

Mx 127441

ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา  
และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวอัญธิกา ทรงมีสิงห์สกุล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการให้เหตุผล

เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย : นางสาวอัญธิกา ทรงมีสิ่งสกุล

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐรัชย์ จันทุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคา)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์)

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรรณู ชูกระเดื่อง)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นันทกา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นันทกา)

กรรมการ

ชื่อเรื่อง : ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะ  
การให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย : นางสาวอัญธิกา ทรงมีสิงสกุล

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา

ปีการศึกษา : 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัยคณภูมิวิทยาการ ตำบลปะหลาน อำเภอยักษ์ภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ในปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 35 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 35 คน จำนวนทั้งหมด 70 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถในการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนในห้องเดียวกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) และการวิเคราะห์การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการวิจัยพบว่าทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.545 ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.711 และทักษะการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.642 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ : ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล

**Title** : The Relationship Between Computational Skills Problem Solving Skills and Reasoning Skills on Ratio and Percentage Of Mathayomsuksa 2 Students

**Author** : Miss Antika Songmeesinghasakul

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

**Advisors** : Assistant Professor Dr.Navapon Nontapa

**Year** : 2019

## ABSTRACT

The purpose of this research were to study the relationship between Computational skills Problem solving skills and Reasoning skills Of Mathayomsuksa 2 students. The target group was Mathayomsuksa 2 students of Phayakkaphum witthayakhan School, Palan Subdistrict, Phayakkhaphumhisai District Mahasarakham province. In the academic year 2018, there are 2 classrooms, consisted of Mathayom 2/6 students, 35 students, and Mattayom 2/7 students, 35 students. The total number of 70 students. In which there are mixed classrooms, the ability to study at the level of proficient and moderate in the same room. The research instruments used Computational skills test 8 item, Problem solving skills test 10 item and Reasoning skills test 4 item. The statistics used in the analysis consisted of frequency, percentage, mean, standard deviation and Pearson correlation coefficient model. The data were represented by descriptive analysis.

The results revealed that Computational skills are related to moderate level Problem solving skills with a correlation coefficient of 0.545 Computational skills are related to high level reasoning skills with a correlation coefficient of 0.711 and Problem solving skills are related to high level reasoning skills with a correlation coefficient of 0.642 With statistical significance at 0.01 level.

**Keywords:** Computational Skills, Problem Solving Skills, Reasoning Skills

---

Major Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชุยกะเตื่อง ผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เสนอแนะแนวคิด ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่อง และสนับสนุน ส่งเสริม ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ในความเมตตาของอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ อาจารย์ประจำสาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อาจารย์ ดร. นิตยา จันตะคุณ อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และอาจารย์ ดร. บรรชา นันจรัส อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือในการวิจัย และให้คำปรึกษาในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ มารดา นางอรุณรัตน์ ทรงมีสิงหสกุล บิดา นายจักรภัทร ชารีคำ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่คอยเป็นกำลังใจ ช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา คุณค่าและความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอนผู้วิจัย และขอยกความดีนี้ให้กับผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์ สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

นางสาวอัญธิกา ทรงมีสิงหสกุล

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ .....	ค
ABSTRACT .....	ง
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย .....	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย .....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ .....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ .....	8
2.2 ทักษะการคิดคำนวณ .....	16
2.3 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	28
2.4 ทักษะการให้เหตุผล .....	46
2.5 แบบทดสอบ .....	63
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	70
2.7 กรอบแนวคิดงานวิจัย .....	80
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	81
3.1 กลุ่มเป้าหมาย .....	81
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	81
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย .....	82
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	88
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	88
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	91

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	95
4.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	95
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	107
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	107
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	107
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	108
บรรณานุกรม .....	110
ภาคผนวก.....	116
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	117
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ .....	134
ภาคผนวก ค เฉลยแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล .....	146
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย .....	163
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	165
ประวัติผู้วิจัย .....	170

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 เกณฑ์การประเมินผลทักษะการคิดคำนวณ .....	88
3.2 เกณฑ์การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหา .....	89
3.3 เกณฑ์การประเมินผลทักษะการให้เหตุผล .....	89
3.4 ช่วงคะแนนในการแบ่งระดับทักษะการคิดคำนวณ .....	90
3.5 ช่วงคะแนนในการแบ่งระดับทักษะการแก้ปัญหา .....	90
3.6 ช่วงคะแนนในการแบ่งระดับทักษะการให้เหตุผล .....	90
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	95
4.2 ความถี่ และร้อยละของคะแนน ของทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	96
4.3 ความถี่ และร้อยละของคะแนน ของทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	96
4.4 ความถี่ และร้อยละของคะแนน ของทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	97
4.5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล .....	97
ข.1 ผลรวมและค่า IOC ของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	143
ข.2 ผลรวมและค่า IOC ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	143
ข.3 ผลรวมและค่า IOC ของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	144
ข.4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายชื่อของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	144
ข.5 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายชื่อของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	145
ข.6 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายชื่อของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	145



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ขั้นตอนการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดคำนวณ ..... 23
2.2	ลำดับขั้นการเรียนรู้ ..... 25
2.3	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ ..... 26
2.4	ลำดับขั้นของการคิด ..... 48
2.5	ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ..... 80
4.1	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง ..... 98
4.2	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง ..... 99
4.3	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ ..... 99
4.4	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง ..... 100
4.5	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง ..... 101
4.6	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ ..... 102
4.7	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง ..... 103
4.8	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง ..... 104
4.9	งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ ..... 105

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์อย่างมาก ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา มีทักษะการคิดคำนวณ การวางแผนการทำงานอย่างถูกต้อง และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544, น. 1) โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาศัยความรู้จากคณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวของ คาร์ลฟรีดริค เกาส์ (Carl Friedrich Gauss) นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมัน ที่กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นราชินี ของวิทยาศาสตร์ และเลขคณิตเป็นราชินีของคณิตศาสตร์” นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้ แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระเบียบเรียบร้อยในความคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2545, น. 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ ดังนั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงกำหนดให้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อ การพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์และทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และยังสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 1)

ทักษะการคิดคำนวณเป็นทักษะพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะได้ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1 จนถึงช่วงชั้นที่ 2 เนื้อหาของการคำนวณจะเริ่มตั้งแต่การบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งในแต่ละเรื่องนั้นมีความเกี่ยวข้องกันอยู่ และเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาต่อไปด้วย เช่น ถ้าจะเรียนเรื่องลบต้องเข้าใจเรื่องบวกเสียก่อน นอกจากนี้ในเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวเรามากที่สุดเพราะในชีวิตประจำวันแทบทุกวันเราต้องพบ และเจอกับเหตุการณ์ที่มีการบวก ลบ คูณ หาร เข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ตลอดเวลา ถ้าเราไม่สามารถนำหลักการวิธีการทางการคิดคำนวณเข้ามาใช้ได้ก็จะเกิดปัญหากับตัวเราและคนใกล้ตัวได้ ดังนั้นผู้เรียนต้องเกิดการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา คิดหาวิธีในการหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดได้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทักษะการคิดคำนวณเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและรวดเร็ว ดังนั้นข้อคำถามจะประกอบไปด้วยตัวเลขและเครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หาร เพราะไม่ต้องการให้อิทธิพลของภาษามาทำให้ผู้สอนต้องแปลความหรือ แก้ปัญหา แต่ถ้ามีภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยจะเป็นลักษณะของคำสั่งหรือการบอกจุดมุ่งหมายของ ข้อคำถาม ทักษะการคิดคำนวณเป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การ ตอบปากเปล่า การทำแบบฝึกหัด การใช้เกมและการทดสอบ (วรวิมล โพธิ์ศรี, 2543, น. 25) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประชุมปฏิบัติการ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) พบว่า นวัตกรรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนและความสามารถในการคิดคำนวณ คือ การเรียนจากชุดฝึกทักษะ การคิดคำนวณ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 158)

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา จะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544, น. 4) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) ที่กล่าวว่าผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็น กระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิดและความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และ ความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย แม้การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนแต่ก็มีประโยชน์ต่อ การพัฒนาผู้เรียนในด้าน ทักษะและกระบวนการคิด การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนใน การเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหา พัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและ ใช้กลวิธีอย่างเหมาะสม นอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย วัลลภ เฉลิมสุขวิวัฒนาการ

(2547, น. 1-6) ได้แนะนำเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหา ว่าก่อนจะแก้ปัญหาควรอ่านโจทย์ให้เข้าใจ จากนั้นจึงวางแผน แก้ปัญหา ซึ่งแผนดังกล่าวเรียกว่า “ยุทธวิธี” ที่ใช้กันมาก ได้แก่ คั่นหารูปแบบ เขียนรูปหรือ แผนภาพ แจงกรณีอย่างมีระบบ ทำตาราง ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล จากนั้นจึงดำเนินการ ตามแผน และขั้นสุดท้ายคือการมองย้อนกลับเพื่อตรวจสอบว่าคำตอบนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่

การให้เหตุผลเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ ต้องอาศัยเหตุผลประกอบ หากเหตุผลดี ถูกหลัก จะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาดได้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค, 2544) การพัฒนาทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของ ผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดในการใช้ และให้เหตุผลของตนเอง ผู้สอนควรช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, น. 199) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้บรรจุ สาระการเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผล ไว้ในสาระที่ 3 เรขาคณิต โดยในเรื่องดังกล่าวได้กำหนด มาตรฐานการเรียนรู้ช่วง ชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 3 - 4) 1) อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สองมิติและสามมิติได้ 2) ใช้การนิรนัย ใช้เหตุผลเกี่ยวกับ ปริภูมิและใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้ (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2543, น. 21) ได้ กล่าวว่าโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นในเรื่องการให้เหตุผล และการสร้าง ความสามารถในการพิสูจน์ เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถ คือ สามารถเข้าใจและตระหนักใน คุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผล และการพิสูจน์ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนมี ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป สามารถที่จะ คาดการณ์และสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทาง คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถเลือกและใช้วิธีการ ให้เหตุผลต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมได้ และ อาร์ทซ์และชิเรล (Artzt & Shirel, 1999, p. 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น ส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มี ความสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เพราะการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ จะต้องมีความเข้าใจ พิสูจน์ และเลือกวิธีการให้เหตุผลต่าง ๆ ที่เหมาะสม

จากผลการประเมินนานาชาติ TIMSS พบว่า การประเมินผลในระยะต้นแสดงถึงคุณภาพ การศึกษาคณิตศาสตร์ไทยในทางบวก แต่เมื่อเวลาผ่านไปจนถึงวันนี้ คณิตศาสตร์ในโรงเรียนไทยกลับ พบกับความถดถอยอย่างมาก กล่าวคือ ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนลดต่ำลงตามเวลา

ที่ผ่านมา แม้ว่าประเทศไทยจะผ่านการปฏิรูปการศึกษามาแล้วหลายทศวรรษ เป้าหมายหลักของการปฏิรูปคือต้องการความเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีกว่าเดิม และแม้ว่าประเทศไทยจะประกาศการปฏิรูปอีกเป็นครั้งที่สองแล้วก็ตาม คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนก็ยังไม่ได้ถูกยกระดับขึ้นอย่างที่คาดหวังไว้ ตรงกันข้ามประเทศไทยกลับต้องเห็นการลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องของคุณภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยติดตามจากตัวชี้วัดเดิม คือ จากผลการประเมินนานาชาติ TIMSS กับ PISA และผลการประเมินภายในประเทศ O-NET TIMSS 2011 มีการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์ที่ตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อน ผลปรากฏว่ามีนักเรียนไทยเพียงหนึ่งในสามที่แสดงว่าสามารถใช้ความรู้ได้ จำนวนนี้น้อยมากเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ ในเอเชีย เช่น เกาหลี (93%) ฮองกง (92%) และญี่ปุ่น (87%) และแม้แต่มาเลเซีย (45%) สำหรับนักเรียนไทย นอกจากจะแสดงว่ามีความรู้คณิตศาสตร์ในระดับต่ำแล้ว ข้อมูลยังชี้ด้วยว่านักเรียนส่วนใหญ่ (สองในสาม) ยังไม่สามารถนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้แม้ในสถานการณ์ที่ตรงไปตรงมา ข้อมูลดังกล่าวตอกย้ำถึงคุณภาพของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่อ่อนแอของไทย และชี้บอกถึงความจำเป็นที่จะต้องทบทวนคิดหาวิธีการใหม่ในการจัดการยกระดับคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ และต้องทำโดยทันที (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 21)

โรงเรียนพัยคณภูมิวิทยาการ ได้รับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ผลการประเมินระดับประเทศชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ารายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ดังนี้ สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ซึ่งทางคณะครูมองว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดยังไม่ถูก และจากการสำรวจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ยังเป็นปัญหาอยู่มากสมควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เป็นทักษะที่มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และในชีวิตประจำวันของเรามาก นักเรียนส่วนใหญ่จะประสบปัญหาในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา และการให้เหตุผล เพราะเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ทำให้นักเรียนเกิดการสับสนในการคิด ซึ่งสารสนเทศจากการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพและเสริมสร้างศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงยิ่งขึ้น (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนพัยคณภูมิวิทยาการ, 2561 น. 42)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัยคณภูมิวิทยาการ อำเภอพัยคณภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2561 ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่เพียงใด เพื่อเป็นแนวทางในการ

สร้างเสริมทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และในระดับชั้น อันจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล มีความสัมพันธ์กัน

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

### 1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัคฆภูมิวิทยาคาร ตำบลปะหลาน อำเภอพัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ในปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 35 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 35 คน จำนวนทั้งหมด 70 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถในการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนในห้องเดียวกัน

### 1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล

### 1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

### 1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ระหว่างปีการศึกษา 2561

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“ทักษะการคิดคำนวณ” หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามโจทย์ หรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง สามารถคิดคำนวณหาคำตอบ ตามที่ โจทย์กำหนดได้อย่างแม่นยำ ถูกต้อง และมีการเลือกใช้วิธีในการหาคำตอบจากการคิดคำนวณได้อย่างดี จนทำให้เกิดเป็นทักษะการคิดคำนวณติดตัว

“ทักษะการแก้ปัญหา” หมายถึง ทักษะหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการตัดสินใจเลือกหาวิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุด ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ

“ทักษะการให้เหตุผล” หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่มีอยู่ การได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับ แนวคิดและและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

“แบบวัดทักษะการคิดคำนวณ” หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับใช้วัดทักษะทางการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เป็นรายบุคคล เป็นระยะเวลา 45 นาที โดยผู้วิจัยแจกข้อสอบการคิดคำนวณทีละข้อ มีการจับเวลานักเรียนสามารถทำเสร็จก่อนเวลา และถูกต้องจำนวนกี่คน นักเรียนทำเสร็จทันเวลา และถูกต้องจำนวนกี่คน และนักเรียนทำเสร็จทันเวลากี่คน

“แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา” หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับใช้วัดทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นรายบุคคล เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง

“แบบวัดทักษะการให้เหตุผล” หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับใช้วัดทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เป็นรายบุคคล เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อสนเทศ ในการศึกษาทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัคฆภูมิวิทยาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน ตลอดจนเป็นแนวทางให้ครูอาจารย์หรือผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้ตระหนักถึงความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ให้มากขึ้นและสามารถนำข้อสนเทศดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้นให้สูงขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ทักษะการคิดคำนวณ
3. ทักษะการแก้ปัญหา
4. ทักษะการให้เหตุผล
5. แบบทดสอบ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

##### 2.1.1 ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนิน ชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 54)

##### 2.1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพโดยกำหนดสาระ หลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 8-10)

2.1.2.1 จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบ จำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2.1.2.2 การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

2.1.2.4 พีชคณิต : แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของ เซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

2.1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.1.2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 54)

### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

## สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของ สิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

## สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึ่งภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

## สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และ ฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

## สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการ ตัดสินใจ และแก้ปัญหา

## สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การ สื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หมายเหตุ 1) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมี คุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจาร์ณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมี เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ 2) ในการวัด ประเมินผลด้านทักษะ และกระบวนการ สามารถประเมินใน ระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

### 2.1.3 คุณภาพผู้เรียน

#### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.3.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สาม ของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับ จำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.1.3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมเล็กใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับ ความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ ในชีวิตจริงได้

2.1.3.3 สามารถสร้าง และอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียน และสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

2.1.3.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของ รูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไป ใช้ในการให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

2.1.3.4 สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.1.3.5 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือ ปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

2.1.3.6 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนด วิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่น ที่เหมาะสมได้

2.1.3.7 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของ ข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณา ข้อมูล ข่าวสารทางสถิติ

2.1.3.8 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ และประกอบการตัดสินใจใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.3.9 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับ ศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 2.1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 2.1.4.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 2.1.4.2 ความสามารถในการคิด
- 2.1.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2.1.4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 2.1.4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### 2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 2.1.5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2.1.5.2 ซื่อสัตย์สุจริต
- 2.1.5.3 มีวินัย
- 2.1.5.4 ใฝ่เรียนรู้
- 2.1.5.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 2.1.5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 2.1.5.7 รักความเป็นไทย
- 2.1.5.8 มีจิตสาธารณะ

#### 2.1.6 ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชา

มาตรฐาน และตัวชี้วัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทอม 1 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 58-93)  
กล่าวว่า

**มาตรฐาน ค 1.1** เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง  
ตัวชี้วัด ม2/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการ แก้ปัญหา

**มาตรฐาน ค 1.2** เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัด

ตัวชี้วัด ม2/1 เปรียบเทียบหน่วยความยาวหน่วยพื้นที่ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ม2/2 คาดคะเนเวลา ระยะเวลา พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักได้ อย่างใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน

ตัวชี้วัด ม2/3 ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ม2/4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์

**มาตรฐาน ค 3.2** ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม2/1 ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ม2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการ หมุนรูปต้นแบบและอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

**มาตรฐาน ค 4.2** ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม2/2 หาพิกัดของจุดและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้น จากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดนา

ตัวชี้วัด ม2/1 อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม

**มาตรฐาน ค 5.2** ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ คาดการณ์ ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด ม2/1 อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้เหตุการณ์ใดเกิดแน่นอน เหตุการณ์ใดไม่เกิดขึ้นแน่นอนและเหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน

**มาตรฐาน ค 6.1** มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ม2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และ เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ม2/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ม2/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ตัวชี้วัด ม2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ตัวชี้วัด ม2/6 มีความคิดสร้างสรรค์

คำอธิบายรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ศึกษา ฝึกทักษะ การคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

อัตราส่วน ร้อยละ การใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา

การวัด การเปรียบเทียบหน่วยความยาวและพื้นที่ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ การเลือกใช้ หน่วยการวัด การคาดคะเน ขนาด น้ำหนักการใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่แก้โจทย์ปัญหา

แผนภูมิรูปวงกลม การอ่านแผนภูมิ การนำเสนอข้อมูลโดยแผนภูมิรูปวงกลม

การแปลงทางเรขาคณิต การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน สมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน พิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานการสะท้อน และการหมุน

ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการที่สัมพันธ์กัน แบบ ด้าน – มุม – ด้าน แบบ มุม – ด้าน – มุม แบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ การหารากที่สอง รากที่สาม ความสัมพันธ์ของการยกกำลังและการหารากของจำนวนเต็ม ความเกี่ยวข้อง ระหว่างจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ

ทฤษฎีบทพีทาโกรัส บทกลับและการนำไปใช้

เส้นขนาน และสมบัติของเส้นขนาน

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การแก้สมการ โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดย ปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ หลากหลาย และใช้ เทคโนโลยีที่เหมาะสม อธิบายและให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผล ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับวิชา อื่น ๆ ตลอดจนสามารถ คิดสร้างผลงานและพัฒนาความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ มีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มี ความรับผิดชอบ มีวิจารณ์ญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมี เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

### 2.1.7 อัตราส่วนและร้อยละ

มาตรฐาน และตัวชี้วัด เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 58-93) กำหนดอยู่ใน

**มาตรฐาน ค 1.1** เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง  
ตัวชี้วัด ม2/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการ แก้ปัญหา

**มาตรฐาน ค 6.1** มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ  
ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ  
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ม2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และ เทคโนโลยีในการ  
แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ม2/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ม2/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ  
ความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ตัวชี้วัด ม2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ  
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ตัวชี้วัด ม2/6 มีความคิดสร้างสรรค์

