ค่ะ เพราะทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว

ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่

เปรี้ยว : ไม่ค่ะ

บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที ด้วยอัตราเร็วคงตัว อยากทราบว่า  
เมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร



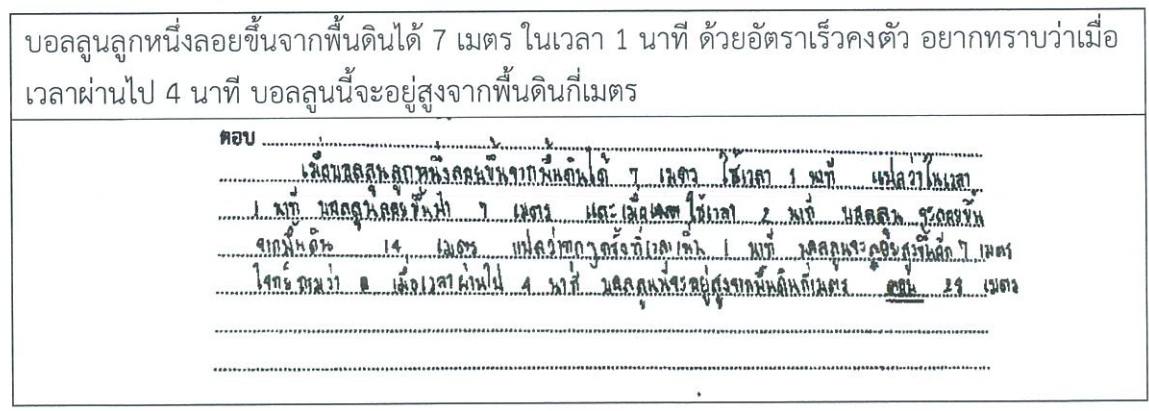


ภาพที่ 4.16 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดี

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์การให้เหตุผลในการแก้ปัญหา เพราะไม่ซับซ้อน และก็อาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วยแก้ปัญหาอีกด้วย

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง

- ผู้วิจัย : กลยุทธ์ใดที่นักเรียนได้ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบที่ผ่านมา
- แอน : กลยุทธ์การให้เหตุผล
- ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แอน : เพราะเห็นว่าการให้เหตุผลไม่ซับซ้อน และสามารถทำได้รวดเร็ว
- ผู้วิจัย : แล้วนักเรียนมีความคิดที่จะเลือกใช้กลยุทธ์อื่นหรือไม่
- แอน : ไม่ค่ะ เพราะทำให้ได้คำตอบและถูกต้องแล้ว
- ผู้วิจัย : เมื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้พยายาม เลือกใช้กลยุทธ์อื่นมาแก้ปัญหาหรือไม่
- แอน : ไม่ค่ะ



ภาพที่ 4.17 งานเขียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนดี

จากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์การให้เหตุผลในการแก้ปัญหา เพราะไม่ซับซ้อน สามารถได้คำตอบรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ

กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนไม่มีนักเรียนในกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อน เลือกใช้กลยุทธ์การให้เหตุผล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ตามลำดับดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จากการทำแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ผลการวิจัย พบว่า กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 10 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 2.08 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 34 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 7.08 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 58 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 12.08 กลยุทธ์การสร้างตาราง กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 32 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 6.67 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 51 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 10.62 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 22 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 4.58 กลยุทธ์การใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 72 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 15.00 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 122 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 25.42 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 49 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 10.21 กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 6 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.42 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.42 กลยุทธ์การแบ่งกรณี กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 4 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.83 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.42 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 1 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.21 และกลยุทธ์การให้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี มีจำนวนความถี่เท่ากับ 2 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.42 กลุ่ม

นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง มีจำนวนความถี่เท่ากับ 11 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 2.29 กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับอ่อน มีจำนวนความถี่เท่ากับ 0 ครั้งและคิดเป็นร้อยละ 0.00

ผลศึกษาสาเหตุการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด พบว่า กลยุทธ์การวาดภาพไม่ซับซ้อน สามารถหาคำตอบได้ง่ายและมีความถูกต้อง กลยุทธ์การสร้างตารางสามารถแจกแจงรายละเอียดความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อที่จะนำมาซึ่งคำตอบ และสามารถได้คำตอบถูกต้องแม่นยำ กลยุทธ์การใช้ตัวแปรเหมาะสมแก่โจทย์ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็ว กลยุทธ์การค้นหารูปแบบอาจจะซับซ้อนต้องหารูปแบบสาระสำคัญที่เด่นชัดของโจทย์ปัญหาแล้วต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อที่จะมาหาคำตอบของโจทย์ปัญหา กลยุทธ์การแบ่งกรณีต้องใช้เวลา ต้องแจกแจงรายการของข้อมูลเพื่อที่จะหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งซับซ้อนในการหาคำตอบ และกลยุทธ์การให้เหตุผลต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนที่ขาดประสบการณ์หาคำตอบของปัญหาได้ไม่ถูกและใช้เวลามาก

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำแนกตามความสามารถนักเรียน พบว่า กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนในใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 58 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 12.08 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการวาดภาพจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในปัญหาและสามารถจินตนาการรูปภาพมาช่วยในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบได้เร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 21–71) ได้กล่าวไว้ว่า กลยุทธ์การวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาแจ่มชัดขึ้น ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และสามารถกำหนดแนวในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วขึ้น กลยุทธ์การสร้างตาราง กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 51 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 10.62 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสร้างตารางเป็นการจัดระบบข้อมูลโดยนำมาแจกแจงข้อมูลลงในตารางช่วยให้เรามองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อที่จะพบรูปแบบของข้อมูลจึงนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 73–77) ได้กล่าวไว้ว่า สร้างตารางหรือกราฟ เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ดูง่าย สะดวกต่อการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์อันจะนำไปสู่การพบรูปแบบหรือข้อชี้แนะอื่นๆ ตารางอาจช่วยแสดงกรณีที่เป็นไปได้ของการแก้ปัญหานั้น ๆ กลยุทธ์การใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 122 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 25.42 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้ตัวแปร ซึ่งโจทย์ปัญหา