สาระสำคัญของอัตราส่วนร้อยละ

1. ข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องกันของปริมาณสองปริมาณเรียกว่า อัตรา
2. อัตราส่วนใช้เขียนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ
3. เมื่อคูณแต่ละจำนวนใดในอัตราส่วนด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่ เท่ากับ ศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม
4. เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่ เท่ากับ ศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม
5. การเปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวนสามารถเขียนแทนได้ด้วยอัตราส่วนหลาย ๆ จำนวน
6. ถ้ามีอัตราส่วนใด ๆ 2 จำนวนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของสิ่งสามสิ่งเป็นคู่ ๆ เราสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนจากอัตราส่วนนั้น ๆ โดยหาอัตราส่วนที่เท่ากัน เพื่อให้ประมาณของสิ่งที่เป็นตัวร่วมของอัตราส่วนทั้งสองให้เท่ากันก่อน
7. การเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน เรียกว่า สัดส่วน
8. เปอร์เซ็นต์หรือร้อยละเป็นการเปรียบเทียบจำนวนใดจำนวนหนึ่งกับ 100 หรือเป็นอัตราส่วนที่จำนวนหลังเป็น 100
9. อัตราส่วนใด ๆ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ได้
10. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ สามารถแก้ได้โดยใช้สัดส่วน



11. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี๋ย และการหักภาชีสามารถแก้ได้โดยใช้สัดส่วน และ ร้อยละ

จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาความคิด และเป็น เครื่องมือในการศึกษาในศาสตร์อื่น ๆ สารหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้ จำนวนและการ ดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละอยู่ในสาระหลักเรื่อง จำนวนและการดำเนินการ อยู่ในมาตรฐาน ค 1.1 ตัวชี้วัด ม 2/1 มาตรฐาน ค 6.1 ตัวชี้วัด ม 2/1 ม 2/2 ม 2/3, ม 2/4 ,ม 2/5 ม 2/6 คำอธิบายรายวิชามีเนื้อหาสาระสำคัญดังนี้ อัตราส่วนและร้อยละ การใช้ความรู้เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้ปัญหา

## 2.2 ทักษะการคิดคำนวณ

ทักษะการคิดคำนวณเป็นทักษะพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เพราะได้ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1 จนถึงช่วงชั้นที่ 2 เนื้อหาของการคำนวณจะเริ่มตั้งแต่ การ บวก ลบ คูณ หาร ซึ่งในแต่ละเรื่องนั้นมีความเกี่ยวข้องกันอยู่ และเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหา ต่อไปมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.2.1 ความหมายของทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังนี้

American Association for the Advancement of Science (1970, p. 52) ให้ ความหมายทักษะการคำนวณ ว่าเป็นความสามารถในการนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูงของพื้นที่ ฯลฯ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ย

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542, น. 19) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ทักษะการคำนวณ (Computational Skills) ไว้ว่าการสอนให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณนั้นมุ่งให้นักเรียนสามารถ คำนวณได้อย่างมีระบบถูกต้องตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542, น. 32) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก การลบ การคูณ การหาร หรือ อื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง

กระทรวงศึกษาธิการ (อ้างถึงใน วรุฒิ โปธิ์ศรี, 2543, น. 25) กล่าวไว้ว่า ทักษะการคิด คำนวณเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและรวดเร็ว ดังนั้นข้อคำถามจะประกอบไปด้วยตัวเลข และเครื่องหมาย

บวก ลบ คูณ หาร เพราะไม่ต้องการให้อธิพจน์ของภาษามาทำให้ผู้สอนต้องแปลความหรือ แก้ปัญหา แต่ถ้ามีภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยจะเป็นลักษณะของคำสั่งหรือการบอกจุดมุ่งหมายของ ข้อคำถาม ทักษะการคิดคำนวณเป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การ ตอบปากเปล่า การทำแบบฝึกหัด การใช้เกมและการทดสอบ

วัลลภา อารีรัตน์ (อ้างถึงใน วรุฒิ โปธิศรี, 2543, น. 25) กล่าวว่า ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณแก่นักเรียน ครูต้องคำนึงถึงความสมดุลในการสอนระหว่างความคิดรวบยอด ทักษะ และการประยุกต์นั้นเป็นสิ่งสำคัญ การที่นักเรียนจะสามารถฝึกทักษะได้อย่างมีความหมายความเข้าใจในความคิดรวบยอดจะต้องมาก่อน จึงจะทำให้การฝึกทักษะนั้นได้รับผลประโยชน์สูงสุด อันจะมีผลต่อเนื่องไปถึงการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอีกด้วย

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น. 24) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ทักษะการคำนวณ” หมายถึง ความสามารถในการนับ หรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร การยกกำลัง การหาค่าเฉลี่ย หรือถอดราก

ธัญสินี ฐานา (2546, น. 46) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามโจทย์ กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง โดยมีแนวทางในการดำเนินการ เรื่องใด เรื่องหนึ่งไปอย่างต่อเนื่อง อย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่ต้นจนจบ จะทำให้ติดอยู่ในตัวผู้เรียน อันเป็นผลจากการที่ได้ทำบ่อย ๆ และใช้บ่อย ๆ จนเกิดเป็นนิสัยของผู้เรียนตลอดไป

สมศักดิ์ ใจเพชร (2550, น. 27-28) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม เลขยก กำลัง เศษส่วน ทศนิยม การหา ห.ร.ม. การหา ค.ร.น. การแก้สมการ การหาค่าเฉลี่ยหรือ การถอดรากและอื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็วและถูกต้อง โดยมีแนวทางในการ ดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปอย่างต่อเนื่องอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่ต้นจนจบ จะทำให้ติดอยู่ในตัวผู้เรียนอันเป็นผลจากการที่ได้ทำบ่อย ๆ และใช้บ่อย ๆ จนเกิดเป็นนิสัยของผู้เรียนตลอดไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามโจทย์ หรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง สามารถคิดคำนวณหาค่าตอบ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่าง แม่นยำ ถูกต้อง และมีการเลือกใช้วิธีในการหาค่าตอบจากการคิดคำนวณได้อย่างดี จนทำให้เกิดเป็น ทักษะการคิดคำนวณติดตัว

## 2.2.2 ความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังนี้

ประยูร อาษานาม (2537, น. 2) ได้กล่าวถึง คณิตศาสตร์แนวเก่าและแนวใหม่ว่า คณิตศาสตร์แนวเก่า การสอนจะเน้นทักษะการคิดคำนวณ มุ่งบอกให้เด็กจำ และทำตามคำบอกของครู การคิดคำนวณมักจะใช้วิธีลัดเพื่อความรวดเร็ว ยังเน้นความละเอียดรอบคอบ และความแม่นยำ ทักษะในการคิดคำนวณจะมาก่อนการประยุกต์หรือการนำไปใช้ คณิตศาสตร์แนวใหม่จะมุ่งให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง การคิดคำนวณจะเน้นกระบวนการขั้นตอนที่สมเหตุสมผล และมีความรัดกุม เน้นการนำไปใช้ จัดเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กัน การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันไม่ควรจะมองข้ามคณิตศาสตร์แนวเก่า ความสามารถในการคิดคำนวณ และความแม่นยำในการคิดคำนวณยังมีความสำคัญอยู่มากแม้ว่าเทคโนโลยีจะช่วยให้เรามีเครื่องคำนวณใช้กันแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ (ม.ป.ป., น. 121) ที่กล่าวถึงว่า การฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะ ในการคิดคำนวณ เป็นปัญหาที่ถกเถียงกันมากในปัจจุบันว่า ทักษะด้านนี้ยังมีความจำเป็นในการ เรียนคณิตศาสตร์อยู่หรือไม่ เพราะการใช้เครื่องคิดเลข และ คอมพิวเตอร์ในการคิดคำนวณได้เข้ามามีบทบาทและแพร่หลายในกิจกรรมต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ทักษะในการคิดคำนวณยังมีความจำเป็นอยู่มากด้วยเหตุผลต่อไปนี้คือ

1. ช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ใหม่ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณอย่างดีแล้ว เขาสามารถที่จะอุปถัมภ์ทางสติปัญญาทั้งหมดเพื่อการคิดแก้ปัญหาใหม่ หรือเพื่อสำรวจความคิดใหม่ ๆ โดยไม่ต้องพะวงกับปัญหาด้านการคิดคำนวณ

2. ช่วยในการกระทำหรือในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนดังจะเห็นได้ว่า กิจกรรมต่าง ๆ ที่บ้าน ที่ทำงาน และแม้กระทั่งในเรื่องนันทนาการ เช่น การซื้อของ การทำอาหาร การจัดการเกี่ยวกับธุรกิจการงาน หรือการเล่นกีฬาต่าง ๆ ล้วนต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ เสมอ

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา และในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

4. ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างของระบบจำนวน และเป็นสื่อในการเข้าใจในคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เช่น เรื่องค่าประจำหลัก คุณสมบัติและวิธีการต่าง ๆ ในระบบจำนวน

ดวงเดือน อ่อนน่วม (อ้างถึงใน พัชรา ท่วมลี, 2550, น. 31) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้จำเป็นต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ ทักษะเหล่านี้ได้มาจากการฝึกหัด แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากฝึกหัดเป็นการกระทำที่ซ้ำ ๆ กันและใช้เวลานานเกินไปและเป็นกิจกรรมที่ไม่มีความหมายต่อนักเรียนอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติและนิสัยที่ไม่รักคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นการฝึกทักษะในการคิดคำนวณจำเป็นต้องเป็นกิจกรรมที่วางแผนอย่างดีและมีจุดหมายที่แน่นอน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แม้ว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีจะช่วยให้เรามีเครื่องคำนวณใช้กันแล้ว แต่ทักษะการคิดคำนวณก็ยังเป็นเรื่องที่จำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการแก้ปัญหา การจัดการเกี่ยวกับธุรกิจการงาน หรือการทำกิจกรรมต่าง ๆ ล้วนต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณเสมอ ทักษะในการคิดคำนวณจึงมีความจำเป็นอยู่มาก

### 2.2.3 จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังนี้  
ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, น. 20-21) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการฝึกทักษะในการคิดคำนวณไว้ดังนี้

1. การฝึกช่วยให้จำได้แม่นยำขึ้น เพราะโดยปกติการอ่าน การฟัง มองดูหรือทำเพียง ครั้งเดียวย่อมยากแก่การจดจำได้ทั้งหมด
2. การฝึกเป็นทางนำไปสู่ความถูกต้อง
3. การฝึกเป็นรากฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพในการคิดคำนวณ เช่น เมื่อเรียนรู้อะไรที่ไม่จริงเป็นเช่นนั้น จากการฝึกจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัด อันจะทำให้คิดได้รวดเร็วขึ้น
4. การฝึกเป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยสร้างความเชื่อมั่นในการคิดคำนวณ เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จในการคิดคำนวณ หรือคิดคำนวณได้ถูกต้องและรวดเร็ว ย่อมก่อให้เกิดแรงตลใจทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชานี้ และอยากมีส่วนร่วม

วรวิทย์ โพธิ์ศรี (2543, น. 12) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความคงทน (Retention) ในการจำ การฝึกจะช่วยให้จำกฎเกณฑ์ หลักการ และกระบวนการได้เป็นอย่างดี สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และการฝึกการถ่ายโยงการ เรียนรู้
2. เพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการทางคณิตศาสตร์และวิธีการคำนวณ
3. สร้างความเชื่อมั่น (Confidence) ในการคิดคำนวณ การที่เด็กคิดคำนวณได้ถูกต้อง และรวดเร็วจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาและอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรม
4. เป็นพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการคิดคำนวณ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นทางนำไปสู่ความถูกต้อง เมื่อเรียนรู้อะไรที่ไม่จริงเป็นเช่นนั้น จากการฝึกจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัด ทำให้คิดได้รวดเร็วขึ้น มีความแม่นยำ ถูกต้อง ทำให้เกิดความคงทนในทักษะการคิดคำนวณ

## 2.2.4 หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2524, น. 222 – 224) ได้กล่าวถึงหลักในการฝึกทักษะการคำนวณไว้ ดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจความรู้พื้นฐานอย่างมีเหตุผลเช่น การบวก  $5 + 2 = 7$  อาจจะใช้ เส้นจำนวนแสดง นักเรียนจะต้องบวก ลบ คูณ หาร เก่ง และควรจะทำให้รวดเร็ว นำมาใช้ได้ทันที
2. การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
3. เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ก็สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ขึ้น และครูจะต้องเน้นข้อผิดพลาดที่ควรระวังก่อนที่จะทำการฝึกต่อไป

4. ครูจะต้องทำการฝึก อาจจะใช้คำถามให้เขียนตอบ ขณะที่ฝึกครูต้องทบทวนอยู่เสมอในเรื่องที่มีความสำคัญและควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

5. เมื่อฝึกบ่อย ๆ นักเรียนสามารถจำได้ ควรจะฝึกให้นักเรียนจำแต่เรื่องสำคัญ ๆ และสามารถพลิกแพลงใช้ได้ การฝึกนั้นอาจจะฝึกในระยะสั้น ๆ หรือฝึกทุกวันทั้งนี้แล้วแต่ความสำคัญของเนื้อหา เช่น ถ้านักเรียนท่องสูตรคูณไม่ได้ ต้องให้ฝึกท่องทุกวัน เป็นต้น

6. เมื่อนักเรียนจำสูตร กฎเกณฑ์ได้แล้ว ก็จะต้องนำไปใช้ นักเรียนควรจะได้คิดได้อย่าง ถูกต้องและรวดเร็วหลายแบบ กะประมาณถูก

7. ฝึกให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณ โดยการนำไปใช้กับเรื่องอื่น ๆ ได้

ดวงเดือน อ่อนนวม (2535, น. 21) ได้กล่าวถึง หลักการฝึกทักษะการคิดคำนวณดังนี้

1. การฝึกควรทำให้ถูกเวลาและฝึกแต่พอควรไม่ให้มากเกินไป
2. การฝึกควรทำเพื่อความมุ่งหมายในการพัฒนาความคิดรวบยอดของเรื่อง
3. การฝึกควรทำด้วยการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ไม่ใช่เป็นการกระทำซ้ำ ๆ โดยอัตโนมัติ

4. การฝึกควรกระทำภายหลังที่ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดรวบยอดของเรื่องได้ดีแล้ว เพราะความเข้าใจเป็นกุญแจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ใช่ทักษะการคิดคำนวณ

5. การฝึกควรได้รับการสนองตอบว่าถูกหรือผิด เพื่อจะได้กำจัดความคิดที่ผิดออกไป และส่งเสริมกำลังใจและความเชื่อมั่นในสิ่งที่ถูก

6. การฝึกเป็นรายบุคคลตามความจำเป็นและตามความสามารถของผู้เรียน การใช้ การสังเกต การสัมภาษณ์ หรือการใช้แบบสอบถามเพื่อวินิจฉัย ช่วยให้รู้จักนักเรียนมากขึ้น การฝึกนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันควรให้งานยากง่ายต่างกันเหมาะสมมากกว่าให้จำนวนงานมากน้อยต่างกัน

7. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการฝึกควรมีความหมาย เพื่อจะได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

8. การฝึกควกรกฎทั่ว ๆ ไป มากกว่าการใช้กลเม็ดต่าง ๆ
9. การฝึกควกรใช้หลาย ๆ วิธี เช่น ใช้เกม ใช้การแข่งขัน การทำแบบฝึกหัดแข่งกับเวลา การคิดในใจ การทำงานเป็นหมู่ทำแบบฝึกหัดข้อเขียน หรือปากเปล่า เป็นต้น
10. ไม่ควรใช้การฝึกเป็นการทำโทษ เพราะการเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นประสบการณ์ที่น่ารื่นรมย์อันจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2532, น. 218) ได้กล่าวถึงการใช้เทคนิคในการฝึกทักษะนั้นต้องเป็นการกระทำไปเพื่อแก้ปัญหาความเบื่อหน่ายของนักเรียนในการทำงานซ้ำซากจำเจ มีความจำเป็นต้องทำเพื่อให้เกิดความจำในเรื่องนั้นอย่างแม่นยำ จึงได้เสนอเทคนิคในการฝึกทักษะ ดังนี้

1. การใช้เวลาสั้น ๆ ในการฝึกทักษะ เทคนิคนี้ใช้ได้ผลมาตั้งแต่โบราณ โดยเฉพาะการคิดเลขในใจใช้ได้ทั้งในการฝึกทักษะและการทบทวนเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะทักษะ ตามเนื้อหาประเภทที่ต้องการให้นำไปใช้อย่างรวดเร็ว ข้อควรระวัง คือ อย่าใช้เวลามากเกินไปในแต่ละวันเพราะเด็กอาจเบื่อและท้อสุดการเตรียมโจทย์ ครูควรเตรียมล่วงหน้าเพื่อการฝึกทักษะจะ ได้ตรงเป้าหมาย
2. การให้ร้องเพลง ท่องสูตรคูณ หรือสูตรอื่น ๆ ในตอนเย็นก่อนเลิกเรียน เทคนิคนี้ใช้กันเป็นประจำและได้ผลดีในแง่ที่นักเรียนสามารถจำสูตรคูณ สูตรต่าง ๆ ที่จำเป็นได้
3. การให้ทำงานตามลำพัง ที่มีรูปแบบแตกต่างจากในแบบเรียนแต่แฝงทักษะทางคณิตศาสตร์ไว้
4. การให้เล่นเกมซึ่งเป็นการฝึกทักษะ

นอกจากนี้ในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2532, น. 498-556) ยังได้กล่าวถึงวิธีการ พัฒนาทักษะการคูณ ไว้ดังนี้

1. ก่อนพัฒนาทักษะการคูณ เด็กต้องมีทักษะการบวกอย่างดีแล้ว
2. วิธีพัฒนาทักษะการคูณ ควรให้เด็กได้สังเกตสิ่งของชนิดเดียวกันที่รวมกันอยู่เป็นหมู่ ๆ ละเท่ากัน และนับเพิ่มสิ่งของที่เป็นหมู่ ๆ ละ เท่า ๆ กัน แล้วนำมาตั้งเป็นปัญหาให้นักเรียน หาคำตอบ เช่น นก 5 ตัว มีกี่ปีก หนู 3 ตัวมีกี่ขา หมา 3 ตัว มีกี่ตา เป็นต้น
3. ให้นักเรียนเล่นเกมแข่งกันเป็นหมู่ เช่น เกมร้อยลูกปัด ให้กลุ่มหนึ่ง ๆ ร้อยลูกปัดหลาย ๆ สี และสีหนึ่งหลาย ๆ ลูก เท่า ๆ กัน ตามคำสั่งของครูและเวลาที่กำหนด
4. ให้นักเรียนแสดงการละเล่นที่สัมพันธ์กับการฝึกทักษะการคูณ เช่น การเล่นเกม สมบัติ
5. ให้นักเรียนท่องจำสูตรคูณ เมื่อนักเรียนได้ฝึกหาคำตอบจากสูตรเบื้องต้นที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 24 ก่อน แล้วที่มีตัวตั้งและตัวคูณเป็นเลขโดด จบด้วย  $9 \times 9$  เสร็จแล้วจึงให้ท่องสูตรคูณ
6. ให้นักเรียนท่องสูตรคูณให้แม่นยำ และฝึกหาคำตอบด้วยปากเปล่าตามคำสั่งครู และทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอทุกวันจนนักเรียนทุกคนมีทักษะเรื่องการคูณ

7. ครูควรสร้างบัตรฝึกหัดคุณ โดยเลือกปัญหาจากสูตรคุณเบื้องต้น แล้วมาสร้างเป็น ชุด ซึ่งมีเฉลยคำตอบแจกให้ด้วย เพื่อให้เด็กตรวจคำตอบด้วยตนเอง

8. เนื้อหาที่นำเสนอเรื่องคุณ เรียงลำดับจากง่ายไปหายากตามแผนภูมิลำดับชั้นการ สอนของ สสวท.

9. กิจกรรมการฝึกทักษะการคูณ จะต้องให้นักเรียนได้ปฏิบัติคิดคำนวณอย่างถูกต้อง และรู้วิธีนำทักษะการคูณไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมา สร้างเป็นโจทย์ปัญหา

10. ควรให้นักเรียนฝึกทักษะการนำสูตรคูณไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

11. ควรจัดกิจกรรมการคูณให้สัมพันธ์กับทักษะอื่น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิด ทักษะการคิดคำนวณ ความเข้าใจในหลักหรือ เทคนิคการฝึกทักษะการคิดคำนวณ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การใช้เทคนิคในการฝึก ทักษะที่มีความหลากหลาย เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซาก จำเจ และความเบื่อหน่าย และควรคำนึงถึง เวลาในการฝึก

### 2.2.5 แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2536, น. 249-250) ได้ให้แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิด คำนวณไว้ 2 แนวคิด ดังนี้

#### แนวคิดที่ 1

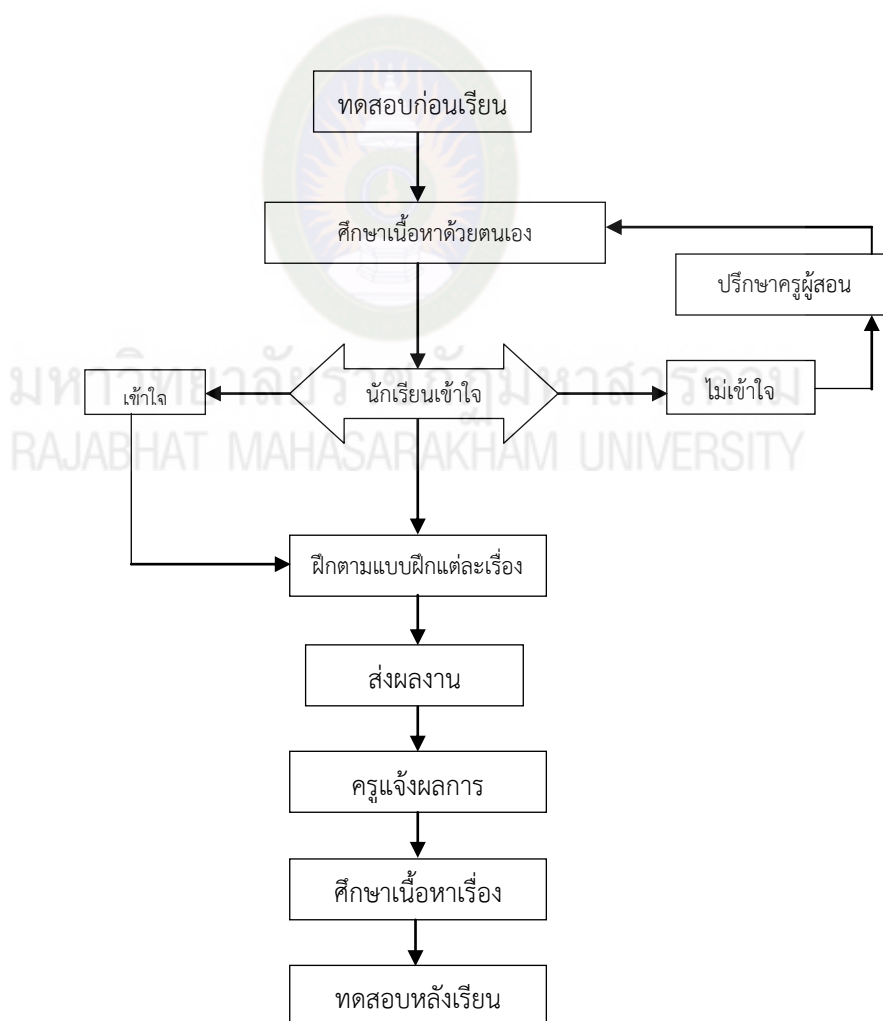
การที่จะสอนให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดคำนวณได้นั้น จะต้องจัดการเรียนการสอน ให้มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำ นำด้วยวิธีการต่าง ๆ และใช้สื่อรูปธรรม
2. ชี้นสอน สอนเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน ใช้สื่อรูปธรรม ใช้ตัวอย่างง่าย ๆ ไปสู่ ข้อสรุปใช้วิธีการต่าง ๆ ให้นักเรียนสรุป
3. สรุปความคิดรวบยอดพื้นฐาน ที่จะนำไปใช้ในการคิดคำนวณ
4. ครูยกตัวอย่างแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง
5. ครูยกโจทย์ให้นักเรียนฝึก ให้นักเรียนช่วยกันแต่งโจทย์บ้างก็ได้
6. สรุปรวมคำสอนหลาย ๆ เรื่อง (มีมีโนทัศน์หลาย ๆ เรื่อง) ใช้วิธีการต่าง ๆ ใน การสรุป ไม่ควรใช้วิธีการที่สรุปในตอนแรก
7. ทำโจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง
8. ทำแบบฝึกหัด การบ้าน

## แนวคิดที่ 2 มีลักษณะ ดังนี้

1. ยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ความรู้พื้นฐานหรือสอนเนื้อหา
2. นักเรียนเกิดความเข้าใจจากการศึกษาสิ่งที่เป็นรูปธรรม
3. นำเข้าสู่การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรม
4. เน้นข้อผิดพลาด ป้องกันผิดพลาด
5. ฝึก การฝึกดูความสามารถ
6. การจำ จำแต่เรื่องสำคัญ
7. การนำไปใช้ สามารถนำกฎและสูตรต่าง ๆ ไปใช้ ทำได้ถูกต้อง รวดเร็ว
8. ใช้ได้กับเรื่องอื่น ก็ารู้จักพลิกแพลงให้กับเรื่องอื่น

รัฐภรณ์ พรหมลา (2541, น. 216) ได้เสนอขั้นตอนการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดคำนวณ



อาวุธ ปะเมโท (2540, น. 31) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกทักษะการคิด คำนวณทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ก่อนฝึกทักษะต้องให้ผู้เรียนเข้าใจโมโนทัศน์ และกระบวนการของการคิด คำนวณหาคำตอบในแต่ละเรื่องเป็นอย่างดี
2. เนื้อหาในการฝึกทักษะต้องสอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียน ซึ่งไม่ยากจนเกินไป เพื่อให้ผู้เรียนคิดคำตอบด้วยตนเองได้
3. ชุดฝึกทักษะจะเริ่มจากที่สิ่งที่ย่างมีลักษณะเป็นรูปธรรมไปสู่ที่ยากขึ้น ตามลำดับของเนื้อหา
4. การฝึกทักษะจะต้องฝึกเป็นรายบุคคล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ ครูต้องมีการเตรียมตัวในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และควรยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ความรู้พื้นฐานหรือสอนเนื้อหา และให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง

#### 2.2.6 ขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังนี้

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (ม.ป.ป., น. 37) ได้กำหนดขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ และพฤติกรรม (ตัวบ่งชี้) ที่ผู้เรียนแสดงออกในแต่ละขั้นตอนของ กระบวนการไว้ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความคิดรวบยอด พฤติกรรมของผู้เรียน คือ บอกสัญลักษณ์ นิยามศัพท์ สัจพจน์
2. ขั้นสรุปเป็นกฎ คือ บอกประเด็นสำคัญและสรุปกฎเกณฑ์จากตัวอย่าง
3. ขั้นฝึกการใช้กฎใหม่ คือ นำกฎไปแก้ปัญหาสถานการณ์
4. ปรับปรุงแก้ไข คือ หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง รวมทั้งสามารถระบุ ขั้นตอนที่เกิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้องได้

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542, น. 12) ได้กล่าวถึง กระบวนการสร้างทักษะการ คิดคำนวณเป็นกระบวนการคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนของกระบวนการประกอบไปด้วย

1. การตรวจสอบความคิดรวบยอด
2. สรุปเป็นกฎ
3. ฝึกการใช้กฎ
4. ปรับปรุงแก้ไข

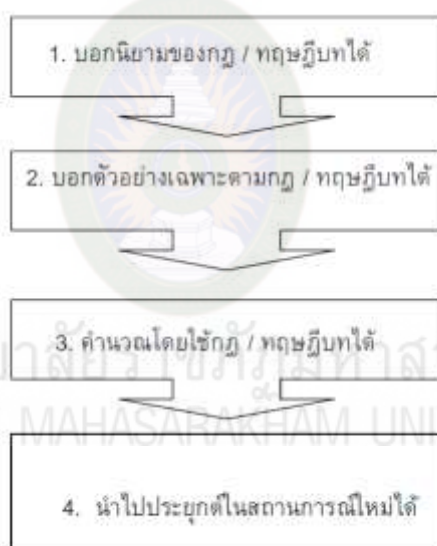
จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การตรวจสอบความคิดรวบยอด 2) สรุปเป็นกฎ 3) ฝึกการใช้กฎใหม่ 4) การปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์ รวมทั้งสามารถระบุ ขั้นตอนที่เกิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้องได้

### 2.2.7 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังนี้

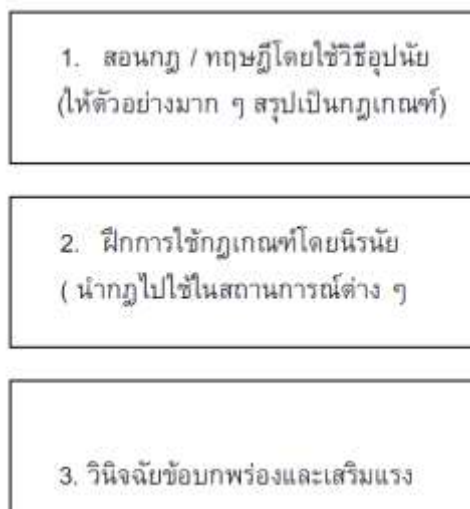
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (ม.ป.ป., น. 44) ได้กำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้

ทักษะการคิดคำนวณ เป็นการนำสูตร กฎ ทฤษฎีบทต่าง ๆ ไปใช้ในการคิดคำนวณให้เกิด ความคล่องแคล่ว แม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 ลำดับขั้นการเรียนรู้

เพื่อให้บรรลุตามลำดับขั้นตอนดังกล่าวมานี้ ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 2.3 ต่อไปนี้



ภาพที่ 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

วรวิทย์ โปธิ์ศรี (2543, น. 35-36) ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดคำนวณดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนสอน (ขั้นนำ) เป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนโดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเล่นเกมหรือทำแบบฝึกย่อย ๆ เพื่อทบทวนความรู้เดิมก่อนเสนอทเรียนต่อไป

2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างมโนทัศน์ หลักการ กิจกรรมสำหรับฝึกทักษะการคิดคำนวณและแนวคิดที่ได้นำไปแก้ปัญหาในการทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณของผู้เรียน จะประกอบด้วยกิจกรรมย่อยที่จะนำเสนอ ดังนี้

2.1 ขั้นการสร้างความคิดรวบยอด นักเรียนเรียนรู้กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้ถูกต้อง กิจกรรมที่ครูจัดอาศัยกิจกรรมที่เป็นรูปธรรม ถึงรูปธรรม และสัญลักษณ์ที่ใช้ประกอบกับแบบฝึกเสริมทักษะ

2.2 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ขั้นเสนอความรู้ตามเนื้อหาให้นักเรียนเรียนรู้กิจกรรมที่เป็นรูปธรรม ถึงรูปธรรม และสัญลักษณ์และมีการใช้แบบฝึกประกอบโดยให้นักเรียนศึกษาจากแบบฝึกไป พร้อมทั้งเสนอแนะการเทคนิคการคิดคำนวณ แต่ละเทคนิคขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์

2.2.2 ขั้นส่งเสริมความคิด นักเรียนเสนอเทคนิควิธีคิดของตนเองเพิ่มเติม นอกเหนือที่ครูเสนอ

2.2.3 **ขั้นสรุปแนวทางการคิด** นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการคิดตามเทคนิคที่แต่ละฝ่ายนำเสนอ

2.3 **ขั้นฝึกปฏิบัติ** นักเรียนฝึกทักษะจากแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้าง โดยอาศัยเทคนิคการคำนวณ เป็นแนวทางในการหาคำตอบทั้งที่เป็นเทคนิคของตนเองและที่ครูเสนอแนะ

3. **ขั้นประเมินผล** สังเกตการตอบคำถามทุกขั้นตอนของกิจกรรมและสังเกตการปฏิบัติกิจกรรม เช่น ความสนใจ และการตรวจผลงานจากแบบฝึก

ธัญสินี ฐานา (2546, น. 50) ได้สรุปแนวทางในการดำเนินการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณสรุปได้ดังนี้

1. ใช้สื่อ อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย
2. ยกตัวอย่างที่ถูกต้อง และเน้นกรณีผิดพลาดที่เกิดขึ้นเสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก
3. ให้นักเรียนได้ฝึกคำนวณ ตามความสามารถ ในเวลาที่เหมาะสมด้วยตนเองที่หลากหลาย
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสวางแนวทาง และสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
5. ให้นักเรียนรู้จักประยุกต์ และนำไปใช้กับสถานการณ์เรื่องอื่น ๆ ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างทักษะการคิดคำนวณ ครูต้องมีการเตรียมตัวในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องจัดการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ควรยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ความรู้พื้นฐานหรือสอนเนื้อหาให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมควรมีความหลากหลาย และควรมีสื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาที่สอนมากขึ้น

สรุป ทักษะการคิดคำนวณเป็นความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามโจทย์ หรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง ปัจจุบันเทคโนโลยีจะช่วยให้เรามีเครื่องคำนวณใช้กันแล้ว แต่ทักษะการคิดคำนวณก็ยังเป็นเรื่องที่จำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการแก้ปัญหา การจัดการเกี่ยวกับธุรกิจการงาน หรือการทำกิจกรรมต่าง ๆ ล้วนต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณเสมอ ทักษะในการคิดคำนวณจึงมีความจำเป็นอยู่มาก จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นทางนำไปสู่ความถูกต้องเมื่อเรียนรู้ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จากการฝึกจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัด ทำให้คิดได้รวดเร็วขึ้น มีความแม่นยำถูกต้อง ทำให้เกิดความคงทนในทักษะการคิดคำนวณ สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิด ทักษะการคิดคำนวณ ความเข้าใจในหลักหรือเทคนิคการฝึกทักษะการคิดคำนวณ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การใช้เทคนิคในการฝึกทักษะที่มีความหลากหลายเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซากจำเจและความเบื่อหน่าย

และควรคำนึงถึงเวลาในการฝึก แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ ครูต้องมีการเตรียมตัวในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และควรยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ความรู้พื้นฐานหรือสอนเนื้อหา และให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง ขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การตรวจสอบความคิดรวบยอด 2) สรุปเป็นกฎ 3) ฝึกการใช้กฎใหม่ 4) การปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์ รวมทั้งสามารถระบุขั้นตอนที่ผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้องได้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างทักษะการคิดคำนวณ ครูต้องมีการเตรียมตัวในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องจัดการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ควรยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ความรู้พื้นฐานหรือสอนเนื้อหาให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมควรมีความหลากหลาย และควรมีสื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาที่สอนมากขึ้น

## 2.3 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหา มีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544, น. 4) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) ที่กล่าวว่าผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหา

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Baroody (1993, อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, น. 16) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดสถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์ เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอื่น ๆ ก็ได้

Bruckner (1957, p. 301) และ Anderson and Pingey (1973, p. 228) กล่าวว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบ และเป็น

สถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยผู้ตอบจะทำได้ดี ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้และประสบการณ์ในการตัดสินใจ

Anderson and Pinary (1973, p. 228) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะ ทำได้ ดี ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

Adams, Elis and Beeson (1977, pp. 173 - 174) ได้ให้ความหมายของปัญหาหรือ ปัญหา คณิตศาสตร์ว่า คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคคำถามของปัญหาหรือปัญหาคณิตศาสตร์ จะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาวิธีการในการหาคำตอบของปัญหานั้น คือ การได้มาซึ่งคำตอบของ ปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

Baroody (1993, p. 1) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการ คำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ มากำหนดแนวทาง หรือ วิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อนและมา สามารถ หาคำตอบนั้นได้ทันทีทันใด สถานการณ์คำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคล คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางคนแต่อาจไม่เป็นปัญหากับคนอื่น ๆ ก็ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่าง ชัดเจน และบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือ วิธีการในการหาคำตอบ ผู้ตอบจะทำได้ดี ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์และการ ตัดสินใจ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 18) ได้ให้ความหมายของของการแก้ปัญหาว่า “การ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เมื่อกำหนด วิธีการหาคำตอบของปัญหา

Polya (1957, p. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหา วิธีทางที่ จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะ อุปสรรคที่ เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามไม่ได้เกิดขึ้น ในทันทีทันใด

Lester (1977, p. 12) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง หัวใจ ของ คณิตศาสตร์ทั้งหลาย ซึ่งการแก้ปัญหาอาจมีความหมายได้หลายอย่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบุคคลและ กาลเวลา

Bell (1978, p. 310) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาโดยบุคคลผู้หาคำตอบ

Krulik and Reys (1980, pp. 3-4) กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษาและบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านั้นเข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญ คือ จะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นเหตุผลแรกของนักศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) การตีความในลักษณะนี้เห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการ หรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบ สิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณา คือ วิธีการกระบวนการและกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและเป็นจุดสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) การตีความ ลักษณะนี้จะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหว่าเป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยในการเรียนการสอนของครู ซึ่งประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนทัศน์ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

Kutz (1991, p. 91) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อมีเงื่อนไขต่อไปนี้ คือ มีเป้าหมายของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจะเป็นไปได้ ซึ่งเป้าหมายนั้น จะถูกทำความเข้าใจโดยผู้แก้ปัญหานั้นวิธีที่จะไปสู่เป้าหมายนั้นจะมีอุปสรรคซึ่งผู้แก้ปัญหา จะไม่รู้วิธีที่บรรลุเป้าหมายนั้น ผู้แก้ปัญหากลุกกระตุ้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

Kennedy and Tipps (1994, p. 81) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ตลอดจนกระบวนการหรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็จะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ไขปัญหา

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาว่า หมายถึง การใช้ประสบการณ์ที่ค้นพบด้วยตนเองที่เกิดจากการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ และการสรุปความเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2551) กล่าวว่า ทักษะในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถ ในการรู้จักขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นในยามจำเป็น รู้จักพัฒนาและประเมินทางเลือกในการ แก้ปัญหา สามารถหาทางแก้ปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

สุทธิพงษ์ พงษ์วร (2555) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา คือ ทักษะหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ ถูกนำมาใช้ในกระบวนการคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ แก้ปัญหาบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูล ความถูกต้อง ซึ่งในขั้นตอนของการวิเคราะห์จะมี ความหมาย รวมถึงการจัดลำดับ การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง การประเมินและการตัดสินใจ เลือกเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Miller (1998) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นนามธรรมที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา การวางแผนในอนาคต และการมองหาความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะหรือวิธีการ ต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการตัดสินใจเลือกหาวิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุด ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ

### 2.3.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Bell (1978, อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, น. 11) กล่าวว่า การแก้ปัญหา มีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียน พัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพ เหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริงทักษะมนทัศน์ และ หลักการต่าง ๆ โดยการ เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์นั่นเอง

Polya (1957, p. 221) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ ส่วนใหญ่ที่สุดของความคิดขณะที่มนุษย์ยังมีสติจะเกี่ยวข้องกับปัญหา มนุษย์มีการแก้ปัญหา อยู่ตลอดเวลา เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความเจริญก้าวหน้าของโลกที่เกิดขึ้นที่เกิดจากการรู้จัก แก้ปัญหาของมนุษย์ ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นช่วยผู้เรียนให้ได้รับการฝึก ประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิด ในตัวผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต



Fisher (1987, pp. 2 - 3) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ส่งเสริมความสามารถในระดับต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การประสบ ความสำเร็จในชีวิต ทักษะการแก้ปัญหาจะส่งผลต่อทักษะอื่น ๆ ได้แก่ ความคิด สร้างสรรค์ และ ความคิด วิเคราะห์ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การระดมสมอง ทำงานเป็นกลุ่มและใช้เป็นเครื่องมือหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989, pp. 1 - 3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอนและ เป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาโดยกำหนดให้การแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะมโนทัศน์ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ ผู้เรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น

เป้าหมายของการจัดการศึกษาตามแผนการศึกษาชาติ คือ การพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามทั้งในการทำงาน และการอยู่ร่วมกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 1 - 2 ) จะเห็นว่าการจัดการศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญในเรื่องการแก้ปัญหา วัตถุประสงค์ประการหนึ่งในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ คือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ผูกกระบวนการคิด ทำให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์หาเหตุผลใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics (1989) กล่าวว่า การแก้ปัญหาควรจะเป็นจุดเน้นที่สำคัญในหลักสูตรคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับการเรียนคณิตศาสตร์ (Kennedy and Tipps, 1994, p. 135) การแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้แนวคิดและทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000, p. 182) นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา National Council of Teachers of Mathematics ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็น 1 ใน 5 มาตรฐาน กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics ปี ค.ศ. 2000 (NCTM, 2000)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น กระบวนการที่มีขั้นตอนและมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเป็นการฝึกทักษะ

การแก้ปัญหา และเพื่อการพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักนำความรู้ที่มีอยู่ การใช้เหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด เมื่อสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดทัศนคติดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