เกี่ยวกับจำนวนหรือปริมาณ โดยการใช้ตัวแปรสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ตามเงื่อนไขที่ปัญหา กำหนดกับตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 21-71) ได้กล่าวไว้ว่า กลยุทธ์ใช้ตัวแปร แทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า ซึ่งจะเป็น โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณ โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่ แล้วศึกษาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์นั้น กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการ เรียนดีใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 6 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการ ค้นหารูปแบบเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดยการศึกษาหาคำตอบเราสังเกตจากตัวอย่าง ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และจะได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการหา ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 21-71) ได้กล่าวไว้ว่า กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ เป็นการศึกษาข้อมูลที่มีอยู่แล้ววิเคราะห์ค้นหา ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นแล้วคาดเดาคำตอบ และสรุปเป็นรูปแบบหรือกฎเกณฑ์ของข้อมูล เหล่านั้น ทำให้ได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ กลยุทธ์การแบ่งกรณี กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดีใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 4 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.83 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแบ่งกรณีเป็นการแจก แจกกรณีที่หลากหลายของปัญหา และบางกรณีก็สามารถหาคำตอบได้บางกรณีก็หาคำตอบไม่ได้ และ การแบ่งกรณีจะมักใช้ตารางมาแจกแจงกรณีช่วย ซึ่งสอดคล้องกับ สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 73-77) ได้กล่าวไว้ว่า แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกแจงกรณี กลยุทธ์การให้ เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 11 ครั้ง และคิดเป็น ร้อยละ 2.29 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการให้เหตุผลเป็นการแก้ปัญหาที่ใช้ทั้งความรู้และประสบการณ์ เป็น การใช้ความรู้ที่ทราบมาก่อนบังคับไปสู่ผลซึ่งจะได้เป็นคำตอบซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 21-71) ได้กล่าวไว้ว่า กลยุทธ์การให้เหตุผล เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหาคำหนดให้เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

5.2.2 ผลการศึกษาสาเหตุการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด พบว่า กลยุทธ์การวาดภาพ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 58 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 12.08 สาเหตุอาจเนื่องมาจากกลยุทธ์ การวาดภาพไม่ซับซ้อน สามารถหาคำตอบได้ง่ายและมีความถูกต้อง นักเรียนที่ใช้กลยุทธ์การสร้างตาราง กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 51 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 10.62 สาเหตุอาจเนื่องมาจากกลยุทธ์การสร้างตารางสามารถแจกแจงรายละเอียดความสัมพันธ์ของ ข้อมูล เพื่อที่จะนำมาซึ่งคำตอบ และสามารถได้คำตอบถูกต้องแม่นยำ นักเรียนที่ใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแปร กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 122 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 25.42 สาเหตุอาจเนื่องมาจากกลยุทธ์การใช้ตัวแปรเหมาะแก่โจทย์ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและรวดเร็ว นักเรียนที่ใช้กลยุทธ์การค้นหารูปแบบ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดีใช้มากที่สุด มี

จำนวนความถี่เท่ากับ 6 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 1.25 สาเหตุอาจเนื่องมาจากกลยุทธ์การค้นหารูปแบบ อาจจะซับซ้อนต้องหารูปแบบสาระสำคัญที่เด่นชัดของโจทย์ปัญหาแล้วต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อที่จะมาหาคำตอบของโจทย์ปัญหา นักเรียนที่ใช้กลยุทธ์การแบ่งกรณี กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ใช้มากที่สุด มีจำนวนความถี่เท่ากับ 4 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 0.83 สาเหตุอาจเนื่องมาจากกลยุทธ์การ แบ่งกรณีต้องใช้เวลา ต้องแจกแจงรายการของข้อมูลเพื่อที่จะหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งซับซ้อนใน การหาคำตอบ นักเรียนที่ใช้กลยุทธ์การให้เหตุผล กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางใช้มากที่สุด มี จำนวนความถี่เท่ากับ 11 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 2.29 สาเหตุอาจเนื่องมาจากกลยุทธ์การให้เหตุผล ต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนที่ขาดประสบการณ์หาคำตอบของปัญหา ได้ไม่ถูกต้องและใช้เวลามาก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรให้ความสำคัญกับการใช้กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.3.1.2 การใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมองภาพการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่หลากหลายและเป็นการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

5.3.1.3 ถ้านักเรียนกลุ่มอ่อน ควรจัดการเรียนการสอนเน้นกลยุทธ์การให้เหตุผลในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มปานกลาง ควรจัดการเรียนการสอนเน้นกลยุทธ์การค้นหารูปแบบและการแบ่งกรณีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มเก่ง ควรจัดการเรียนการสอน เน้นกลยุทธ์การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ข้อสอบควรมีการใช้ได้ทั้ง 6 กลยุทธ์ เพราะเวลาจะใช้ควรพิจารณาโจทย์ให้ครบ

5.3.2.2 เนื่องจากกลยุทธ์ไหนที่ไม่ใช้ควรจะมีงานวิจัยต่อไปอีก ว่าทำไมนักเรียนถึงไม่ใช้ กลยุทธ์นี้ในการแก้ปัญหา

5.3.2.3 เนื้อหาที่นำมาทำแบบทดสอบควรมีครบทั้ง 6 กลยุทธ์

5.3.2.4 ควรสอนนักเรียนเกี่ยวกับการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อน





มหาวิทยาลัยบูรณานุกรม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557).

ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

เจษฎ์สุตา จันทรเอี่ยม. (2542). การศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาเขตการศึกษา 7. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : วิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา เนาวเย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา. สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 52 – 91. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา เนาวเย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหา ปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาโทการศึกษาดุสิตบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ไพศาล วรคำ. (2552). การวิจัยทางการศึกษา. ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2549). โครงการปฏิบัติการกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด. รายงานการวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์

วิชัย พานิชย์สวย. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ

สมเดช บุญประจักษ์ . (2550). การแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์. 51(581-583), 71.

สมทรง สุวานิช. (2542). การศึกษาระดับพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่ง ขั้นตอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2, 3 และ 4. มหาสารคาม : ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). แนวการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

สุนีย์ เงินยวง. (2546). ปฏิรูปการเรียนการสอนด้วยคำถามปลายเปิด. การศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. 31(122), 32-36.



- อัมพร ม้าคะนอง. (2546). *คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสาร - ทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อ พัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Adam, Ellis & Beeson (1977). *Teaching Mathematics*. New York : Harper & Row Publisher.
- Anderson, K.R. and Pingry R.E. (1973). *Problem Solving in Mathematics in the Learning of Mathematics : It Theory and Practice*. Washington D.C. : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. Dubuque, Iowa : Wm.C. Brown Company Publishers.
- Bitter, Gary G.; & Hatfield, Mary M.; & Edwards, Nancy T. (1989). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School: A Comprehensive Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Brueckner, Lee T. and Grossnickle, Foster E. (1974). *How to Make Arithmetic Meaningful*. Philadelphia : The John C. Winston Company.
- Heddens, J.W., & Speer, W.R. (1992). *Today's Mathematics Concept and Methods in Elementary School Mathematics*. New York : Macmillan.
- Kennady, L. M., Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. California: Wadsworth.
- Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1987). *Problem Solving: A Handbook for Teacher*. (2<sup>nd</sup> ed). Boston: Allyn and Bacon.
- Matlin, Margaret. (1983). *Cognition*. New York : CBS College Publishing.
- Musser, G. L., and Shaughnessy, J. M. (1980). *Problem-solving strategies in school mathematics*. In Krulik, S., and Reys, R. E. (eds), *Problem Solving in School Mathematic*, pp. 136-145. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Polya, Gyorgy. (1957). *How to solve it : a new aspect of mathematical method*. (2<sup>nd</sup> ed). Princeton, N. J.: Princeton University Press.

Reys. R.E., Suydam M.S., and Lindquist, M.M. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. New Jersey : Prentice-Hall.

Sheffield, L. J. (2000). *Teaching and Learning Mathematics Pre-Kindergarten Through Middle School*. (4<sup>th</sup>ed). New York. John Wiley and Sons.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





2. บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที่ ด้วยอัตราเร็วคงตัว อยากทราบ  
ว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที่ บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สมใจไปคืนหนังสือที่ยืมมาจากห้องสมุด พบประกาศการชำระค่าปรับกรณีคืนหนังสือเกินกำหนดเวลา ดังนี้

ค่าปรับหนังสือที่ส่งคืนเกินเวลา

1 วัน ค่าปรับ 1 บาท

2 วัน ค่าปรับ 2 บาท

3 วัน ค่าปรับ 4 บาท

ถ้าสมใจมีหนังสือสองเล่ม เล่มหนึ่งเกินกำหนดส่งไป 6 วัน อีกหนึ่งเล่มเกินกำหนดส่ง 9 วัน เขาจะต้องเสียค่าปรับรวมเป็นเงินเท่าไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



4. น้าว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท น้าว่าต้องการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท น้าว่าต้องเก็บเงินอีกเท่าใดจึงจะสามารถซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. เด็กหญิงมาลีต้องการจัดสถานที่ในการจัดงานเลี้ยงปีใหม่ เขามีลูกโป่งอยู่ทั้งหมด 240 ลูก ต้องการติดลูกโป่งที่เสาๆละ 4 ลูก เด็กหญิงมาลีจะติดลูกโป่งที่เสาได้ทั้งหมดกี่ต้น

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. สมหวังซื้อเสื้อ 4 ตัว ราคาตัวละ 99 บาท กางเกง 4 ตัว ราคาตัวละ 199 บาท ถ้าสมหวังต้องการคิดราคาเสื้อและกางเกงรวมกันเป็นเงินเท่าไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินความสอดคล้อง

แบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด แต่ละข้อต่อไปนี้

โดยทำเครื่องหมาย  ลงในช่อง  โดยที่

สอดคล้อง มีค่า +1

ไม่แน่ใจ มีค่า 0

ไม่สอดคล้อง  ค่า -1

ตามความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

ข้อที่ 1

1. แม่ค้าตีตราขายส้มโอไว้กิโลกรัมละ 48 บาท ชมพู่เลือกซื้อส้มโอจำนวนหนึ่งซึ่งน้ำหนักได้ 4 กิโลกรัม อยากทราบว่าชมพู่ต้องจ่ายเงินค่าส้มเป็นเงินเท่าไร (โจทย์ข้อที่ 1 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 2. กลยุทธ์แบ่งกรณี