### 2.3.3 องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สุวรร กัญจนมยุร และคณะ (2543, น. 3 - 4) กล่าวถึง องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความหมายและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ชั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุมและมีความชัดเจนตามโจทย์
5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือ เริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอน ทำให้ดูก่อน จึงไปฝึกทักษะการแปลความและฝึกทักษะ จากหนังสือเรียนต่อไป

Baroody (1993, อ้างถึงในปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, น. 31-33) กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะเน้นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง กับนักเรียน ซึ่งจะเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งผล โดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟังเมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนทัศน์ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึง และความสามารถในการเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จัก (เลือก) ใช้กลวิธีมา

ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่ง - วรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิการสร้าง แบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการกับปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับ ปัญหาที่แปลกใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าแก้ปัญหาใหม่นั้น มีโครงสร้าง คล้ายคลึงกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็น ปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาคลายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ วิธีการใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง ผู้เรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผน เพื่อกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล หลังจาก ผู้เรียน ทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนในการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปคือการลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาต้องใช้ในการคิดคำนวณ และในบางปัญหาจะต้องใช้ กระบวนการใช้เหตุผล

การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะ ทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด และวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหา แล้ว คิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ

สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานใน การเขียนและการพูด ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอ ในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาวิธีการหาคำตอบในทันทีทันใด ผู้เรียนต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อจะให้ได้คำตอบ ที่ ผู้เรียนจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความ สนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัย ต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น ในตัวผู้เรียน โดยผ่านทาง กิจกรรมต่าง ๆ ในการ เรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบ ที่ตนเองคุ้นเคยแต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถ ในการ ปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา

ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ และสามารถนำความรู้ที่นำมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหาจึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7. ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียน ที่มีระดับสติปัญญาสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่าผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลยหรือเข้มงวดกวดขัน

9. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียน คิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของผู้เรียน ย่อมจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 104) พิจารณาได้จาก รายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความเข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ

Baroody (1993, pp. 2 - 10) กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ และ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกซึ่งเป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจาก ความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อมั่นของนักเรียน
3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิดเป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถตอบตนเองได้ว่าข้อมูลอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งจะติดตามและควบคุมข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างไร

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความเข้าใจ เมื่อพบปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา และใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เกี่ยวกับ

ศัพท์ บทนิยาม มโนทัศน์ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง คือความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล หลังจากทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนในการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ และในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจ มีความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอ ในการนำไปใช้แก้ปัญหา

### 2.3.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 191 - 192) ได้เสนอว่าในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้ทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียน ควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียน รูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมอย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

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

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาเป็นการทบทวนปัญหาที่พบ เพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเนรวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอน ย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์วินิจฉัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

Polya (1957, pp. 16 - 17) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่มีบทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาคณิตศาสตร์ คำตอบของปัญหาจะช่วยให้ค้นพบวิธีใหม่ ๆ และยังสามารถนำวิธีการไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ ซึ่งเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ใน รูปแบบใดแล้วจึงต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหาหรือไม่ มากเกินความจำเป็น หรือ ขัดแย้งกันเองหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหад้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่มีในปัญหาค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ ถ้าหาความเชื่อมโยงไม่ได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้ เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นหรือไม่พิจารณาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันหรือคล้ายกัน โดยพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาคู่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ควรอ่าน ปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

เพิ่มเติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือ พบวิธีการ แก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณาว่ายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการ แก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา ให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ ยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไขเพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไป

Troutman and Lichtenberg (1995, pp. 4 - 7) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่ง ใช้แนวคิดพื้นฐานจากกระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาไม่เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏ ในปัญหาเท่านั้น แต่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในปัญหานั้น สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการทำ ความ เข้าใจปัญหา คือการตั้งคำถามถามตัวเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การ กำหนด แผนในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แผน จะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ เพราะสามารถเปรียบเทียบและ เลือกใช้ แผนที่คิดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด การกำหนดแผนเป็นการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ ใน การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งมีข้อแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้ สามารถ นำมาตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้สิ่งที่แปลกใหม่จากเพื่อน ๆ ถ้าทุกคนในกลุ่มใช้แผนการ แก้ปัญหาเดียวกัน ทั้งกลุ่มก็จะได้มีโอกาสช่วยเหลือกันแก้ปัญหาอย่างรอบคอบในปัญหาที่มีความ ซับซ้อน เมื่อสามารถวางแผนแบ่งงานได้เป็นส่วน ๆ ผู้แก้ปัญหาก็สามารถแบ่งกันทำงานตามแผนคนละ ส่วน แล้วนำมาประกอบกันจะทำให้ทำงานกลุ่มลุล่วงเร็วและมีความ สมบูรณ์

ขั้นที่ 4 ประเมินแผนและคำตอบ ในขั้นตอนนี้ดำเนินการ โดยการพิจารณาว่า คำตอบ มีความเป็นไปได้หรือมีความจริงหรือไม่ ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไข ที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ลองแก้ปัญหาใหม่โดยวางแผนใช้วิธีการอื่นแล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบของเพื่อน ๆ คนอื่น ๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่ง ต้อง เข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาจะช่วย สร้าง ทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้ โดยเขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม เสนอ ปัญหา ใหม่เพื่อที่ผู้แก้ปัญหาก็จะค้นหารูปแบบทั่วไป กฎ หรือสูตรในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีจะจดบันทึกการแก้ปัญหาของตนไว้ เพื่อที่จะได้สามารถรื้อฟื้นหรือทบทวนความพยายามของเขาได้ การจดบันทึกอาจเก็บข้อมูลจากการร่วมกันคิด ร่วมกันทำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป สิ่งที่ควรจดบันทึก ได้แก่ แหล่งของปัญหา ตัวปัญหาที่กำหนด แนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้ หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการ แก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ควรแยกแยะให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไร และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่าง ๆ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยหรือคล้ายกัน โดยพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน ที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือ พบวิธีการแก้ปัญหาได้ ขั้นตอนที่ 4 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยการจดบันทึกสรุปการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป

### 2.3.5 การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Intellectual Development) ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์, 2542, น. 134 -135) ไม่แบ่งช่วงอายุของการพัฒนาการสติปัญญาเหมือนของเพียเจต์ แต่เขาถือว่าการพัฒนาการ เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ดำเนินไปตลอดชีวิตในลักษณะของการถ่ายทอดประสบการณ์ ด้วยการกระทำ บรูเนอร์ได้แบ่งการพัฒนาการทางสติปัญญา ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive stage) เป็นระดับที่เด็กจะเรียนรู้ จากการกระทำได้มากที่สุด เปรียบขั้นนี้ได้กับขั้นแรกของเพียเจต์ คือ ขั้นการรับรู้ทางประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว

2. ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic stage) เป็นระดับที่อาศัยการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น การมองเห็นสิ่งใดก็เป็นประสบการณ์ส่วนหนึ่ง เด็กจะนำประสบการณ์ที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัส มาสร้างเป็นภาพในใจ การสร้างภาพในใจขึ้นมา ก่อนการกระทำ จะเพิ่มตามอายุเด็กยิ่งโตมากยิ่งขึ้นสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาเป็น สัญลักษณ์ได้มากเท่านั้น



3. ระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Abstract stage) เป็นระดับการถ่ายทอดการเรียนรู้หรือประสบการณ์ด้วยสัญลักษณ์หรือภาษา ซึ่งถือว่าเป็นขั้นสูงสุดของการพัฒนาทางสติปัญญาของมนุษย์ เด็กสามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ บุรเนอร์ เห็นว่าการพัฒนาทางสัญลักษณ์และภาษามีขึ้นพร้อม ๆ กัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของบุรเนอร์ แบ่งเป็น 7 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์ กำหนดไว้ 3 ขั้นตอน คือ
  - ขั้นแรก สอนด้วยวัสดุที่เป็นของจริง
  - ขั้นที่สอง สอนด้วยการใช้ภาพ กราฟ หรือแผนที่แทนของจริง
  - ขั้นที่สาม สอนด้วยการใช้สัญลักษณ์ เช่น ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ
2. การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจะช่วยให้เด็กสร้างกฎเกณฑ์ขึ้นได้เอง
3. ควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมาก่อนนามธรรม โดยต้องมีลักษณะที่เป็นแนวเดียวกัน จึงจะทำให้เด็กเกิดแนวคิดได้เร็วขึ้น
4. สอนเนื้อหาใหม่ควรทบทวนเนื้อหาเดิมก่อน
5. ฝึกให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพราะจะเป็นองค์ประกอบสำคัญให้เกิดการเรียนรู้
6. เด็กจะเรียนได้ดี ถ้าบอกให้ทราบจุดประสงค์ของบทเรียนแต่ละบท
7. เด็กสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อนร่วมงาน จึงควรจัดให้เป็นกลุ่ม

Adam, Ellis and Beeson (อ้างถึงใน ศศิธร แดงฉ่ำ, 2543, น. 14-17) ได้กล่าวถึงการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนไว้หลายประการ สรุปได้ดังนี้

ประการที่ 1 ควรให้ผู้เรียนคิดเชิงเหตุผลและตีความภายใต้บริบทของปัญหานั้น ๆ ย่อม ทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพและถูกต้อง

ประการที่ 2 ควรใช้ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอหรือข้อมูลที่เกินความจำเป็นและปัญหา ควรผูกโยงกับสภาพความเป็นจริงของชีวิต

ประการที่ 3 ควรเน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยรูปแบบหลากหลาย การที่จะแก้ปัญหาด้วยรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของปัญหาว่าเป็นไปเพื่ออะไร ถ้าใช้ปัญหาเพื่อพัฒนาหลักการหรือทักษะทางคณิตศาสตร์แล้ว ปัญหาควรมีลักษณะหลากหลายพอที่จะอธิบายหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ หากเป็นไปเพื่อประโยชน์ในการสัมพันธ์คณิตศาสตร์กับสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง ปัญหาควรมีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งแตกต่างจากปัญหาในแบบเรียนที่เน้น หลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

ประการที่ 4 ควรบูรณาการโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์สัญลักษณ์ตั้งแต่เริ่มสอนโดยกระทำดังนี้

1. ใช้โจทย์ปัญหาในการสอนมโนทัศน์เกี่ยวกับทักษะขั้นพื้นฐาน เพราะผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น
2. ใช้โจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับโจทย์สัญลักษณ์ โจทย์สัญลักษณ์มีลักษณะเป็นนามธรรม สามารถทำให้เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งเป็นรูปธรรม อันจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น
3. ส่งเสริมการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมในการแก้ปัญหา

ประการที่ 5 ควรใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ หมายถึง โจทย์ปัญหาที่ไม่มีลักษณะเหมือนโจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนที่มุ่งเน้นฝึกทักษะหนึ่ง ๆ ที่มีข้อมูลเฉพาะ ที่จำเป็นและมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว หากแต่โจทย์ปัญหาไม่ปกติ มุ่งฝึกทักษะการคิด แก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล โดยมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหา ต่อไปนี้

1. มุ่งเน้นการวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้มากกว่าสิ่งที่จะเป็นโจทย์ปัญหาที่เน้นการคำนวณหาคำตอบ
2. มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ
3. ขยายขีดความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนควรจะมี ความสนใจ ปัญหา นั้นอย่างแท้จริง การสร้างโจทย์ปัญหาตามความสนใจของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งอาจต้องใช้ เวลา รวบรวมข้อมูลนาน นั่นคือ ฝึกให้ผู้เรียนเข้าใจถึงโจทย์ปัญหาตามความสนใจของตน

ประการที่ 6 ควรใช้โจทย์ผสม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเต็มที่ โจทย์ปัญหาจึงควรมีลักษณะหลากหลาย โดยผสมผสานปัญหาให้ผู้เรียนรู้จักนิยามปัญหาและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผลพลอยได้ก็คือ ฝึกให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการแก้โจทย์ ปัญหา ลักษณะของโจทย์ผสม มี 2 ลักษณะ คือ

1. โจทย์ปัญหาที่ผสมกับทักษะการคำนวณมากกว่า 1 ทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งจะ กระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์สิ่งที่รู้ ข้อมูลที่ได้มาและวิธีแก้ปัญหาด้วยความระมัดระวังยิ่งขึ้น
2. โจทย์ปัญหาที่ผสมรูปแบบเฉพาะในการคำนวณ เช่น โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการลบ ซึ่งแทนที่จะมีแต่การลบอย่างธรรมดาหรือการเอาออกก็มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่เพิ่มสิ่งที่หายไปหรือ โจทย์ปัญหาการเปรียบเทียบเป็นต้น ซึ่งจะให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่รู้ ข้อมูลที่ได้มา และ วิธีแก้ปัญหาด้วยความระมัดระวัง

ประการที่ 7 ควรให้ผู้เรียนทำกิจกรรมหาคำตอบเอง โดยมีการชี้แนะขั้นพื้นฐาน อาจช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาด้วยความยืดหยุ่น การสอนลักษณะนี้มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน หากลวิธีแก้ปัญหา และเมื่อตรวจสอบคำตอบโดยการประมาณในใจหรือโดยการประเมินอย่างคร่าว ๆ

ประการที่ 8 ควรให้ผู้เรียนตั้งโจทย์ปัญหาเอง อาจตั้งโจทย์ปัญหาจากงานอดิเรก จากการไปทัศนศึกษา จากข้อมูลในหนังสือพิมพ์หรือวิทยุโทรทัศน์ จากจินตนาการหรือจากโครงการต่าง ๆ

ประการที่ 9 ควรให้ผู้เรียนตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่ใกล้บ้านผู้เรียน เช่น โจทย์เกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรมหรือแหล่งก่อสร้าง ซึ่งจะให้ผู้เรียนเห็นภาพความเป็นจริงมากขึ้น

ประการที่ 10 ควรใช้ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่มีตัวเลข เพื่อจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

1. เพื่อฝึกการระบุวิธีแก้ปัญหา
2. พัฒนาความคิดเชิงเหตุผล

ประการที่ 11 ควรฝึกประมาณคำตอบ ซึ่งนับเป็นสิ่งสำคัญเพราะเรามักจะประมาณคำตอบก่อนที่จะแก้ปัญหา

ประการที่ 12 ควรฝึกให้นักเรียนอภิปรายและคิดโดยการพูด ดังนี้

1. อะไรคือปัญหา นั่นคือ โจทย์ต้องการทราบอะไร
2. อะไรคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา คือ หาข้อมูลที่จำเป็น
3. ทำอย่างไรจึงจะใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มาแก้ปัญหา โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด โดยอาศัยคำถาม 3 ข้อ ข้างต้นพร้อมทั้งควรจะช่วยแนะให้ผู้เรียนรู้จักแยกแยะ มโนทัศน์หลักออกเป็นมโนทัศน์ย่อย ๆ และทำให้เห็นขั้นตอนย่อย ๆ ทีละขั้นของการแก้ปัญหา

ประการที่ 13 ควรฝึกให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาที่ค่อนข้างยาก ที่ผู้เรียนเคยประสบมา แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมา

ประการที่ 14 ควรฝึกให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยอาศัยวิธีการวาดรูป ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่โจทย์ระบุและเข้าใจปัญหามากขึ้น

เป้าหมายของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ เมื่อกำหนดสถานการณ์ ปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ โดยทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินแก้ปัญหา และตรวจสอบผล โดยฝึกตามขั้นตอนดังนี้

1. ฝึกอ่านโจทย์อย่างละเอียดทำความเข้าใจจำแนกสถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ โดยมุ่งให้สามารถตอบคำถามต่อไปนี้ โจทย์ให้ข้อมูลอะไร มีเงื่อนไขอย่างไร โจทย์ต้องการหาอะไร

2. ฝึกเชื่อมโยงหรือมองหาความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ บอกความหมาย อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลและแทนข้อมูลโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนภาพ ตารางหรือเทคนิคอื่น ๆ เพื่อสร้างความกระจ่างชัดและเห็นเป็นรูปธรรมแล้วจึงแปลงเป็น

ประโยค ทางคณิตศาสตร์ หรืออาจแปลความในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคทางคณิตศาสตร์เลย หากเข้าใจโจทย์ปัญหาดีแล้ว

3. ฝึกรู้จักประมาณคำตอบโดยการคิดในใจ แล้วดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ และทักษะที่มีอยู่ก่อนแล้ว

4. ผู้เรียนฝึกรู้จักการตรวจสอบคำตอบของปัญหา คือ ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับ คำตอบ ที่ประมาณในใจ ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาดังวิธีที่แตกต่างกัน ตรวจสอบ ความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

ปานทอง กุลนาถศิริ (2544, น. 3 - 4) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทาง คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการตั้งคำถามและแต่งเรื่องราวหรือแต่งโจทย์ปัญหา จากข้อมูลที่กำหนด

2. การฝึกให้ผู้เรียนแต่งโจทย์หรือเรื่องราวให้สมบูรณ์ ครูสอนควรฝึกให้ผู้เรียน ได้ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของโจทย์หรือข้อมูลที่กำหนดให้ว่ามีความสมบูรณ์หรือไม่ขาดตก บกพร่องอย่างไร มีความเป็นไปได้หรือไม่ และสมเหตุสมผลหรือไม่เพียงใด

3. การฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดการและกระทำกับข้อมูลต่าง ๆ อย่างมี ระบบระเบียบ เช่น ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการวาดภาพ การเขียนรูป การทำรายการ การเขียนตาราง เพื่อช่วย ในการจำแนกข้อมูล เป็นต้น

4. การฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคาดเดา ตรวจสอบและทบทวนเพื่อ เสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนฝึก ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อคาดเดาตรวจสอบคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้ หรือไม่ตลอดจน ทบทวนเพื่อให้มั่นใจในคำตอบที่ได้ว่ามีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล

5. การฝึกให้ผู้เรียนสามารถบ่งบอกถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไป จากการสังเกตสิ่งที่ เกิดขึ้น ชั่ว ๆ กันในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ

6. การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้ตรรกะในการคิดหรือคาดเดาคำตอบ เพื่อให้คำตอบที่หาได้ หรือคาดเดาไว้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ควรฝึกให้ผู้เรียนมีตรรกะในการคิด

คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2546, น. 81) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านและทำความเข้าใจ ปัญหา โดยเริ่มจากการตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางที่ใช้ระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรสำคัญ และ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แล้วเพิ่มความซับซ้อนของปัญหาโดยปรับเปลี่ยนขนาดของ ปริมาณ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่อยู่ในปัญหา

2. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้ แก้ปัญหา ที่หลากหลายและแปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการคิดวางแผนด้วยตนเองก่อนลงมือ และควร ฝึกฝนการคิดวางแผนอย่างสม่ำเสมอ

3. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ผู้เรียนควรฝึก การแสดง วิธีหาคำตอบตามลำดับความคิดที่วางแผนไว้ ทั้งนี้ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาควรได้ บันทึกรายละเอียดของการแก้ปัญหาไว้ด้วย

4. ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาด้วย การ มองย้อนกลับเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ และการขยายมโนทัศน์เพื่อนำไปใช้ ประโยชน์ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน แนวทางการฝึกฝนผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหามีดังนี้

4.1 กระตุ้นให้มองเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้

4.2 ฝึกฝนให้คาดคะเนคำตอบและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน

4.3 ฝึกให้สามารถตีความหมายของคำตอบ

4.4 ส่งเสริมให้ทำแบบฝึกหัดที่มีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

4.5 ฝึกให้สร้างโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.6 ฝึกให้หาข้อสรุปทั่วไปจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Gagne (1985, pp. 186 187) เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นลำดับ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) เป็นความสามารถในการนำ กฎ สูตร ความคิด รวบรวมและ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมทักษะ ทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนรู้อยู่ก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem schemata) เป็นข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่ กำหนดให้ได้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning strategies) เป็นความสามารถในการตรวจ ย้อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000, p. 64) ได้เสนอ ยุทธวิธี การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. วิธีการแก้ปัญหา มีความน่าสนใจในเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการพัฒนาวิธีการแก้ไขสิ่งที่ไม่รู้ ดังนั้นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องมี “กระบวนการทางคณิตศาสตร์” ซึ่งจะต้องวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยความระมัดระวังในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ และใช้คุณสมบัติที่เหมาะสมในการกำหนดปัญหาบนสถานการณ์พื้นฐานที่เขพบ

2. การแก้ปัญหาที่ดีเพื่อให้นักเรียนได้ฝึก จะทำให้ความรู้ของเขามั่นคงและเพิ่มพูน โดยจะกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ทั้งหลาย นั้น สามารถที่จะเกิดขึ้นได้โดยผ่านทางปัญหาพื้นฐาน และจากมวลประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียน หรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