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

ข้อที่ 2

2. นักกีฬาคนหนึ่งกระโดดออกจากแพลตฟอร์ม ซึ่งอยู่สูงจากผิวน้ำ 18 เมตรแล้วลอยตัวขึ้นไป 4 เมตร จากนั้น เขาทิ้งตัวลงไปเป็นระยะ 24 เมตร จากจุดที่ลอยขึ้นไปสูงที่สุด ถ้าสระน้ำลึก 5 เมตรอยากทราบว่าในการกระโดดครั้งนี้เขาจะอยู่ห่างกันสระกี่เมตร (โจทย์ข้อที่ 2 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 2. กลยุทธ์แบ่งกรณี 3. กลยุทธ์การใช้เหตุผล

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

## ข้อที่ 3

3. บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที ด้วยอัตราเร็วคงตัว อยากรทราบว่า  
เมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร (โจทย์ข้อที่ 3 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง  
1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์การวาดภาพ 2. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 3. กลยุทธ์  
แบ่งกรณี

 สอดคล้อง

 ไม่แน่ใจ

 ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

## ข้อที่ 4

4. มีส้มอยู่สามสายพันธุ์ สายพันธุ์หนึ่งมี 24 ผล สายพันธุ์ที่สองมี 36 ผลและสายพันธุ์ที่สามมี 72  
ผล ถ้าต้องการแบ่งส้มออกเป็นกอง กองละเท่า ๆ กัน ให้แต่ละกองมีจำนวนส้มมากที่สุด โดยที่ส้ม  
แต่ละสายพันธุ์ไม่ปนกันและไม่เหลือเศษจะแบ่งส้มได้กี่กอง กองละกี่ผล (โจทย์ข้อที่ 4 ให้นักเรียน  
เลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์การวาดภาพ 2. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 3. กลยุทธ์  
แบ่งกรณี

 สอดคล้อง

 ไม่แน่ใจ

 ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....



## ข้อที่ 5

5. จากข้อมูลการสำรวจของสำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2554 พบว่า จังหวัดที่มีจำนวนผู้ใช้น้ำน้อยที่สุดคือ จังหวัดปัตตานี จำนวน 2,317 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ จังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 2,816 ลูกบาศก์เมตร รวมแล้วทั้งสองจังหวัดนี้ใช้น้ำไปทั้งหมดกี่ลูกบาศก์เมตร (โจทย์ข้อที่ 5 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์การวาดภาพ 2. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 3. กลยุทธ์แบ่งกรณี 4. กลยุทธ์การใช้เหตุผล

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

## ข้อที่ 6

6. น้ำว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท น้ำว่าต้องการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท น้ำว่าต้องเก็บเงินอีกเท่าใดจึงจะสามารถซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ (โจทย์ข้อที่ 6 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ 2. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 3. กลยุทธ์แบ่งกรณี 4. กลยุทธ์การใช้เหตุผล

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

## ข้อที่ 7

7. สมใจไปคืนหนังสือที่ยืมมาจากห้องสมุด พบประกาศการชำระค่าปรับกรณีคืนหนังสือเกินกำหนดเวลา ดังนี้

ค่าปรับหนังสือที่ส่งคืนเกินเวลา

1 วัน ค่าปรับ 1 บาท

2 วัน ค่าปรับ 2 บาท

3 วัน ค่าปรับ 4 บาท

ถ้าสมใจมีหนังสือสองเล่ม เล่มหนึ่งเกินกำหนดส่งไป 6 วัน อีกหนึ่งเล่มเกินกำหนดส่ง 9 วัน เขา

จะต้องเสียค่าปรับรวมเป็นเงินเท่าไร (โจทย์ข้อที่ 7 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์การวาดภาพ 2. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 3. กลยุทธ์แบ่งกรณี 4. กลยุทธ์การใช้เหตุผล

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

### ข้อที่ 8

8. เด็กหญิงมาลีต้องการจัดสถานที่ในการจัดงานเลี้ยงปีใหม่ เขามีลูกโป่งอยู่ทั้งหมด 240 ลูก ต้องการติดลูกโป่งที่เสาๆละ 4 ลูก เด็กหญิงมาลีจะติดลูกโป่งที่เสาได้ทั้งหมดกี่ต้น (โจทย์ข้อที่ 8 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์การวาดภาพ 2. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 3. กลยุทธ์แบ่งกรณี 4. กลยุทธ์การใช้เหตุผล

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

### ข้อที่ 9

9. สมหวังซื้อเสื้อ 4 ตัว ราคาตัวละ 99 บาท กางเกง 4 ตัว ราคาตัวละ 199 บาท ถ้าสมหวังต้องการคิดราคาเสื้อและกางเกงรวมกันเป็นเงินเท่าไร (โจทย์ข้อที่ 9 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์การวาดภาพ 2. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

.....

## ข้อที่ 10

10. ขณะที่นักดำน้ำคนหนึ่งกำลังดำน้ำ อยู่ที่ระดับ -32 เมตร จากระดับน้ำทะเล เขาพบฝูงปลาขนาดใหญ่ว่ายน้ำอยู่เหนือเขา เขาจึงว่ายขึ้นไปในแนวตั้งเป็นระยะ 12 เมตร เพื่อถ่ายภาพฝูงปลานั้นในแนวระดับเดียวกับฝูงปลา จงหาว่า ฝูงปลาขนาดใหญ่นี้อยู่ที่ระดับความสูงเท่าไรจากระดับน้ำทะเล (โจทย์ข้อที่ 10 ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. กลยุทธ์ใช้ตัวแปร 2. กลยุทธ์การสร้างตาราง  
3. กลยุทธ์แบ่งกรณี 4. กลยุทธ์การใช้เหตุผล

 สอดคล้อง

 ไม่แน่ใจ

 ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง .....

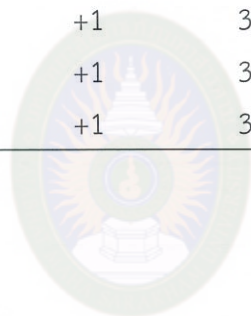
...../...../.....



ตารางที่ ข.1

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.2

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายข้อของแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (d)
1	0.43	0.85
2	0.40	0.80
3	0.45	0.60
4	0.43	0.65
5	0.68	0.45
6	0.53	0.67
7	0.60	0.53
8	0.62	0.50
9	0.65	0.63
10	0.52	0.43

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) = 0.967



ภาคผนวก ค

เฉลยแบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
โดยใช้ปัญหาปลายเปิด

RAJABHAT UDON THANI UNIVERSITY



แบบทดสอบกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องจำนวนเต็ม  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม

1. แม่ค้าติดราคาขายส้มโอไว้กิโลกรัมละ 48 บาท ชมพู่เลือกซื้อส้มโอจำนวนหนึ่งซึ่งน้ำหนักได้ 4 กิโลกรัม อยากทราบว่าชมพู่ต้องจ่ายเงินค่าส้มเป็นเงินเท่าไร (โจทย์ข้อที่ 10 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์ใช้ตัวแปร กลยุทธ์แบ่งกรณีให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

เฉลย

กลยุทธ์ใช้ตัวแปร

$$4 \times 48 = X \text{ บาท}$$

$$X = 192 \text{ บาท}$$

กลยุทธ์แบ่งกรณี

กรณีที่ 1 ส้มโอ 1 กิโลกรัมราคา 48 บาท

กรณีที่ 2 ถ้าส้มโอ 4 กิโลกรัมราคาเท่าไร

ดังนั้นชมพู่ซื้อส้มโอ 4 กิโลกรัมเป็นเงิน 192 บาท

2. นักกีฬาคนหนึ่งกระโดดออกจากแพลตฟอร์ม ซึ่งอยู่สูงจากผิวน้ำ 18 เมตรแล้วลอยตัวขึ้นไป 4 เมตร จากนั้น เขาทิ้งตัวลงไปเป็นระยะ 24 เมตร จากจุดที่ลอยขึ้นไปสูงที่สุด ถ้าสระน้ำลึก 5 เมตรอยากทราบว่าในการกระโดดครั้งนี้เขาจะอยู่ห่างก้นสระกี่เมตร (โจทย์ข้อที่ 2 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์ใช้ตัวแปร กลยุทธ์แบ่งกรณี และกลยุทธ์การใช้เหตุผล ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

เฉลย

กลยุทธ์ใช้ตัวแปร

แพลตฟอร์มสูงจากผิวน้ำ 18 เมตร

นักกีฬาลอยตัวขึ้นไป 4 เมตร

สระน้ำมีความลึก 5 เมตร

แต่เขากระโดดทิ้งตัวลงไป 24 เมตร

ดังนั้นนักกีฬาคนนี้จะอยู่ห่างก้นสระ  $(18 + 4 + 5) - 24 = X$  เมตร

$$X = 3 \text{ เมตร}$$

กลยุทธ์แบ่งกรณี

กรณีที่ 1 นักกีฬาคนนี้จะอยู่สูงจากผิวน้ำ 18 เมตร

กรณีที่ 2 แล้วลอยตัวขึ้นไป 4 เมตร

กรณีที่ 3 แล้วสระน้ำมีความลึก 5 เมตร

กรณีที่ 4 แล้วเขาทิ้งตัวลงไปเป็นระยะ 24 เมตร

ดังนั้นนักกีฬาคนนี้จะอยู่ห่างจากก้นสระ  $(18 + 4 + 5) - 24 = 3$  เมตร

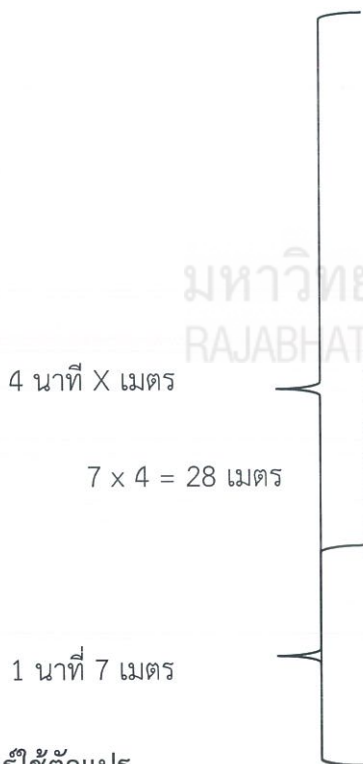
### กลยุทธ์การใช้เหตุผล

นักกีฬาคนนี้อยู่บนแพลตฟอร์มที่มีความสูง 18 เมตร แล้วเขากระโดดขึ้นไปอีก 4 เมตร ทำให้ระดับความสูงของตัวเขาห่างจากผิวน้ำ 22 เมตร และจากผิวน้ำลงไปก้นสระมีความลึก 5 เมตร แสดงว่านักกีฬาคนนี้อยู่ห่างจากก้นสระ 27 เมตร แล้วเขาทิ้งตัวลงมาเป็นระยะทาง 24 เมตร ดังนั้นนักกีฬาคนนี้จะห่างจากก้นสระ 3 เมตร

3. บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินได้ 7 เมตร ในเวลา 1 นาที ด้วยอัตราเร็วคงตัว อยากราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลลูกนี้จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร (โจทย์ข้อที่ 3 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์การวาดภาพ กลยุทธ์ใช้ตัวแปร และกลยุทธ์แบ่งกรณี ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

### เฉลย

#### กลยุทธ์การวาดภาพ



#### กลยุทธ์ใช้ตัวแปร

บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นจากพื้นดินในเวลา 1 นาทีจะได้ 7 เมตร