3. นักเรียนต้องการที่จะพัฒนากรอบของยุทธวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจใช้แผนภาพสังเกตหาแบบรูป หรือพยายามหาความหมายพิเศษ หรือเลือกใช้การตรวจสอบ ยุทธวิธีเหล่านี้ ต้องการ ชี้แนะอย่างยั้ง เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาควรต้องมีความสอดคล้องกับหลักสูตรด้วย ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนที่จะตรวจสอบและปรับปรุงยุทธวิธี ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ได้อย่างเหมาะสม

4. การสอนของครูมีบทบาทที่สำคัญยิ่ง ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูต้องเลือกปัญหาที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน หาวิธีการ สถานการณ์แวดล้อมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสำรวจ ลองผิดลองถูก แบ่งปันความล้มเหลว ความสำเร็จร่วมกัน ซึ่งครูควรใช้คำถามนำเรื่อยไป ดังนั้นในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนา ความเชื่อมั่น และต้องการที่จะสำรวจปัญหาต่าง ๆ สามารถพิจารณาและตัดสินใจภายใต้ยุทธวิธี การแก้ปัญหาของตนเองได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนต้องฝึกฝน ส่งเสริม และกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคที่หลากหลาย และเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหา และขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

สรุป ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการตัดสินใจเลือกหาวิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนและมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเป็นการฝึกทักษะการแก้ปัญหา และเพื่อการพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักนำความรู้ที่มีอยู่การใช้เหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด เมื่อสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดทัศนคติดีต่อการเรียน

คณิตศาสตร์ องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความเข้าใจ เมื่อพบปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา และใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนทัศน์ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง คือความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล หลังจาก ทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ และในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจมีความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็นและเพียงพอ ในการนำไปใช้แก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ควรแยกแยะให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไร และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่าง ๆ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยหรือคล้ายกัน โดยพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือ พบวิธีการแก้ปัญหาได้ ขั้นตอนที่ 4 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยการจดบันทึกสรุปการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนต้องฝึกฝน ส่งเสริม และกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคที่หลากหลาย และเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหา และขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

## 2.4 ทักษะการให้เหตุผล

การให้เหตุผลเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ ต้องอาศัยเหตุผลประกอบ หากเหตุผลดี ถูกหลัก จะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาดได้ สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544, อ้างถึงใน Artzt & Shirel, 1999, p. 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น ส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล การพัฒนาทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกิน

ความสามารถของ ผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง ผู้สอนควรช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, น. 199) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.4.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2541, น. 106) กล่าวว่า ความสามารถด้านเหตุผลหรือความมีเหตุผล (Reasoning) หมายถึง การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณแล้ววินิจฉัยลงสรุปอย่างถูกต้อง ทิศนา แคมมณี (2545, น. 114) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูล ที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

ชिरา ลำดวนหอม (2546, น. 14) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ

วรภรณ์ เสาวพาน (2546, น. 20) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์กุล (2546, น. 50 - 54) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่า คือ การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยัน “ข้อสรุป” ของเราว่าเป็นความจริงการให้เหตุผลแต่ละครั้งจะมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้ออ้าง ซึ่งหมายถึงหลักฐานหรือเหตุผล (บางครั้งเรียกข้ออ้างว่าเหตุ) และส่วนที่เป็นข้อสรุป ซึ่งหมายถึงสิ่งที่เราต้องการบอกว่าเป็นจริง (บางครั้งเรียกข้อสรุปว่าผล) จากความหมายของการให้เหตุผล จะเห็นได้ว่า การให้เหตุผล หมายถึง คือ การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของเราว่าเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์หรือความจริงนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 49 - 50) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทาง



คณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

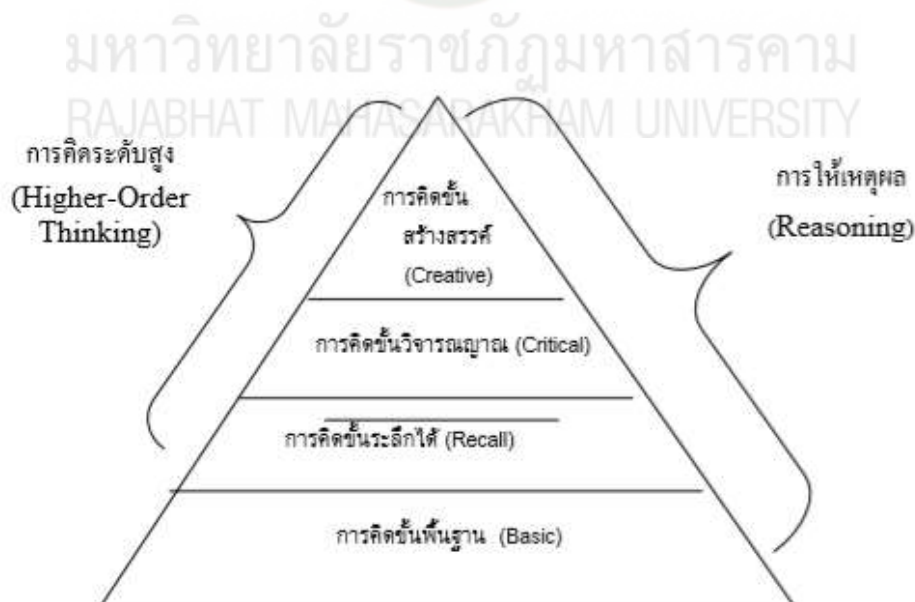
Krulik and Rudnick (1993, pp. 3 - 5) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งนักเรียนต้องสร้างความคาดการณ์หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล พร้อมทั้งอธิบายข้อสรุปและข้อยืนยันนั้น โดยข้อสรุปดังกล่าวก็คือแนวคิดหรือ ความรู้ใหม่ที่ได้รับ โดยได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น คือ

1. การคิดขั้นระลึก (Recall) จัดเป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติเกือบเป็นอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง

2. การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) เป็นความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. การคิดขั้นวิจารณ์ญาณ (Critical) เป็นความคิดที่ใช้ในการตรวจเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมด ของการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การจำ การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลได้

4. การคิดขั้นสร้างสรรค์ (Creative) เป็นความคิดที่ซับซ้อน ความคิดระดับนี้ เป็นสิ่งประติษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง ครูฝึก และเทคนิค มองว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่เหนือไปจากการคิดขั้นระลึกได้ ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ลำดับขั้นของการคิด. ปรับปรุงจาก *An Introduction to Higher - order Thinking Skill and Problem Solving*, โดย Krulik and Rudnick, (1993).

Krulik and Rudnick (1993, p. 3) อธิบายว่า การให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ระดับตอนที่แสดงในภาพมิได้แยกขาดจากกันเลยทีเดียว แต่ละขั้นตอนอาจจะคาบเกี่ยวกันบ้าง จากแผนภาพดังกล่าวจะเห็นว่า การให้เหตุผลจะรวมถึงการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิจารณ์ญาณและการคิดขั้นสร้างสรรค์สำหรับการคิดขั้นวิจารณ์ญาณและการคิด สร้างสรรค์ Krulik and Rudnick เรียกว่าเป็นการคิดระดับสูง (Higher-Order Thinking)

O'Daffer and Thornquist (1993, p. 43) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับ แนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

Artzt and Shirel (1999, p. 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะ ไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000, p. 56) ได้กำหนดให้ ทักษะการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลจนถึงเกรด 12 ดังนี้

1. เข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป
2. สามารถที่จะคาดการณ์และสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น
4. สามารถเลือกและใช้วิธีการในการให้เหตุผลต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมได้

นอกจากนี้ NCTM (2000, p. 56) ได้เสนอมาตรฐาน 10 มาตรฐานเพื่อเป็นมาตรฐานหลักสูตร และใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนซึ่งมาตรฐาน 10 มาตรฐานนั้นประกอบด้วยมาตรฐานที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Content Standards) อยู่ใน 5 มาตรฐานแรก และมาตรฐานที่เกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process Standards) อยู่ใน 5 มาตรฐานหลังดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations)
2. พีชคณิต (Algebra)
3. เรขาคณิต (Geometry)
4. การวัด (Measurement)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability)
6. การแก้ปัญหา (Problem Solving)
7. การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof)
8. การสื่อสาร (Communication)
9. การเชื่อมโยง (Connection)
10. การแสดง/การนำเสนอ (Representation)

จากมาตรฐานทั้ง 10 มาตรฐาน พบว่า NCTM ได้เห็นความสำคัญของทักษะ/กระบวนการการให้เหตุผล และการพิสูจน์เป็นทักษะหนึ่งในทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

1. เห็นคุณค่าของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในฐานะที่เป็นรากเหง้าของคณิตศาสตร์ได้
2. สร้างและสืบสวนข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้
4. เลือกและใช้รูปแบบการให้เหตุผล และวิธีการพิสูจน์ได้อย่างหลากหลาย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ การได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับ แนวคิดและและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

#### 2.4.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ปานทอง กุลนาถศิริ (2543, น. 21) ได้กล่าวว่าโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรเน้นในเรื่องการให้เหตุผล และการสร้างความสามารถในการพิสูจน์ เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถเข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผล และการพิสูจน์ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป
2. สามารถที่จะคาดการณ์และสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น
4. สามารถเลือกและใช้วิธีการให้เหตุผลต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ ต้องอาศัยเหตุผล ประกอบหาก

เหตุผลดี ถูกหลักการจะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานของ การศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อีกหลายสาขา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ รัฐศาสตร์ เป็นต้น

ปิยวดี วงษ์ใหญ่ (ม.ป.ป., น. 1) ได้กล่าวว่าการสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความ เป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์ ที่มีเหตุผลและนักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ และเขายังสามารถที่จะค้นพบอะไรใหม่ ๆ ได้เองด้วย นักเรียนที่เรียนด้วยด้วยความเข้าใจและมีเหตุผลจะตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยการให้ เหตุผลอย่างมีระบบและจะเป็นการพัฒนาพื้นฐานแนวการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งจะมี คุณค่าต่ออนาคตของผู้เรียนการสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้และสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง

Stiggins (1997, p. 6) ได้กล่าวว่าการทำความเข้าใจโดยใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียนเป็น นักคิดที่ดีในบางโอกาส เราต้องให้การให้เหตุผลในลักษณะการวิเคราะห์เพื่อจะดูว่า ส่วนปลีกย่อย ต่างๆ เข้ากับภาพโดยรวมของสิ่งนั้นหรือไม่ ในบางโอกาสเราต้องให้การให้เหตุผลแบบ เปรียบเทียบ เพื่อให้เข้าใจความเหมือนกับความแตกต่าง

Artzt and Shirel (1999, p. 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น ส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ ปัญหาหรือวางแผนใน การแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์มี ความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000, p. 29) ได้ กำหนดให้การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐาน หนึ่งใน การเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้น จะเป็นแนวทางในการ พัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง และได้กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลว่าจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ ะดับดังนี้

ระดับอนุบาล – เกรด 4 เน้นการให้เหตุผลที่ให้นักเรียน

1. ทาผลสรุปทางคณิตศาสตร์
2. ใช้ความรู้ สมบัติความสัมพันธ์และรูปแบบต่าง ๆ ในการอธิบายแนวคิด
3. ให้เหตุผลเกี่ยวกับคำตอบและกระบวนการในการหาคำตอบ
4. ใช้รูปแบบและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. เชื่อว่าคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผล

เกรด 5 – 8 เน้นการให้เหตุผลที่ให้นักเรียน

1. มีความเข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย
2. สามารถทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้กระบวนการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์
3. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา และข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์
4. ให้เหตุผลในความคิดของตนเอง
5. เห็นความสำคัญของการให้เหตุผลว่าเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์

เกรด 9 – 12 สนับสนุนให้นักเรียนได้ขยายทักษะการให้เหตุผล โดยมุ่งให้นักเรียน

สามารถ

1. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา
2. ยกตัวอย่างคัดค้านได้
3. แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
4. ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุและผล
5. อ้างเหตุผลอย่างง่ายได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ การทำความเข้าใจการใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดีในบางโอกาส ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาวางแผน แก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล ดังนั้นการให้เหตุผลจึงมีความสำคัญอย่างมากในทางวิชาคณิตศาสตร์

#### 2.4.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544, น. 2 - 11) กล่าวว่า การให้เหตุผลที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นการให้เหตุผลโดยอ้างจากตัวอย่างหรือประสบการณ์ย่อยหลาย ๆ ตัวอย่าง หลายแง่หลายมุม แล้วสรุปเป็นความรู้ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการอ้างเหตุผลจากความรู้พื้นฐานชุดหนึ่งที่ยอมรับมาก่อน ความรู้พื้นฐานที่ต้องยอมรับมาใช้อ้างเหตุผลนี้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น เหตุ (Premise) สมมติฐาน (Hypothesis) หรือสัจพจน์ (Axiom or Postulate)

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ และคนอื่น ๆ (2545, น. 69 - 70) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลไว้ว่าการให้เหตุผลมี 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลโดยกำหนดให้หรือยอมรับเหตุเป็นจริง นั่นคือ เหตุที่ตั้งขึ้นบังคับให้เกิดผลลัพธ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งจะสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผล จะต้องตรวจสอบความสมเหตุสมผลนั้น

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการใช้ประสบการณ์ย่อย ๆ หลาย ๆ ตัวอย่างหรือ การ คาดคะเนในการสรุปผล นั่นคือเหตุที่จะตั้งขึ้นเป็นการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งที่เกิดขึ้นแล้วสรุป ซึ่ง ผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับเหตุการณ์ เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

วิเชียร เลหาทโกศล (2545, น. 1 - 6) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลไว้ว่าการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ที่สำคัญมี 2 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึง วิธีการสรุปผลใน การ ค้นหาความจริงจากการสังเกตหลายๆครั้ง จากกรณีย่อย ๆ แล้วนำมาเป็นข้อสรุป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) หมายถึง วิธีการนำเอา ความรู้ พื้นฐานซึ่งอาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อนและยอมรับว่าเป็น ความ จริงเรียกว่าเหตุ และนำไปสู่ข้อสรุป เรียกว่า ผล

สมัย เหล่าวานิชย์ และ พัวพรรณ เหล่าวานิชย์ (2546, น. 157) ได้กล่าวว่าในปัจจุบัน การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ ถึงแม้ว่าการให้ เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่สวนทางกัน กล่าวคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยใช้ กรณีเฉพาะเป็นเหตุ มุ่งไปสู่การสรุปผลที่เป็นกรณีทั่วไป ซึ่งต้องตรวจสอบต่อไปว่า ผลสรุปดังกล่าว เป็นจริงหรือไม่ ส่วนการให้เหตุผลแบบนิรนัย ใช้กรณีทั่วไปเป็นเหตุ มุ่งไปสู่การสรุปผลที่เป็นกรณี เฉพาะ

O' Daffer (1990, p. 378) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลมี 2 ประเภทดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูล ในการสร้างหลักการใหม่ ค้นหารูปแบบทั่วไปทาง คณิตศาสตร์วิเคราะห์สถานการณ์ และอธิบายสมบัติและโครงสร้างต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อ นำไปสู่การสรุปเป็นมโนคติ หรืออาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัย เกิดจากผลของกรณี เฉพาะ หลาย ๆ ตัวอย่างและนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปแบบการลงความเห็นที่สมเหตุสมผลในการสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏ เป็น การพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้ เหตุผล โดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ได้แก่ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็น หลัก แล้วจะได้ผลสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์หลักการที่เป็นจริงเสมอ

Baroody (1993, pp. 2 - 61) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่ามี 3 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบสหัชญาณหรือเชิงหยั่งรู้ (Intuitive Reasoning) เป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ จึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมติฐานซึ่งสิ่งที่ปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตเป็นพื้นฐานเพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป มีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยในลักษณะที่คล้ายๆกัน คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ช่วยให้คนเราสร้างหรือสรุปกฎจากประสบการณ์ เกิดจากการนำเสนอข้อมูลของสมาชิก บางส่วนมาสร้างเป็นนัยทั่วไปเกี่ยวกับสมาชิกตัวอื่นหรือสมาชิกทั้งหมดของเซต เป็นกระบวนการ ตั้งสมมติฐานที่เป็นกฎทั่วไปซึ่งแทนลักษณะร่วมกันของกลุ่มของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มี ลักษณะเฉพาะ การให้เหตุผลอุปนัยจึงเป็นการหาสมบัติร่วมกัน หาแบบรูป กฎ และข้อสรุปจาก ตัวอย่างที่ต่างกัน

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่าเหตุสามารถกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลเชิงนิรนัยมีลักษณะตรงข้ามกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย เพราะการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีจุดเริ่มจากกรณีเฉพาะไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ในขณะที่การให้เหตุผลแบบนิรนัยมีทิศทางตรงกันข้าม คือ จะใช้ความรู้กรณีทั่วไปในการแก้ปัญหากรณีเฉพาะ เชื่อกันว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นการให้เหตุผลที่สร้างบนพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

เมื่อพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องกันระหว่างการให้เหตุผลทั้ง 3 ประเภท ใน กระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์ มักเริ่มด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ หรือการให้ เหตุผลแบบอุปนัย ที่เรียกว่าการสร้างข้อความคาดการณ์โดยการพิสูจน์ซึ่งก็คือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย

Stiggins (1997, pp. 6 - 7) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลหลัก ๆ 3 แบบ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ การให้เหตุผลในการประเมินโดยได้ อธิบายไว้ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ (Analytical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยพิจารณาส่วนย่อยหรือส่วนประกอบ ซึ่งประกอบกันเป็นสิ่งนั้น ๆ เป็นการศึกษาลึกลงในส่วนย่อย ๆ เมื่อต้อง การศึกษาสิ่งนั้นอย่างลึกซึ้งก็ใช้การวิเคราะห์เพื่อศึกษารายละเอียด หรือในกรณีที่ต้องการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องอาศัยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำความรู้และการให้เหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหา นั้น ๆ

2. การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ (Comparative Reasoning) เป็นกระบวนการศึกษาว่าสิ่งนั้น ๆ มีอะไรที่เหมือนกัน มีอะไรที่ต่างกัน ในบางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่ต่างกัน

บางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่เหมือนกัน การใช้การให้เหตุผลวิธีนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ เทียบอย่างลึกซึ้ง มีข้อตกลงอย่างชัดเจนว่าอย่างไรที่ถือว่าเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม อะไรถือว่าต่างกันก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบ

3. การให้เหตุผลในการประเมิน (Evaluative Reasoning) เป็นการให้เหตุผลประเมินเมื่อเราตัดสินคุณค่าหรือความถูกต้องโดยใช้เหตุผล อาศัยความสมเหตุสมผลเป็นเครื่องตัดสิน นอกจากนี้ Stiggins ยังได้กล่าวถึงการให้เหตุผลในลักษณะอื่น ๆ อีก ได้แก่

การสังเคราะห์ (Synthesizing) เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ มาหลอมรวมเป็นข้อสรุปหรือเป็นการนำข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งมาทำความเข้าใจ และหาข้อสรุป เช่น การสอนแบบเป็นหัวเรื่อง (Thematic) ที่นำการให้เหตุผลและความรู้จากหลาย ๆ สาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษา มาบูรณาการให้การให้เหตุผลมาแก้ปัญหาทางสังคม หรือทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

การจำแนก (Classifying) เป็นการจัดแบ่งประเภท เช่น การจำแนกประเภทของพืช ประเภท ของสัตว์ ซึ่งการจำแนกในลักษณะนี้ผู้จำแนกต้องรู้จักแต่ละประเภทที่ต้องการจำแนก เป็นอย่างดี และอาศัยการให้เหตุผลในการจำแนก

การอนุมาน (Inferential) เป็นการให้เหตุผลให้ได้มาเป็นผลผลิต เช่น ได้หลักการข้อสรุปเป็นการหากรณีทั่วไปจากหลักฐาน กล่าวคือใช้ความจริงจากกรณีหนึ่ง ๆ นำไปสู่กฎหรือหลักการทั่วไป และในทางกลับกันการให้เหตุผลที่อ้างอิงกฎหรือกรณีทั่วไปเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ถือเป็นการให้เหตุผลแบบอนุมาน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย 2. การให้เหตุผลเชิงนิรนัย ซึ่งการแบ่งประเภทของการให้เหตุผล อาจขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา หรือลักษณะการให้เหตุผล

#### 2.4.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Brandt (1984, p. 3, อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, น. 39) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การสอนเพื่อให้เกิดการสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน
2. การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิด



โดยตรง แนวทางในการสอนนั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับความคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิดของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

นภเนตร ธรรมบวร (2544, น. 69) ได้กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ครูผู้สอนต้องเริ่มจากการพัฒนากระบวนการคิดของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ อีกทั้งยังมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิดของเด็กอย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนถือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาทางด้านความคิดของเด็ก ใน การเรียนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นต้องมีความหมายกับตัวเด็ก กล่าวคือ ครูควรส่งเสริมให้เด็กได้สำรวจ ให้เหตุผล และคิดแก้ปัญหา มากกว่าการเรียนโดยการจำกฎเกณฑ์ต่างๆทางคณิตศาสตร์ เท่านั้น เด็กจำเป็นต้องสร้าง (Construct) ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยการคิดด้วยตนเอง และ ค้นหาคำตอบซึ่งมีความหมายสำหรับตัวเขา

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 99) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และ รู้จัก ให้เหตุผลดังนี้

1. ครูควรให้ผู้เรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกิน ความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ครูควรให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้ และ ให้เหตุผลของตนเอง
3. ครูควรให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปแล้วครูช่วยสรุป และ ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผล ของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ มีข้อบกพร่องที่ไหน อย่างไรนอกจากนี้ครูควรกระตุ้นให้ ผู้เรียนสนใจ และได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ คำถามที่ผู้ควรกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 99) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผล เป็นสิ่งสำคัญ และ เป็นองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และ รู้จักให้ เหตุผลดังนี้

1. ครูควรให้ผู้เรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ครูควรให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
3. ครูควรให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปแล้วครูช่วยสรุป และ ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ มีข้อบกพร่องที่ไหน อย่างไรนอกจากนี้ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ คำถามที่ผู้ครกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 18) ได้ให้หลักการในการพัฒนาการให้เหตุผลว่ามีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. ควรจัดประสบการณ์ให้สม่ำเสมอทุกระดับชั้น
2. การให้เหตุผลสามารถพัฒนาได้ โดยสอดคล้องกับทุกหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม
3. ระดับการให้เหตุผลควรให้สอดคล้องกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน
4. การให้เหตุผล ควรจัดให้ได้มีประสบการณ์อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่วัยก่อนอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งควรจะถูกฝึกให้เกิดเป็นนิสัย

5. ควรให้นักเรียนได้ตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล

6. ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้ส่งเสริมการฝึกการให้เหตุผล

นอกจากจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆแล้ว สิ่งที่ควรควรดำเนินการมีดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจน ควรพิจารณาในรายละเอียดว่าระดับชั้นนั้น ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถอะไรบ้าง เช่น การให้เหตุผล การมีทักษะ การนำไปใช้ การตัดสินใจ และสรุปผลได้มากน้อยเพียงใด ควรควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียน และต้องกำหนดการประเมินให้บรรลุเป้าหมาย

2. ปรับแนวคิดในการสอนการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล สามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่องโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปรายถาม ให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ เคยชินกับการคิดอย่างมีเหตุผล และการชี้แจงนี้จะเป็นโอกาสให้นักเรียนได้ย้อนกลับมาพิจารณาแนวคิดของตนเอง ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อถือหรือไม่ เมื่อนักเรียนแสดงเหตุผลครูควรอาศัยการสรุปเหตุผลของนักเรียน ปรับแต่งเหตุผลนั้นให้รัดกุม เพื่อให้นักเรียนได้ซึมซับวิธีการให้เหตุผลที่ดี

3. จัดกิจกรรมเพิ่มเติม ครูควรเพิ่มกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนปกติ เช่น จัดให้มีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ใช่เฉพาะโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเท่านั้น ให้มีการสร้างแบบรูปเอง หรือการพิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้นักเรียนได้นำคณิตศาสตร์ไปใช้เชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ เป็นต้น

Brandt (1984, p. 3) ได้กล่าวว่า การคิดกับการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ทางการศึกษาจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น ได้พยายาม ศึกษาทดลองเพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล สอน อย่างไร จึงจะทำให้เกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้น ได้มีการกล่าวถึงการสอนไว้ 3 ทาง คือ

1. แนวการสอนเพื่อให้เกิด (Teaching for Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของนักเรียน

2. แนวทางการสอนการคิด (Teaching of Thinking) การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำไปใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรงแนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้จัดสร้างแนวทางการสอน

3. แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระการสอน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นการคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังทำอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้ อะไรและไม่รู้ อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเอง อันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิด (Metacognition) ของตนเองแนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเพื่อเป็นแนวทางแก้ไขได้

Rowan and Morrow (1993, p. 16 - 18) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการจัด บรรยากาศชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่าการให้ เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูด อธิบายและแสดงผลของแนวคิดได้กระทำ และสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้น ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องมีเทคนิคในการสอน มีสื่อการสอน มีวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการ

เรียนรู้ และเกิดทักษะการให้เหตุผล และจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เพื่อที่นักเรียนจะเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญ

#### 2.4.5 บทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ไว้ดังนี้

อัครยา สังขจันทร์ (2543, น. 102) ได้กล่าวถึง หลักการสำคัญของกระบวนการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ผู้สอนจำเป็นต้องตระหนักอยู่เสมอเพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ ของความพยายามที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางการให้เหตุผล ดังต่อไปนี้

##### วิธีการสอน

1. กิจกรรมที่เลือกนำมาใช้ต้องเหมาะสมกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการให้เหตุผล
2. ผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกและผู้สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้
3. กระบวนการเรียนการสอนต้องเป็นกระบวนการแบบมีส่วนร่วม คือระหว่างผู้สอน กับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยตนเอง
4. เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพของตนให้มากที่สุด
5. ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบสิ่งต่างๆด้วยตนเอง
6. การสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอนต้องเป็นการสื่อสารแบบสองทาง
7. วิธีการสอน สภาพแวดล้อมของการเรียน ระบบการให้คำปรึกษาและระบบการวัด และประเมินผลล้วนเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการให้เหตุผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 15 - 18) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการพัฒนาด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนตระหนักในสิ่งต่อไปนี้
  - 1.1 การเรียนคณิตศาสตร์ให้เรียนด้วยความเข้าใจ ก่อนอื่นควรจะต้องทำให้นักเรียนเกิดความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ นักเรียนหรือบุคคลทั่วไปมักจะมีความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากเรียนไม่รู้เรื่อง ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเข้าใจได้ วิธีการเรียนต้องใช้การจดจำขั้นตอนวิธีการจำสูตรเพื่อหา คำตอบ

โดยไม่รู้ว่าจะทำไมจึงทำเช่นนั้น ความคิดเช่นนี้จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญคณิตศาสตร์เห็นว่าคณิตศาสตร์ มีไว้สำหรับคนเก่งเท่านั้น แนวคิดเช่นนี้สกัดกั้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความสุขและเห็นคุณค่า ควรมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกว่าวิชานี้ไม่ยาก

1.2 ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีเหตุผล นักเรียนจะต้องรู้ว่าทำไม เพราะอะไร และสามารถแสดงเหตุผลได้

1.3 ครูต้องทำให้นักเรียนรู้ว่าครูให้ความสำคัญต่อความเข้าใจและการให้เหตุผล โดยครูจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อเด็กสามารถหรือมีการให้เหตุผลที่ดีครูควรให้การเสริมแรงทันที

2. ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและให้เหตุผลยืนยันแนวคิดนั้น ๆ การให้เหตุผลอาจทำได้ด้วยวาจา ด้วยการเขียน โดยใช้ภาษาง่าย ๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

3. ควรถามบ่อย ๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล

3.1 นักเรียนคิดว่าต่อไปจะเป็นอย่างไร เพราะอะไร

3.2 แบบรูปจะเป็นอย่างไร เพราะอะไร

3.3 นักเรียนเชื่อไหม เพราะอะไร

3.4 นักเรียนคิดว่าวิธีไหนดีกว่า เพราะอะไร

3.5 มีคำตอบอื่นอีกไหม มีวิธีอื่น ๆ อีก ไหม

3.6 ทำไมคิดว่าถูกต้อง

3.7 ทำไมคิดว่าจะเป็นจริง

3.8 ที่สรุบนี้อาจเป็นจริงเสมอไปไหม หรือเป็นจริงเพียงบางกรณี

3.9 สัมพันธ์กันอย่างไร

4. สนับสนุนให้นักเรียนสร้างข้อคาดเดาบนพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. เปิดโอกาสให้ทดสอบและปรับแต่งข้อคาดเดาโดยอาศัยเหตุผล เช่น ข้อคาดเดาที่ว่าผลคูณของจำนวนบวกสองจำนวนจะมากกว่าตัวตั้งและตัวคูณ อาจปรับแต่งเป็นการคูณจำนวนหนึ่งด้วยตัวคูณที่เป็นจำนวนที่มากกว่า 1 ผลคูณจะมากกว่าจำนวนนั้น แต่ถ้าตัวคูณเป็นจำนวนบวกที่น้อยกว่า 1 ผลคูณจะน้อยกว่าจำนวนนั้น โดยนักเรียนตัดสินใจปรับเองด้วยเหตุผลไม่ใช่จากครูบอก

6. ให้นักเรียนได้วิเคราะห์แบบรูป รวมทั้งสร้างแบบรูปเอง เช่น 2,4,6,8, ...

7. ใช้วิธีแสดงสิ่งที่เป็นตัวอย่าง สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้สรุปแนวคิดนั้นอย่างมีเหตุผล

8. ใช้ปัญหาปลายเปิด เช่น แก้วต้องการซื้อหนังสือเล่มละ 30 บาท ปากกาตัวละ 10 บาท ทอफीเม็ดละ 2 บาท ถ้าแก้วมีเงิน 50 บาท จะมีเงินพอซื้อของเหล่านี้ได้ทั้งหมดหรือได้มาน้อยเพียงใด

9. ให้มีการอภิปรายหน้าชั้นเรียน เพื่อหากรณีทั่วไป

10. ทำทนายให้นักเรียนคิดและทำกิจกรรม

11. ให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของนักเรียนและให้นักเรียนได้ฝึกการรับฟังทำความเข้าใจเหตุผลผู้อื่นและประเมินว่าเหตุผลเชื่อถือได้หรือไม่

12. มีความยืดหยุ่น สามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิธีคิดของนักเรียน

13. มีความอดทน ใจกว้าง ให้ออกสแกนนักเรียน

14. เน้นความเป็นเหตุเป็นผลมากกว่ากฎเกณฑ์ หรือการอาศัยคำที่ใช้เป็นกุญแจไปสู่การบอกวิธีการ เช่น มีคำ “รวม” ให้ทำวิธีบวก

15. ครูควรใช้ภาษาที่เหมาะสมรัดกุม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ครูไม่ควรตำหนิเมื่อนักเรียนใช้ภาษาไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม ไม่รัดกุม ครูไม่ควรติตติง แต่ควรช่วยสรุปอีกครั้ง

16. ควรใช้ภาษาทางตรรกศาสตร์ในเหตุการณ์ทั่วไป ให้นักเรียนคุ้นเคย เช่น

16.1 ให้นักเรียนหยิบทั้งดินสอและปากกา

16.2 ถ้านักเรียนดื่มนมหมดแล้วนักเรียนมีเวลาไปวิ่งเล่น

16.3 มีนักเรียนบางคนชอบเล่นฟุตบอล

16.4 นักเรียนทุกคนออกไปเข้าแถว

17. ครูจะต้องสร้างความเข้าใจว่าครูให้ความสำคัญกับการให้เหตุผล ในการประเมินจะต้องมีคะแนนจากการประเมินการให้เหตุผลจากงานที่ให้ทำหรือในข้อสอบจะต้องมีส่วนที่ให้นักเรียน แสดงเหตุผลการพัฒนาด้านการให้เหตุผลจะบรรลุผลได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับครูและการจัดการ ของครูเป็นสำคัญรวมทั้งการจัดบรรยากาศ กิจกรรม พฤติกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล

Rowan and Morrow (1993, pp. 16 -1 8) ได้กล่าวว่านอกจากการเตรียม กิจกรรม ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะ และพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแล้ว ยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัด บรรยากาศ ให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องซึ่ง บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว แต่เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริม ให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยัน ข้อสรุปของแนวคิดนั้น ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ครูผู้สอนต้องจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่สนับสนุนและส่งเสริม ให้นักเรียนได้พูด อธิบาย และแสดงเหตุผล ให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบ และครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะ และพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน

#### 2.4.6 การประเมินทักษะการให้เหตุผล

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง การประเมินทักษะการให้เหตุผล ไว้ดังนี้

อัครยา สังขจันทร์ (2543, น. 102) ได้กล่าวถึง หลักการสำคัญของกระบวนการเรียน การสอนเป็นสิ่งที่ผู้สอนจำเป็นต้องตระหนักอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุ วัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนซึ่งการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางการให้ เหตุผล โดยได้กล่าวถึงวิธีการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล ดังต่อไปนี้

##### วิธีการประเมิน

1. การสอบไม่สำคัญเท่ากับการกระตุ้น ให้นักเรียนใฝ่รู้และคิดเป็น
2. มีวิธีการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดให้เหตุผล ที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 50 - 52) ได้กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล นอกจากจะพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลผู้ ประเมิน ควรคำนึงถึงความสามารถในด้านต่อไปนี้ด้วย

1. การใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผล
2. การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์สร้างข้อาคัดเดาส่งที่จะเกิดขึ้น
3. การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และการพิสูจน์
4. การเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลายในการให้เหตุผล หรือ พิสูจน์ ในการ ประเมินผลควรจะคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการประเมินว่าประเมินเพื่ออะไร เช่น

4.1 ประเมินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ เพื่อให้รู้ว่า นักเรียนพร้อมที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องนั้นๆหรือไม่ เพื่อนำมาใช้คาดการณ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของ ผู้เรียนแล้วนำมาออกแบบกิจกรรม การประเมินเพื่อจุดประสงค์ในลักษณะนี้ จะประเมินด้วยการ วิเคราะห์ เก็บข้อมูลเป็นรายละเอียดในแง่มุมต่างๆตามที่ต้องการทราบ

4.2 ประเมินเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผล การประเมินเพื่อจุดประสงค์นี้ อาจใช้การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล ซึ่งครูอาจใช้การประเมิน แบบองค์รวม โดยใช้เกณฑ์ที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วหรืออาจจะตั้งเกณฑ์ขึ้นเองจากประสบการณ์จริงที่พบ

ได้จากนักเรียนการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล ใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนน (Rubric) เพื่อมุ่งหวังที่จะขจัดปัญหาที่จะเกิดจากการให้คะแนน ป้องกันความลำเอียง และเสริมสร้างความเป็นธรรม ตลอดจนสร้างระบบการประเมินที่จะนำไปสู่การพัฒนา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การประเมินทักษะการให้เหตุผล เป็นหลักการสำคัญของกระบวนการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องตระหนักอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน

สรุป การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ การได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับ แนวคิดและและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ การทำความเข้าใจการใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดีในบางโอกาส ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาวางแผน แก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล ดังนั้น การให้เหตุผลจึงมีความสำคัญอย่างมากในทางวิชาคณิตศาสตร์ ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย 2. การให้เหตุผลเชิงนิรนัย ซึ่งการแบ่งประเภทของการให้เหตุผล อาจขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา หรือลักษณะการให้เหตุผล แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องมีเทคนิคในการสอน มีสื่อการสอน มีวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดทักษะการให้เหตุผล และจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เพื่อที่นักเรียนจะเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ บทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ครูผู้สอนต้องจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่สนับสนุนและส่งเสริม ให้นักเรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผล ให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบ และครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะ และพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน การประเมินทักษะการให้เหตุผล เป็นหลักการสำคัญของกระบวนการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องตระหนักอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน

## 2.5 แบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 30-58) กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อวัดและประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในทุกรายวิชา ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และทุกระดับชั้น แบบทดสอบแต่ละ



ฉบับประกอบด้วยชุดของข้อสอบจำนวนหลายข้อ เพื่อให้ใช้วัดและประเมินผู้เรียนได้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการ โดยรูปแบบของข้อสอบมีอยู่หลากหลาย เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบ ถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่และเปรียบเทียบ และข้อสอบแบบเขียนตอบ ผู้สร้างแบบทดสอบจึงต้อง ศึกษาหลักการในการสร้างแบบทดสอบลักษณะของข้อสอบแต่ละรูปแบบ เพื่อให้สามารถสร้าง แบบทดสอบที่มีคุณภาพ และใช้วัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.5.1 ความหมายของแบบทดสอบ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, น. 72) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ณ เวลาหนึ่ง หรือของบุคคลคนเดียวหรือหลายคนในเวลาต่างกัน

อรนุช ศรีสะอาด (2546, น. 49) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นชุดของคำถาม หรือชุดงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าหรือชักนำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา และการตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ วัดให้เป็นปริมาณได้

สมนึก ภัททิยธณี (2551, น. 2) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิสัย และมีบทบาทสำคัญมากเพราะเป็นเครื่องมือที่มีลักษณะดีหลายประการ แต่ควรใช้ควบคู่ไปกับเครื่องมือชนิดอื่น ๆ อย่างหลากหลาย

ไพศาล วรคำ (2554, น. 233) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นชุดของคำถามที่ใช้วัดค่าตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

Brown (1998, p. 90) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้สำหรับวัดตัวอย่างพฤติกรรม ตามความหมายแบบทดสอบจะมีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ

1. แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบ หมายความว่า แบบทดสอบนั้นจะต้องมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนเกี่ยวกับโครงสร้างการบริหารจัดการและให้คะแนน
2. แบบทดสอบเป็นการวัดพฤติกรรม ซึ่งจะวัดเฉพาะพฤติกรรมที่วัดได้ โดยผู้ตอบสนองตอบต่อคำถามที่กำหนดให้ มิใช่การวัดโดยตรง
3. แบบทดสอบเป็นเพียงส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้งหมดตามความเป็นจริง ไม่มีแบบทดสอบชุดใดที่จะมีคำถามที่วัดพฤติกรรมที่ต้องการได้ทั้งหมด ฉะนั้นจะต้องตกลงว่าคำถามในแบบทดสอบเป็นตัวแทนของคำถามทั้งหมดที่ใช้วัดพฤติกรรมนั้น และถ้าผู้ตอบข้อคำถามใดคำถามหนึ่งถูก จะต้องให้คะแนนเท่ากัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือวัดค่าตัวแปรใดค่าตัวใดหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน ให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา ในรูปแบบของการเขียนตอบ การพูด หรือการปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้

## 2.5.2 ประเภทของแบบทดสอบ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

อรนุช ศรีสะอาด (2546, น. 41-51) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 5 ลักษณะ ดังนี้

1. แบ่งตามสมรรถภาพที่จะวัด นิยมแบ่งกันมาก ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดความถนัด และแบบทดสอบบุคคล- สังคม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมอง ด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้วมีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษา

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบประเภทนี้ จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีความถูกต้อง มีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนน

1.2 แบบทดสอบวัดความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียน ว่าจะสามารถเรียนไปได้ไกลหรือประสบความสำเร็จเพียงใด เพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นรากฐาน แบบวัดความถนัดแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดทางด้านวิชาการต่าง ๆ เช่น ด้านภาษา ด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.2.2 แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะอย่าง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดเฉพาะอย่างที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพต่าง ๆ หรือความสามารถพิเศษ เช่น ความสามารถทางด้านดนตรี ศิลปะ เครื่องยนต์ การประดิษฐ์ เป็นต้น

1.3 แบบทดสอบบุคคล-สังคม หมายถึง แบบทดสอบที่วัดบุคลิกภาพและการปรับตัว ให้เข้ากับสังคม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่วัดยาก ผลที่ได้ไม่แน่นอนตายตัว เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงตายตัวในตัวบุคคลและสังคม

1.3.1 แบบทดสอบวัดเจตคติ ที่มีต่อตัวบุคคล สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ สังคม เป็นต้น

1.3.2 แบบทดสอบวัดความสนใจที่มีต่อความสนใจในอาชีพ งานอดิเรก กีฬา ดนตรี เป็นต้น

1.3.3 แบบทดสอบวัดการปรับตัว เช่น การปรับตัวกับเพื่อนร่วมงาน เป็นต้น

2. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการสร้าง แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำถามให้และให้ผู้ตอบเขียนตอบยาว ๆ ภายในเวลาที่กำหนด ข้อสอบประเภทนี้ แต่ละข้อจะวัดได้หลาย ๆ ด้าน เช่น ในด้านการใช้ภาษา ความคิด เจตคติ เป็นต้น