เวลาผ่านไป 4 นาทีจะได้ x เมตร

ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 4 นาทีจะได้  $(7 \times 4) = X$  เมตร

$$X = 28 \text{ เมตร}$$

#### กลยุทธ์แบ่งกรณี

กรณีที่ 1 เมื่อเวลาผ่านไป 1 นาที บอลลูกลอยขึ้นไป 7 เมตรด้วยอัตราเร็วคงที่

กรณีนี้ 2 เมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลกลิ้งลอยขึ้นด้วยอัตราเร็วคงที่  
ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 4 นาที บอลกลิ้งจึงลอยขึ้นสูงจากพื้นดินเท่ากับ  $(7 \times 4) = 28$  เมตร

4. สมใจไป কিনหนังสือที่ยืมมาจากห้องสมุด พบประกาศการชำระค่าปรับกรณีคืนหนังสือเกินกำหนดเวลา ดังนี้

ค่าปรับหนังสือที่ส่งคืนเกินเวลา

1 วัน ค่าปรับ 1 บาท

2 วัน ค่าปรับ 2 บาท

3 วัน ค่าปรับ 4 บาท

ถ้าสมใจมีหนังสือสองเล่ม เล่มหนึ่งเกินกำหนดส่งไป 6 วัน อีกหนึ่งเล่มเกินกำหนดส่ง 9 วัน เขาจะต้องเสียค่าปรับรวมเป็นเงินเท่าไร (โจทย์ข้อที่ 4 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์เดาและตรวจสอบคำตอบ กลยุทธ์ใช้ตัวแปร กลยุทธ์การสร้างตาราง กลยุทธ์การใช้ตัวแปร ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

**เฉลย**

กลยุทธ์สร้างตาราง

จำนวนวัน (วัน)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่าปรับ (บาท)	1	2	4	8	16	32	64	128	256

สมใจคืนหนังสือเล่มหนึ่งเกินกำหนด 6 วัน เสียค่าปรับ 32 บาท อีกหนึ่งเล่มเกินกำหนด 9 วัน เสียค่าปรับ 256 บาท ดังนั้นเขาจะต้องเสียค่าปรับเป็นเงิน  $32 + 256$  เท่ากับ 288 บาท  
ตอบ สมใจจะต้องเสียค่าปรับรวมเป็นเงิน 288 บาท

กลยุทธ์ใช้ตัวแปร

เล่มแรกเสียค่าปรับ 6 วัน 32 บาท

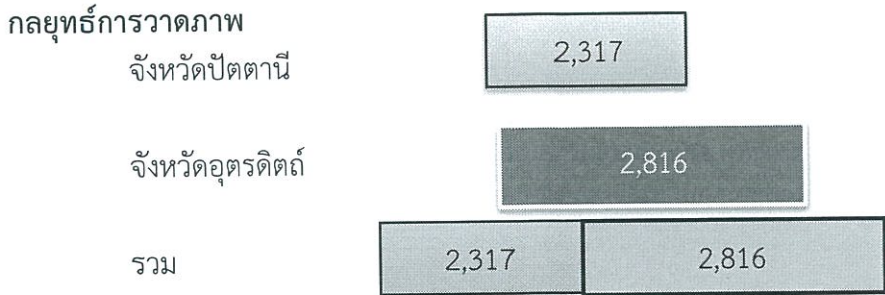
เล่มที่สองเสียค่าปรับ 9 วัน 256 บาท

ดังนั้นสมใจต้องเสียค่าปรับทั้งหมด  $32 + 256 = 288$  บาท

5. จากข้อมูลการสำรวจของสำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าจังหวัดที่มีจำนวนผู้ใช้น้ำน้อยที่สุดคือ จังหวัดปัตตานี จำนวน 2,317 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือจังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 2,816 ลูกบาศก์เมตร รวมแล้วทั้งสองจังหวัดนี้ใช้น้ำไปทั้งหมดกี่ลูกบาศก์เมตร (โจทย์ข้อที่ 5 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์การวาดภาพ กลยุทธ์ใช้ตัวแปร กลยุทธ์แบ่งกรณี และกลยุทธ์การใช้เหตุผล ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)



เฉลย



ใช้น้ำทั้งหมด

กลยุทธ์ใช้ตัวแปร

$$2,317 + 2,816 = X$$

$$X = 5,133$$

กลยุทธ์แบ่งกรณี

กรณีที่ 1 จังหวัดปัตตานีใช้น้ำไป 2,317 ลูกบาศก์เมตร

กรณีที่ 2 จังหวัดอุตรดิตถ์ใช้น้ำไป 2,816 ลูกบาศก์เมตร

ดังนั้นจึงนำ 2 กรณีนี้มารวมกันจะได้ปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด  $2,317 + 2,816 = 5,133$

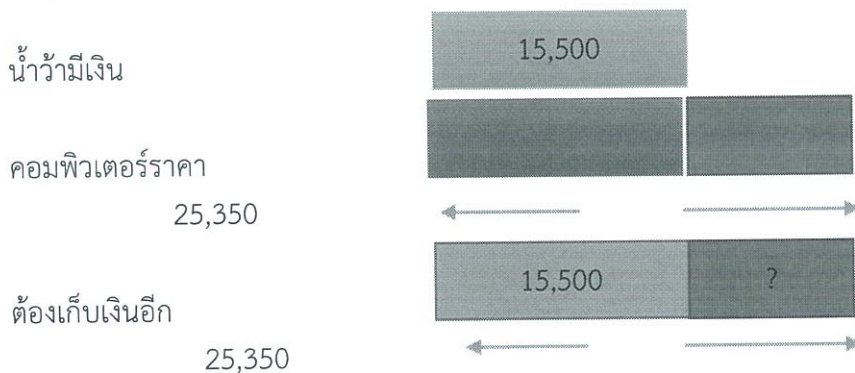
กลยุทธ์การใช้เหตุผล

จังหวัดปัตตานีใช้น้ำไป 2,317 ลูกบาศก์เมตร และจังหวัดอุตรดิตถ์ใช้น้ำไป 2,816 ลูกบาศก์เมตร แล้วโจทย์ถามหาว่าสองจังหวัดนี้ใช้น้ำทั้งหมดเท่าไร จึงนำปริมาณการใช้น้ำทั้งสองจังหวัดมาบวกกันจะได้  $2,317 + 2,816 = 5,133$

6. น้าว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท น้าว่าต้องการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท น้าว่าต้องเก็บเงินอีกเท่าใดจึงจะสามารถซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ (โจทย์ข้อที่ 6 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ กลยุทธ์ใช้ตัวแปร กลยุทธ์แบ่งกรณี และกลยุทธ์การใช้เหตุผล ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

เฉลย

กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ



**กลยุทธ์ใช้ตัวแปร**

$$25,350 - 15,500 = X$$

$$X = 9,850$$

**กลยุทธ์แบ่งกรณี**

กรณีที่ 1 นำว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาท

กรณีที่ 2 นำว่าต้องการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคา 25,350 บาท

ดังนั้นจึงนำราคาคอมพิวเตอร์มาลบด้วยจำนวนเงินที่นำว่ามีแล้วจะได้รู้ว่าต้องเก็บเงินอีกเท่าไรก็จะได้  $25,350 - 15,500 = 9,850$




**กลยุทธ์การใช้เหตุผล**

นำว่ามีเงินอยู่ 15,500 บาทแต่เขาต้องการซื้อคอมพิวเตอร์ในราคา 25,350 บาท ซึ่งเยอะกว่าเงินที่เขามีอยู่ ดังนั้นเพื่อที่อยากจะรู้ว่าเขาต้องเก็บเงินอีกเท่าไรจึงได้ดังนี้  $25,350 - 15,500 = 9,850$

7. ในเดือนธันวาคม วาสนาขายขนมเค้กได้ 1,450 ชิ้น เดือนมกราคม วาสนาขายขนมเค้กได้เป็นจำนวน 3 เท่าของเดือนธันวาคม ในเดือนมกราคม วาสนาขายขนมเค้กทั้งหมดกี่ชิ้น (โจทย์ข้อที่ 7 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์การวาดภาพ กลยุทธ์ใช้ตัวแปร กลยุทธ์แบ่งกรณี และกลยุทธ์การใช้เหตุผลให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

**เฉลย****กลยุทธ์การวาดภาพ**

เดือนธันวาคม วาสนาขายขนมเค้กได้ 

เดือนมกราคม วาสนาขายขนมเค้กได้ 3 เท่าของเดือนธันวาคม จะได้   

ดังนั้น เดือนมกราคมวาสนาก็ต้องขายขนมเค้กได้  $1,450 \times 3 = 4,350$  ชิ้น

หมายเหตุ  แทนเค้ก 1,450 ชิ้น

**กลยุทธ์ใช้ตัวแปร**

$$1,450 \times 3 = X$$

$$X = 4,350 \text{ ชิ้น}$$

**กลยุทธ์แบ่งกรณี**

กรณีที่ 1 วาสนาขายขนมเค้กในเดือนธันวาคม 1,450 ชิ้น

กรณีที่ 2 วาสนาขายขนมเค้กในเดือนมกราคมได้เป็นสามเท่าของเดือนธันวาคม

ดังนั้นในเดือนมกราคมวาสนาจึงขายขนมเค้กได้  $1,450 \times 3 = 4,350$  ชิ้น

**กลยุทธ์การใช้เหตุผล**

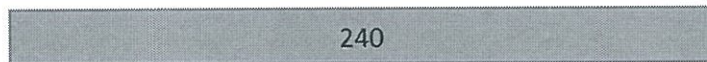
วาสนาขายเค้กในเดือนมกราคมได้เป็นสามเท่าของเดือนธันวาคม จึงนำยอดขายของเดือนธันวาคมมาคูณด้วย 3 จะได้ยอดขายของเดือนมกราคม คือ  $1,450 \times 3 = 4,350$

8. เด็กหญิงมาลีต้องการจัดสถานที่ในการจัดงานเลี้ยงปีใหม่ เขามีลูกโป่งอยู่ทั้งหมด 240 ลูก ต้องการติดลูกโป่งที่เสาๆละ 4 ลูก เด็กหญิงมาลีจะติดลูกโป่งที่เสาได้ทั้งหมดกี่ต้น (โจทย์ข้อที่ 8 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์การวาดภาพ กลยุทธ์ใช้ตัวแปร กลยุทธ์แบ่งกรณี และกลยุทธ์การใช้เหตุผล ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

เฉลย

กลยุทธ์การวาดภาพ

ลูกโป่ง



จำนวนเสา  
ที่ติดลูกโป่ง



กลยุทธ์ใช้ตัวแปร

$$240 \div 4 = X$$

$$X = 60 \text{ ต้น}$$

กลยุทธ์แบ่งกรณี

กรณีที่ 1 มาลีมีลูกโป่งอยู่ทั้งหมด 240 ลูก

กรณีที่ 2 มาลีนำลูกโป่งไปติดที่เสา ๆ ละ 4 ลูก

ดังนั้นมาลีจะต้องติดลูกโป่งใส่เสาเป็นจำนวน  $240 \div 4 = 60$  ต้น

กลยุทธ์การใช้เหตุผล

มีลูกโป่งอยู่ทั้งหมด 240 ลูกจะนำไปตักแต่งจัดงานเลี้ยงปีใหม่ โดยที่นำลูกโป่งไปติดที่เสา ๆ ละ 4 ลูก ดังนั้นเขาจึงจะใช้เสาทั้งหมด คือ  $240 \div 4 = 60$  ต้น