2.2 แบบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือก ได้แก่

2.2.1 แบบถูก – ผิด

2.2.2 แบบเติมคำหรือเติมความ

2.2.3 แบบจับคู่

2.2.4 แบบเลือกตอบ

3. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียน และนำผลไปปรับปรุงแก้ไข

3.2 แบบทดสอบเพื่อทำนายหรือพยากรณ์ หมายถึง แบบทดสอบที่นำผลจากการสอบมาช่วยทำนายว่า ใครจะสามารถเรียนอะไรได้บ้าง และสามารถเรียนได้มากเพียงใด เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการสอบคัดเลือก การวัดความถนัดทางการเรียน การแนะแนว

4. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบใช้ความเร็ว หมายถึง แบบทดสอบที่มีข้อสอบมาก ๆ ข้อ ข้อสอบมักจะง่ายและจำกัดเวลาในการตอบ บางที่เรียกข้อสอบประเภทนี้ว่า ข้อสอบวัดทักษะ

4.2 แบบใช้เวลา หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถในเรื่องที่กำหนด ว่ามีอยู่มากและดีเพียงใด โดยให้เวลาในการตอบมากหรือจนกระทั่งทุกคนทำเสร็จ หรือไม่จำกัดเวลาในการสอบ ต้องการให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ มักเป็นข้อสอบที่ต้องแสดงความคิดเห็นหรือวิเคราะห์ บางครั้งเปิดหนังสือควบคู่กับการสอบ

5. แบ่งตามลักษณะการตอบ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.1 แบบให้ลงมือกระทำ หมายถึง แบบทดสอบภาคปฏิบัติทั้งหลาย เช่น การปรุงอาหาร การแสดง การฝีมือ ศิลปะ เป็นต้น

5.2 แบบให้เขียนตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องตอบโดยการเขียน ได้แก่ การสอบแบบอัตนัย ปรนัย ที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียน และวัดความถนัด

5.3 แบบสอบปาก หมายถึง การสอบโดยการถาม - ตอบ ปากเปล่า มีการโต้ตอบกันทางคำพูด เช่น การสัมภาษณ์ เป็นต้น

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 62 - 67) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 7 ลักษณะ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ดังนี้

1. แบ่งตามสมรรถภาพที่ต้องการวัด แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมีอยู่เท่าใด แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้าง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน

1.2 แบบทดสอบวัดความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียน ว่าจะสามารถเรียนต่อไปหรือจะประสบความสำเร็จเพียงใดเพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นพื้นฐานแบบทดสอบวัดความถนัด แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดทางวิชาการต่าง ๆ เช่น ด้านภาษา ด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.2.2 แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดเฉพาะที่เกี่ยวกับงานอาชีพต่าง ๆ หรือความสามารถพิเศษ

2. แบ่งตามลักษณะของการตอบ แบ่งเป็น 3 ประเภท

2.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ หมายถึง แบบทดสอบที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง

2.2 แบบทดสอบข้อเขียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การเขียนตอบ

2.3 แบบทดสอบปากเปล่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การพูดโต้ตอบแทนการเขียน

3. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบที่จำกัดเวลาในการตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลาตอบน้อย แต่มีจำนวนข้อมากและค่อนข้างง่าย

3.2 แบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลาในการตอบมาก หรือไม่จำกัดเวลาในการตอบ แต่มีจำนวนข้อน้อย

4. แบ่งตามจำนวนผู้เข้าสอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท

4.1 แบบทดสอบเป็นรายบุคคล หมายถึง การสอบที่แต่ละคนมักจะเป็นการสอบภาคปฏิบัติ

4.2 แบบทดสอบเป็นชั้นหรือเป็นหมู่ หมายถึง การสอบที่หลาย ๆ คน เป็นชั้นหรือหมู่ วิธีนี้ควรใช้เมื่อคนเข้าสอบเป็นจำนวนมาก ๆ และสามารถจัดสอบพร้อมกันทั้งโรงเรียน จังหวัดหรือประเทศก็ได้

5. แบ่งตามสิ่งเร้าของการถาม แบ่งเป็น 2 ประเภท

5.1 แบบทดสอบทางภาษา หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องอาศัยภาษาของสังคมนั้น ๆ เป็นหลัก

5.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้สัญลักษณ์ รูปภาพ ตัวเลข แทนภาษา

6. แบ่งตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

6.1 แบบทดสอบย่อย หมายถึง แบบทดสอบประจำบท หรือหน่วยการเรียนรู้

6.2 แบบทดสอบรวม หมายถึง แบบทดสอบสรุปรวมเนื้อหาที่เรียนผ่านมาทุกบททุกตอนทุกภาคเรียน จึงมักทดสอบปลายภาคหรือปลายปี และมีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินผลการเรียน

7. แบ่งตามเนื้อหาของข้อสอบในฉบับ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่เฉพาะคำถาม นักเรียนต้องคิดหาคำตอบเองโดยการเียนอย่างเสรี

7.2 แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีทั้งคำถาม และคำตอบเฉพาะคงที่แน่นอน ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบจับคู่ และแบบกาถูก - ผิด ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ และแบบเติมคำ เป็นต้น

ไพศาล วรคำ (2554, น. 233 – 234) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 5 ลักษณะ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ และทักษะ

1.2 แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ (Personality Test)

1.3 แบบวัดความถนัด (Aptitude Test)

1.3.1 แบบวัดความถนัดทั่วไป (General Aptitude Test)

- 1.3.2 แบบวัดความถนัดเฉพาะ (Specific Aptitude Test)
- 1.3.3 แบบวัดความพร้อม (Readiness Test)
- 1.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Test)
2. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้ 3 ประเภท ได้แก่
  - 2.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective Test)
  - 2.2 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test)
  - 2.3 แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Subjective Test)
3. จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภท คือ
  - 3.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)
  - 3.2 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง (non-Standardized Test)
4. จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ
  - 4.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test)
  - 4.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test)
5. จำแนกตามลักษณะการตอบสนอง จำแนกได้ 3 ประเภท คือ
  - 5.1 แบบทดสอบข้อเขียน (Paper-Pencil Test) ประกอบด้วย
    - 5.1.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-Choices Test)
    - 5.1.2 แบบทดสอบแบบความเรียง (Essay Test)
    - 5.1.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
    - 5.1.4 แบบทดสอบโคลสซ (Cloze Test)
  - 5.2 แบบทดสอบปฏิบัติ (Performance Test)
  - 5.3 แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบ มีการแบ่งออกเป็นหลายประเภท ตามวัตถุประสงค์ในการใช้ โดยแบ่งประเภทของแบบทดสอบได้ดังนี้ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 2) แบบทดสอบวัดความถนัด 3) แบบทดสอบบุคคลหรือสังคม

สรุป แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดค่าตัวแปรใดค่าตัวใดหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน ให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา ในรูปแบบของการเขียนตอบ การพูด หรือการปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ ประเภทของแบบทดสอบ มีการแบ่งออกเป็นหลายประเภท ตามวัตถุประสงค์ในการใช้ โดยแบ่งประเภทของแบบทดสอบได้ดังนี้ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 2) แบบทดสอบวัดความถนัด 3) แบบทดสอบบุคคลหรือสังคม

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณ

#### 2.6.1.1 งานวิจัยในประเทศ

ช่วง ขำมาก (2530, น. 31) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะการคำนวณ คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลข พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำโดยใช้เครื่องคิดเลขต่ำกว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงโดยไม่ใช้เครื่องคิดเลขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

เรืองรอง ศรีแก้ว (2539, น. 87) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้แบบฝึกที่เน้นหลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการคิดคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลการใช้ แบบฝึกที่เน้นหลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการคิดคำนวณ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับ การฝึกโดยใช้แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดคำนวณสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ ได้รับการสอนตามคู่มือคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีผลสัมฤทธิ์ด้าน การคิดคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาวุธ ปะเมโท (2540, น. 77) ได้ทำการศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครราชสีมา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนด้านการคิดคำนวณ หลังจากที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนผ่าน เกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 80) โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนทั้งชั้นร้อยละ 83.59

อุบล กลองกระโทก (2544, น. 157-160) ได้รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิต สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนจากรูปแบบการฝึกทักษะการคิด คำนวณมีคะแนนเฉลี่ยของการแบบทดสอบการคิดคำนวณหลังการเรียนโดยการฝึกทักษะสูงกว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนฝึกทักษะการคิดคำนวณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 2.6.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Balow (1964, pp. 18-22) ได้ศึกษาถึงความสำคัญของความสามารถในการอ่านและความสามารถในการคิดคำนวณที่มีผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แปรปรวน และควบคุมระดับสติปัญญาแก่นักเรียน 468 คน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะเพิ่มขึ้นถ้าความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการอ่านเพิ่มมากขึ้น

Tucker (1975, p. 2620 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา กับความสามารถในการอ่าน การคำนวณ และทักษะในการให้ความหมายของรูปแบบที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา พบว่า ทักษะในการคำนวณและทักษะในการให้ความหมายของรูปแบบที่ เกี่ยวข้องกับปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาที่เป็นปัญหา และรูปภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Dowker (1992, p. 45-55) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการประมาณค่าการคิดคำนวณของนักคณิตศาสตร์มืออาชีพ ได้สำรวจโดยการทดลองกับนักคณิตศาสตร์มืออาชีพ 44 คน เกี่ยวกับการใช้กลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหา 20 ข้อ ที่มีความสัมพันธ์กับการคูณและการหาร ผลการวิจัยพบว่า นักคณิตศาสตร์มืออาชีพได้ใช้กลยุทธ์ในการประมาณค่าการคิดคำนวณที่แตกต่างกันหลากหลายวิธี เช่น การจัดให้อยู่ในรูปเศษส่วน การสลับที่ การแยกตัวประกอบ และการกระจาย เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของจำนวน และความรู้สึกเชิงจำนวนของนักคณิตศาสตร์แต่ละบุคคล แต่กลยุทธ์ดังกล่าวไม่เหมาะสมกับผู้มีอาชีพที่ต้องใช้ความแม่นยำของจำนวน เช่น วิศวกร เจ้าหน้าที่การเงิน เป็นต้น

Tarzimah Tambychik (2010) ได้ทำการศึกษา ในมาเลเซียเช่นเดียวกับประเทศอื่น ๆ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นประเด็นสำคัญอย่างหนึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์ ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาได้มีการบูรณาการแนวคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์มากมาย รวมถึงการตัดสินใจ อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีปัญหาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ คือเพื่อศึกษาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มที่เลือก โดยการสุ่มตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมาย มีการใช้วิธีการเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณแบบผสมผสาน เพื่อให้มีความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกเหนือจากแบบสอบถามแล้วยังได้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มแบบเจาะจง ผลการสัมภาษณ์ถูกบันทึกและถอดความ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนา การค้นพบข้อมูลแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามขาดทักษะทางคณิตศาสตร์มากมาย เช่นทักษะเชิงตัวเลข ทักษะการมองเห็นเชิงพื้นที่และข้อมูล ทักษะด้านข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญที่สุด การขาดทักษะทางคณิตศาสตร์เหล่านี้และความสามารถทางปัญญาในการเรียนรู้เพื่อช่วยการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการขาดดุลนี้มีผลต่อการแก้ปัญหาที่คาดว่าจะให้แนวทางที่มีประสิทธิภาพในการเตรียมเครื่องมือการวิจัยและโมเดลการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า งานวิจัยที่ศึกษาโดยทั่วไป เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของผู้เรียน โดยการใช้แบบฝึกทักษะ หลังจากการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ มีการพัฒนาความคิด ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล อย่างเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ และเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

## 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

### 2.6.2.1 งานวิจัยในประเทศ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, น. 96 - 98) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนใน 3 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ พัฒนาโดยฝึกผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ ขั้นตรวจสอบผล ผลการวิจัยพบว่า

1. ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการใช้คณิตศาสตร์ สื่อสาร หลังการทดลองกับก่อนการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน กลุ่มควบคุม ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการใช้คณิตศาสตร์ สื่อสารของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดย ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สมปอง พรหมพิน (2543, น. บทคัดย่อ) ได้พัฒนาความสามารถทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเน้นการใช้ประสบการณ์ภาษาและการร่วมมือกันเรียนรู้ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 วงจร ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนการแก้โจทย์ โดยเน้นการใช้ประสบการณ์ภาษา และการร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 79.17 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 91.67 สอดคล้องกับเป้าหมายของการวิจัยที่ตั้งไว้ ในด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยร้อยละ 78.75 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 75.00 สอดคล้องกับเป้าหมายของการวิจัยที่ตั้งไว้

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน บ้านตะเคียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตะเคียน สังกัด สำนักงานการ ประถมศึกษาอำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการ วิเคราะห์ โจทย์ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหา โจทย์ปัญหา คิด เป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ความสามารถในการคำนวณเพื่อตอบปัญหา คิดเป็นร้อยละ 69 ของ คะแนนเต็ม 9

สุรเชษฐ์ เสนาสู (2544) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนบ้านตะเคียน สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่ การศึกษาศรีสะเกษ เขต 3 จำนวน 29 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนได้รับการพัฒนา กิจกรรมการ เรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนร้อยละ 86.21 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ 50 ขึ้นไป

รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (2545, น. บทคัดย่อ) ทำการเปรียบเทียบการพัฒนาโปรแกรมการ เรียนการสอนแก้ปัญหาเพื่อศักยภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหาของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนมัธยมศึกษา ในด้านศักยภาพ ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนมัธยมศึกษาของกลุ่มควบคุมอย่างมี นัยสำคัญ ทางสถิติ และระหว่างที่โปรแกรมดำเนินอยู่ เมื่อนักศึกษาครูในกลุ่มทดลองที่มี ประสบการณ์ในการ แก้ปัญหามากขึ้นนักศึกษาครูได้ใช้เวลามากขึ้นในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และ อภิปรายกลุ่มก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูป และความสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหาและ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

อรวรรณ พรหมแก้ว (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถใน ด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในขั้นตอนความเข้าใจปัญหา และ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนพัฒนาอยู่ในระดับดีมาก ส่วนขั้นการดำเนินการตามแผนและ

ขั้นการตรวจสอบผลนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ ความสามารถของนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการการให้เหตุผลซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลประกอบคำตอบอยู่ในระดับดี

อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นแนวโน้มของพัฒนาการของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แสดงว่าเป็นการสอนที่เหมาะสม ที่จะนำมาสอนให้นักเรียนมีพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น

สายสุณี สุทธิจักร์ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ และสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ ส่วนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 2.6.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ulep (1990) ได้ศึกษากลยุทธ์ 2 วิธี ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ของการศึกษา คือ ชี้และเปรียบเทียบกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหา 2 วิธี ของครูคณิตศาสตร์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นครูที่มีลักษณะเป็น Non - formal probability กลุ่มที่ 2 เป็นครูที่มีลักษณะ Formal probability โดยสร้างปัญหาขึ้นมา 12 ปัญหา ให้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยที่ทุกปัญหา เคยมีการค้นคว้ามาแล้ว แต่ในการทดลองครั้งนี้จะมีการถามและให้ตอบตั้ง ๆ การประชุมร่วมกัน ของแต่ละกลุ่มจะถูกอัดเสียงและวิดีโอ จากการทดลองพบว่า มีการใช้กลยุทธ์ง่าย ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์จะรู้ด้วยสัญชาตญาณเป็นไปโดยอัตโนมัติ ผลจากการสังเกตการณ์แก้ปัญหาพีชคณิตของนักเรียนครั้งนี้ พบว่า มีข้อจำกัดหรือ อุปสรรค นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนในการศึกษาครั้งนี้ มีทักษะในการแก้ปัญหาย่างเพียงพอ แต่ทักษะเหล่านี้ถูกปิดเอาไว้โดยทักษะพื้นฐานมีไม่เพียงพอของนักเรียน ความจริงความผิดพลาด จำนวนหนึ่งเป็นผลมาจากความพยายามที่จะทำให้ขบวนการแก้ปัญหาต่อเนื่อง ข้อบกพร่องของ หัวข้อหลัก ซึ่งเสียหายมากที่สุดในการแก้ปัญหา คือ จำนวนสัญลักษณ์เศษส่วนและคุณสมบัติ เศษส่วนของ "0"

Kelley (1993) ได้ศึกษายุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในวิชาพีชคณิต โดยที่นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ มักจะมีการเรียนรู้ ที่สามารถทำให้ความผิดพลาดทางระบบส่วนบุคคลถูกเปิดเผยออกมา การศึกษาเหล่านี้ ทำให้รู้ข้อผิดพลาดของการทำการบ้านและสามารถบอกข้อผิดพลาด ได้อย่างไรก็ดี การเข้าใจและการศึกษาข้อผิดพลาดเหล่านี้

จำเป็นต้องค้นหาว่านักเรียนเข้าใจอะไรบ้างเกี่ยวกับการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง แต่ละข้อและพวกเขา กำลังคิดอะไรเกี่ยวกับ - ความผิดพลาดที่พวกเขาทำออกมา จุดประสงค์ของการศึกษา คือการเปิดเผยว่านักเรียนค้นหาอะไรในความยากเกี่ยวกับลำดับของพีชคณิต เพื่อที่จะทำให้ความเข้าใจผิดพลาดของพวกเขาในบทเรียน กระจ่างขึ้น การศึกษาครั้งนี้ สามารถตรวจสอบคุณลักษณะในการแก้ปัญหาพีชคณิตของนักเรียน 9 คน ในชั้นเรียนที่ 2 โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะถูกสังเกตในช่วงที่เรียนหัวข้อพีชคณิต เพื่อให้ ทราบข้อผิดพลาดพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าความยากของเรื่องในหัวข้อนั้น ลักษณะของ การเรียน คือ การประชุมแก้ไขปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การช่วยเหลือนักเรียน การทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ทบทวนบทเรียน ทบทวนบททดสอบ การซักถามและการตอบคำถามของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

Hart (1993, p. 169-170) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อย พบว่าองค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดี 3 ประการ

1. ความร่วมมือกันในกลุ่ม
2. ความช่วยเหลือกันในกลุ่ม
3. ปทัสถานทางสังคมในกลุ่มย่อย

นอกจากนี้ ฮาร์ท พบว่าองค์ประกอบที่ขัดขวางพฤติกรรมในการแก้ปัญหา 4 ประการ คือ

1. ขาดประสบการณ์ในการแก้ปัญหา
2. มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา
3. ขาดการติดตามหรือวางระบบความคิด
4. เชื่อว่าจะไม่ประสบความสำเร็จ

Tougaw (1994) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียน โดยใช้การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้าง (Open Approach) ในการเรียนคณิตศาสตร์โดยศึกษาถึงพฤติกรรม การแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยการแก้ปัญหาแบบ เปิดกว้าง หมายถึงการสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์และการหา รูปทั่วไป ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการคิดและเจตคติ ทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้ปัญหา แบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมแก้ปัญหา

Hernandez and Edna (1998) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถส่วนตัวทางคณิตศาสตร์ ความสามารถ ส่วนตัวของทางคณิตศาสตร์และ

องค์ความรู้ทั้งหมด งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบแผนทดลองสองครั้งโดยเลือกกลุ่มนักเรียนเข้าเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มหนึ่ง ในระหว่างการเรียนพิเศษภาคฤดูร้อนนักเรียน ทั้ง 3 กลุ่ม จะต้องเรียนวิชาสถิติ และความน่าจะเป็น โดยวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเรียนรู้ ด้วยตนเอง นักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม จะให้ใช้วิธีการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน โดยกลุ่มทดลองแรกจะจัดให้เรียน ชาย - หญิงเรียน ร่วมกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่สองจะแยกนักเรียน ชาย - หญิง ออกจากกัน สำหรับกลุ่มควบคุมจะใช้วิธี สอนแบบเรียนร่วมทั้งกลุ่ม ซึ่งเน้นผลแข่งขัน และผลการเรียนของแต่ละคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติและความน่าจะเป็นความสามารถ ส่วนตัว และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะได้รับการ ประเมินทั้งก่อนและหลังการทดลอง ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมิน ตัวแปรทั้ง 3 นี้ จะเป็นวิธีการสอน ที่เป็นประโยชน์มากสำหรับ นักเรียนหญิง แต่ผลการวิจัยพบว่า ในด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชาย - หญิง ในกลุ่มควบคุมผู้ที่มีคะแนนสูงสุดได้ แสดงให้เห็นว่ามีความ เข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดดีกว่ากลุ่ม ทั้งหมด 2 กลุ่ม นักเรียนชาย หญิง ในกลุ่มควบคุมคะแนน ต่ำ ได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมด น้อยกว่ากลุ่มทดลอง ทั้ง 2 กลุ่ม

Lawson and Chinnappan (2000, pp. 26-43) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การทำงานแก้ปัญหากับการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน และศึกษาต่อไปถึงตัวชี้วัดความสามารถด้าน เนื้อหา และการเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตระหว่างนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้มากกว่า และสามารถ เชื่อมโยงความรู้ที่ครูจัดตามแผนการสอนมา สัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ และตัวชี้วัดความสามารถ ด้านการเชื่อมโยงมีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูงกว่า ตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา

Perine (2001) ได้ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาพื้นฐาน ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของการให้เหตุผลที่เกี่ยวกับสัดส่วนของครู การพัฒนาการให้เหตุผล ในเรื่องสัดส่วนมี ความสำคัญในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนต้องมีวิธีการสอน ที่น่าสนใจ เพื่อดึงดูดผู้เรียนทำ ให้เข้าใจในบทเรียนมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น ในการเรียน 1 ภาค จะต้องมีการเก็บ คะแนน การเพิ่มขึ้นของคะแนนจะมีผลต่อการเรียนในปีต่อไป มีผู้เข้าร่วม ในการเรียนคณิตศาสตร์ใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 137 คน มีวิทยากรจำนวน 6 ท่าน หนึ่งในนั้นเป็นครูประจำชั้นซึ่ง สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ในชั้นเรียนได้ ใน 187 คนนี้ เมื่อถึงภาคเรียนที่ 2 มีนักเรียน 108 คน ประสบ ปัญหาในการสอนปลายภาคและ ในต้นภาคเรียนที่ 3 ผลรวมแสดงออกมาให้เห็นว่าการแก้ปัญหา อย่างมีเหตุผล มีนัยสำคัญทางสถิติ การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นปัจจัยหลักในการศึกษาวิชา คณิตศาสตร์ ครูต้องมีวิธีการสอน ที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิมที่นักเรียนไม่ค่อยเคยเจอมาก่อน

Wiliam (2003, pp. 185-187) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่า สามารถช่วยเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของ กระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบทั้ง ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมและนักเรียน กลุ่มทดลองมีการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์ นักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 75 มีความพอใจในกิจกรรมการเขียน และนักเรียนจำนวนร้อยละ 80 บอกว่ากิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่างานวิจัยที่ได้ศึกษาโดยทั่วไปเป็นงานวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยมีการใช้เทคนิคการสอน สื่อช่วยสอนหรือจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ มีความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานการแก้ปัญหากับการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน หลักจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหาจะเห็นได้ว่าผู้เรียนมีระดับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงกว่าเกณฑ์

### 2.6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผล

#### 2.6.3.1 งานวิจัยในประเทศ

ชลินาถ เพชรเล็ก (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีพิบูลย์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ เรียนโดยใช้กิจกรรมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนยังทำให้ นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นที่จะแสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออกและทำให้ครูมีปฏิสัมพันธ์ กับนักเรียนมากขึ้น

ธนภร ตุ่มบุญ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุกัญญา อนรรฆพันธ์ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (PL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือ สสวท. เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (PL) มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เหมาะสม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดีกว่าการเรียนตามคู่มือครู

จूरรัตน์ นาคสมบัติ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการใช้วิธีการหาคำตอบของตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ค่อนข้างดี

อรวรรณ พรหมแก้ว (2552, น. 86 – 88) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการ

ศุภชัย ราชมณฑิย (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เป็นดังนี้ ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 42.03 ระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 28.99 ระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 17.39 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 11.59 2) ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 2.6.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Laudien (1999, p. 3384 - A) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในตำราเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการนำตำราเรียนคณิตศาสตร์ ที่ขายตามร้านหนังสือ (Commercial) และชุดตำราเรียนทดลอง (Experimental Series) เกรด 7 และเกรด 8 มาวิเคราะห์ว่ามีเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียน ใช้การให้เหตุผลทางตรรกวิทยาอย่างน้อยเพียงใด และตำราเรียนทั้งสองแบบนี้มีการให้เหตุผลและการพิสูจน์อย่างไร ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่าง ตำราเรียนที่ขายตามร้านหนังสือและชุดตำราเรียนทดลอง และตำราทั้งสองควรจะมีการเพิ่มการให้ เหตุผลแบบนิรนัย ตามลำดับเกรด

Drickey (2000) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเหมือนกันของการสอนสิ่งที่เป็นกายภาพกับสิ่งที่ไม่เหมือนจริงในการสอนเรื่องมองเห็นและการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมต้น โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ที่มีการจัด สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมโดยใช้ครูคอยอธิบายเป็นแนวทางไม่ ใช้การจับต้องหรือการสัมผัส สิ่งที่สนใจศึกษาคือ ผลของการใช้การจับต้องหรือการสัมผัสมีผลต่อการ มองและ

ทักษะการให้เหตุผลเกี่ยวกับระยะและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีครู 3 คน ในโรงเรียน ระดับกลาง เดียวกันสอนเรขาคณิต 4 – 5 สัปดาห์ ให้นักเรียนในระดับเกรด 6 จำนวน 219 คน โดยใช้สิ่งที่จับต้องได้ทางกายภาพสิ่งที่จับต้องได้เชิงปริภูมิ หรือจับต้องไม่ได้ ในระหว่างการสอน ครูแต่ละคนใช้แต่ ละการปฏิบัติทั้ง 3 แบบ ไปถึงในแบบใดแบบหนึ่งหรือมากกว่านั้นในห้องเรียน ด้วยการจัดให้นักเรียน กลุ่มทดลองเรียนใช้การทดสอบหลังเรียนถึงการทดลอง และไม่เหมือนกับกลุ่มควบคุม ข้อสอบก่อน เรียนและหลังเรียนรวมถึงการมองและทักษะการให้เหตุผลและเจตคติเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ การเก็บ รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามของครู การสังเกตในชั้นเรียน การสำรวจ นักเรียน และการเก็บข้อมูล ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนสอบหลังเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติพอ ๆ กับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์และ เจตคติทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

Christou and Papageorgion (2006, pp. 55 - 56) ได้ศึกษา เรื่องโครงสร้างของการ ให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ ได้กล่าวถึงพื้นฐานบวรธรรมในการให้เหตุผลเชิงอุปนัย โดยได้ทำการศึกษาโครงสร้างสำหรับการแนะนำ และการประเมินการให้ เหตุผลเชิงอุปนัยทาง คณิตศาสตร์ของการเรียนในระดับประถมศึกษาเป็นการชี้แจงและทำให้สมบูรณ์ ท่ามกลางคุณสมบัติ และความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ใช้ข้อมูลจากนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 135 คน ในประเทศไซปรัส ได้ใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์ปัจจัย ปัจจัยที่นำมายืนยันและ พิสูจน์ความสอดคล้องกับข้อมูลแล้วนำมาสรุปให้เป็นระบวนการเฉพาะที่มุ่ง ตรวจสอบความเหมือน และแตกต่างในคุณสมบัติหรือและความสัมพันธ์ซึ่งเป็นการนำมาใช้สำหรับ ผลเฉลยของปัญหา คณิตศาสตร์เชิงอุปนัยที่ควบคุมด้วยคุณสมบัติหรือความสัมพันธ์ ผลจากการวิจัย โครง สร้างของการ ให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ได้ให้ประโยชน์ในการกำหนดพื้นฐานทาง ทฤษฎีสำหรับการ ออกแบบหลักสูตรและการกำหนดโปรแกรมในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทาง คณิตศาสตร์

Halpern and Pucella (2007) ได้ศึกษาเรื่อง การแสดงถึงลักษณะพิเศษและการให้ เหตุผลเกี่ยวกับการคาดหมายความน่าจะเป็นและความไม่น่าจะ เป็น โดยได้นำข้อแนะนำทาง ตรรกศาสตร์สำหรับการให้เหตุผลเกี่ยวกับการคาดหมายกล่าวว่าเป็น วิชาที่ว่าด้วยความหมายของคำ ขึ้นอยู่กับการเป็นตัวแทนที่เป็นพื้นฐานของความไม่แน่นอนโดยได้ ให้สัจพจน์ที่สมบูรณ์สำหรับ ตรรกศาสตร์ในรายการณีที่การเป็นตัวแทนที่เป็นพื้นฐานเป็นความน่าจะ เป็นจัดให้เป็นขอบเขตของ ความน่าจะเป็น ความคิดเห็นเกี่ยวกับฟังก์ชัน และขอบเขตที่เป็นไปได้ พวกเขาได้แสดงการหาเหตุผล ว่าเป็นการแสดงออกมากกว่าการหาเหตุผลที่สอดคล้องกันสำหรับ การให้เหตุผลเกี่ยวกับความ น่าจะเป็นไปได้ในรายการณีของกลุ่มของขอบเขตความน่าจะเป็นแต่ เฉพาะในรายการณีของความน่าจะ เป็นความเชื่อและความเป็นไปได้ อย่างไรก็ตามพวกเขาได้แสดง สิ่งที่สอดคล้องกับความสามารถใน หลาย ๆ ด้านสำหรับการหาเหตุผลเหล่านี้ในส่วนที่สมบูรณ์

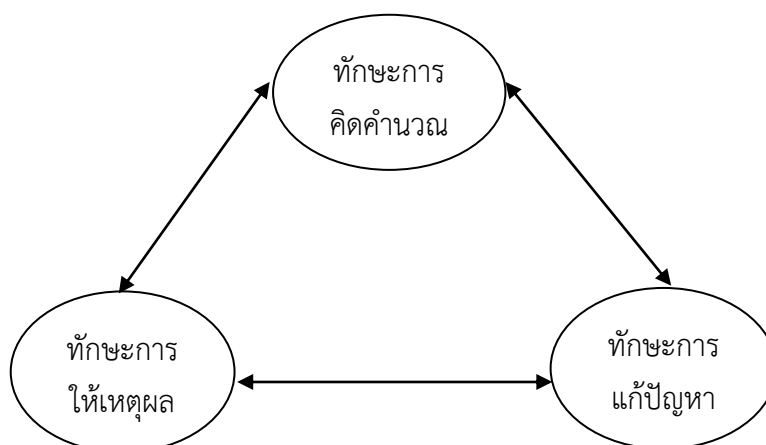


จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า งานวิจัยโดยทั่วไป เพื่อฝึกทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน ที่ครูผู้สอนเป็นผู้นำเดินกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพราะการให้เหตุผลเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่โจทย์ต้องการคำอธิบาย หลังจากการฝึกผู้เรียนมีความมั่นใจในการใช้วิธีการหาคำตอบของตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ค่อนข้างดี

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า งานวิจัยดังกล่าว เพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา ซึ่งในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณและองค์ประกอบอีกหลายอย่าง และทั้ง 3 ทักษะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญและเป็นปัจจัยหลักในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค้นคว้า ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## 2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยใช้กรอบการวิเคราะห์ทักษะการคิดคำนวณ ของธัญสินี ฐานา (2546, น. 46) ทักษะการแก้ปัญหา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 177) และทักษะการให้เหตุผล ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 177)



ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

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

#### 3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร ตำบลปะหลาน อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ในปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 35 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 35 คน จำนวนทั้งหมด 70 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถในการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนในห้องเดียวกัน

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 2 ห้อง เนื่องจากนักเรียนทั้ง 2 ห้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับ สูง ปานกลาง ต่ำ ซึ่งครอบคลุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด จำนวน 6 ห้อง

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

3.2.2 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

3.2.3 แบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบ อัตนัย จำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

### 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ตามลำดับดังนี้

3.3.1 แบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษา ค้นคว้า หนังสือ บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณ

3.3.1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3.1.3 สร้างแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ ที่มีความรู้ครอบคลุมกับเนื้อหา จำนวน 14 ข้อ ที่สร้างเผื่อไว้ ซึ่งจะใช้จริงเพียง 8 ข้อ

นำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของประเด็นคำถามและให้ข้อเสนอแนะ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีข้อเสนอแนะให้ปรับข้อคำถามให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการ และปรับภาษาที่ใช้ในการเขียนในแต่ละข้อคำถามให้มีความถูกต้อง ชัดเจน กระชับ คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

1) แบบวัดมีความครอบคลุมกับทักษะการคิดคำนวณที่ผู้วิจัยทำการศึกษาศาสนานำไปใช้ได้

2) แบบวัดมีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถนำไปใช้ได้

3.3.1.4 นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความครอบคลุมเนื้อหาของแบบวัดกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะ

3.3.1.5 นำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธิพงษ์ ทิพย์ชาติ ค.ต. (คณิตศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ ดร.บรรชา นันจรัส ปร.ต.(คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

อาจารย์ ดร.นิตยา จันตะคุณ ปร.ต.(สถิติ) อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ  
คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

1) แบบวัดมีความครบถ้วนตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยทำการศึกษา สามารถนำแบบวัดไปใช้ได้

2) แบบวัดที่ผ่านการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด สามารถนำแบบวัดไปใช้ได้

3.3.1.6 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง ของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณตามกรอบแนวคิดของ Thurstone เป็นรายชื่อ (ItemObjective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.1.7 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554 น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ

3.3.1.8 นำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้แบบวัดทักษะการคิดคำนวณ จำนวน 8 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาคาร จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ผลการทดลองใช้แบบวัดทักษะการคิดคำนวณ พบว่า ในสถานการณ์จริงแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหา ภาษา เนื่องจากเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้แล้วนำผลการ (Try Out) มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.1.9 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 - 1.0 จึงถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากที่อยู่ในเกณฑ์มี ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.44 - 0.66 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.55 - 0.84 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 10 ข้อ

3.3.1.10 นำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.857

3.3.1.11 นำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

3.3.2 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.2.1 ศึกษา ค้นคว้า หนังสือ บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

3.3.2.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3.2.3 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ที่มีความรู้ครอบคลุมกับเนื้อหา จำนวน 12 ข้อ ที่สร้างเพื่อไว้ ซึ่งจะใช้จริงเพียง 10 ข้อ

นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของประเด็นคำถามและให้ข้อเสนอแนะ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีข้อเสนอแนะให้ปรับข้อความให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการ และปรับภาษาที่ใช้ในการเขียนในแต่ละข้อคำถามให้มีความถูกต้อง ชัดเจน กระชับ

คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

- 1) ควรตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ให้สละสลวยมากขึ้น
- 2) คำถามบางข้อใช้ภาษาฟุ่มเฟือย

3.3.2.4 นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความครอบคลุมเนื้อหาของแบบวัดกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะ

3.3.2.5 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม  
คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

- 1) แบบวัดมีความครอบคลุมกับทักษะการแก้ปัญหา สามารถนำไปใช้ได้
- 2) แบบวัดมีความครบถ้วนตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยทำการศึกษา สามารถนำแบบ

วัดไปใช้ได้

3.3.2.6 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาตามกรอบแนวคิดของ Thurstone เป็นรายข้อ (ItemObjective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.2.7 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมดจำนวน 12 ข้อ

3.3.2.8 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 12 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนพณิชยการวิจิตรวิทยา จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ผลการทดลองใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา พบว่า ในสถานการณ์จริงแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหา ภาษา เนื่องจากเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้แล้วนำผลการ (Try Out) มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.2.9 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 - 1.0 จึงถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากที่อยู่ในเกณฑ์มี ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.45 - 0.67 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.85 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 12 ข้อ

3.3.2.10 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.869

3.3.2.11 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหานักเรียนที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

3.3.3 แบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.3.1 ศึกษา ค้นคว้า หนังสือ บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผล

3.3.3.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3.3.3 สร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ที่มีความรู้ครอบคลุมกับเนื้อหา จำนวน 6 ข้อ ที่สร้างเพื่อไว้ ซึ่งจะใช้จริงเพียง 4 ข้อ

นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผล และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของประเด็นคำถามและให้ข้อเสนอแนะ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีข้อเสนอแนะให้ปรับข้อคำถามให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการ และปรับภาษาที่ใช้ในการเขียนในแต่ละข้อคำถามให้มีความถูกต้อง ชัดเจน กระชับ คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

- 1) คำถามบางข้อยังคลุมเครือ ไม่ตรงประเด็น ปรับใช้กระชับ
- 2) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ให้สละสลวย

3.3.3.4 นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความครอบคลุมเนื้อหาของแบบวัดกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะ

3.3.3.5 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

- 1) แบบวัดมีความครบถ้วนตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยทำการศึกษา สามารถนำแบบวัดไปใช้ได้

2) แบบวัดมีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถนำไปใช้ได้

3.3.3.6 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง ของแบบวัดทักษะการให้เหตุผลตามกรอบแนวคิดของ Thurstone เป็นรายชื่อ (ItemObjective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.3.7 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมดจำนวน 6 ข้อ

3.3.3.8 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้แบบวัดทักษะการให้เหตุผล จำนวน 6 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ผลการทดลองใช้แบบวัดทักษะการให้เหตุผล พบว่า ในสถานการณ์จริงแบบวัดทักษะการให้เหตุผล มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหา ภาษา เนื่องจากเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้แล้วนำผลการ (Try Out) มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.3.9 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 - 1.0 จึงถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากที่อยู่ในเกณฑ์มี ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.59 - 0.86 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 6 ข้อ

3.3.3.10 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผล มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบวัดทักษะการให้เหตุผล มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.862

3.3.3.11 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย



### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเป็นเครื่องมือ ซึ่งมีแนวปฏิบัติในการนำแบบวัดไปใช้ ดังนี้

3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือ และความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เป็นต้นสังกัดและโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3.4.3 ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยวันแรกผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เป็นรายบุคคล เป็นระยะเวลา 45 นาที โดยผู้วิจัยแจกข้อสอบการคิดคำนวณที่ละข้อ มีการจับเวลาว่านักเรียนสามารถทำเสร็จก่อนเวลา และถูกต้องจำนวนกี่คน นักเรียนทำเสร็จทันเวลา และถูกต้องจำนวนกี่คน และนักเรียนทำเสร็จทันเวลากี่คน วันที่สองผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นรายบุคคล เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง และวันที่สามผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เป็นรายบุคคล เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลการทำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำเสนอด้วยวิธีการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

ระยะที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล โดยใช้การวิเคราะห์การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

#### ตารางที่ 3.1

เกณฑ์การประเมินผลทักษะการคิดคำนวณ

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ทักษะการคิดคำนวณ	3	ดี	นักเรียนคิดคำนวณได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	นักเรียนคิดคำนวณได้บางส่วน
	1	ปรับปรุง	นักเรียนคิดคำนวณได้เฉพาะขั้นตอนการแปลงโจทย์ปัญหาเป็นสัญลักษณ์

จากตารางที่ 3.1 พบว่า เกณฑ์การประเมินผลทักษะการคิดคำนวณ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 โดยพิจารณาจากการนักเรียนคิดคำนวณได้ถูกต้อง, นักเรียนคิดคำนวณได้บางส่วน และนักเรียนคิดคำนวณได้เฉพาะขั้นตอนการแปลงโจทย์ปัญหาเป็นสัญลักษณ์

### ตารางที่ 3.2

#### เกณฑ์การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหา

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ทักษะการแก้ปัญหา	3	ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน
	2	พอใช้	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว
	1	ปรับปรุง	มีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

จากตารางที่ 3.2 พบว่า เกณฑ์การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหา กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 โดยพิจารณาจากการใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน, ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว และมีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แก้ปัญหาไม่สำเร็จ ตามลำดับ และแบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับได้แก่ ดี พอใช้ และปรับปรุง

### ตารางที่ 3.3

#### เกณฑ์การประเมินผลทักษะการให้เหตุผล

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ทักษะการให้เหตุผล	3	ดี	อธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลและชัดเจน
	2	พอใช้	อธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล แต่ยังไม่ชัดเจน
	1	ปรับปรุง	ไม่อธิบายการอ้างเหตุผล หรือเหตุผลที่ใช้ไม่สมเหตุสมผล

จากตารางที่ 3.3 พบว่า เกณฑ์การประเมินผลทักษะการให้เหตุผล กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 โดยพิจารณาจากการอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลและชัดเจน, อธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล แต่ยังไม่ชัดเจน และไม่อธิบายการอ้างเหตุผล หรือเหตุผลที่ใช้ไม่สมเหตุสมผล ตามลำดับ และแบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี พอใช้ และปรับปรุง

### ตารางที่ 3.4

ช่วงคะแนนในการแบ่งระดับทักษะการคิดคำนวณ

ทักษะการคิดคำนวณ	ช่วงคะแนน	ระดับ
	