9. สมหวังซื้อเสื้อ 4 ตัว ราคาตัวละ 99 บาท กางเกง 4 ตัว ราคาตัวละ 199 บาท ถ้าสมหวังต้องการคิดราคาเสื้อและกางเกงรวมกันเป็นเงินเท่าไร (โจทย์ข้อที่ 9 นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์การวาดภาพ กลยุทธ์ใช้ตัวแปร ให้นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

เฉลย

กลยุทธ์การวาดภาพ



$$4 \times 99 = 396 \quad 4 \times 199 = 796$$

ดังนั้นรวมเป็นเงิน  $396 + 796 = 1,192$  บาท

กลยุทธ์ใช้ตัวแปร

$$(4 \times 99) + (4 \times 199) = X$$

$$X = 1,192 \text{ บาท}$$



10. ขณะที่นักดำน้ำคนหนึ่งกำลังดำน้ำ อยู่ที่ระดับ -32 เมตร จากระดับน้ำทะเล เขาพบฝูงปลาขนาดใหญ่ว่ายน้ำอยู่เหนือเขา เขาจึงว่ายขึ้นไปในแนวตั้งเป็นระยะ 12 เมตร เพื่อถ่ายภาพฝูงปลานั้น ในแนวระดับเดียวกับฝูงปลา จงหาว่า ฝูงปลาขนาดใหญ่อยู่ที่ระดับความสูงเท่าไรจากระดับน้ำทะเล (โจทย์ข้อที่ 1 นักเรียนสามารถใช้ กลยุทธ์ใช้ตัวแปร กลยุทธ์แบ่งกรณี และกลยุทธ์การใช้เหตุผล ให้ นักเรียนเลือกใช้เพียง 1 กลยุทธ์ในการหาคำตอบ)

**เฉลย**

**กลยุทธ์ใช้ตัวแปร**

นักดำน้ำอยู่ใต้น้ำจากระดับน้ำทะเล -32 เมตร  
พบฝูงปลาขนาดใหญ่ว่ายน้ำอยู่เหนือเขา 12 เมตร  
ดังนั้นฝูงปลาขนาดใหญ่อยู่ที่ระดับ  $(-32) + 12 = X$  เมตร  
 $X = -20$  เมตร จากระดับน้ำทะเล

**กลยุทธ์แบ่งกรณี**

กรณีที่ 1 นักดำน้ำคนหนึ่งดำน้ำอยู่ที่ระดับ - 32 เมตร  
กรณีที่ 2 เขาว่ายขึ้นไปในแนวตั้งเป็นระยะ 12 เมตร  
ดังนั้นฝูงปลาขนาดใหญ่จึงอยู่ที่ระดับความสูง - 20 เมตร

**กลยุทธ์การใช้เหตุผล**

เมื่อนักดำน้ำอยู่ในน้ำลึกระดับ -32 เมตร แล้วเขาว่ายขึ้นมาในแนวตั้ง 12 เมตร เพื่อที่จะขึ้นมาถ่ายรูปกับฝูงปลาขนาดใหญ่ที่อยู่ในแนวระนาบเดียวกัน ดังนั้นฝูงปลาขนาดใหญ่จึงอยู่ลึกในระดับน้ำ - 20 เมตร



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. นางนฤมล ศรีทัน ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม
2. ดร.บรรชา นันจรัส อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. ดร.นิตยา จันทะคุณ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก จ

หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์  
ในการเก็บข้อมูล

RAJABHAT SAKON NAKHON UNIVERSITY



ที่ ศธ ๐๕๕๐.๐๖/๑๐๔๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๕๐๐๐

๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม

ด้วย นายบุญหลาย พุทธิไธ รัตประจักษ์ ๒๐๘๐๑๐๕๕๐๑๒๖๐ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ที่ไม่เข้ากลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไปและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์หอม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
โทร. ๐๕๖-๒๖๖๖๕๓๐



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/๑๐๘๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๙๐๐๐

๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม

ด้วย นายบุญกลาง พุทธโค รหัสประจำตัว ๖๐๕๐๑๐๕๑๐๑๒๐ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษากิจกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

รศ.ธีรชัยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรชัย ธีรพยอม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
โทร. ๐๘๖-๒๒๖๗๕๗๒



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๕๖๔๓



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์  
เรียน นางบุญสม ศรีทัน

ด้วย นายบุญสม ศรีทัน รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๒๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษากฎทองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านกฎทองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณี จันทร์สีลา)

รองคณบดีรักษาราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
โทร. ๐๘๖-๒๒๑๓๕๒๒



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศ.ว.๐๕๕๕/๒๕๖๑

วันที่ ๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร. บรรษา นันทวี

ด้วย นายบุญหลาย พุทธิโค รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๒๐ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษากิจกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วย  
 ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยคณบดีฯ รามณีย์ งามศิริ)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศท.ว ๐๕๕๕/๒๕๖๓

วันที่ ๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร. นิตยา จันทะคุณ

ด้วย นายบุญกลาง ทูตโค รัถิประจักษ์ ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๒๐๐ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษากฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุณี จันทร์ศิลา  
 รองคณบดีฝ่ายวิชาการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## การเผยแพร่ผลงานวิจัย

บุญหลาย พุทธโค. (2562). การศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิด. ในการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ประจำปี 2562 ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 4. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราชธานี



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นายบุญหลาย พุทธโค
วัน เดือน ปี เกิด	17 ตุลาคม พ.ศ. 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 17 หมู่ที่ 7 ตำบลห้วยแก อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น 40180
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2560	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY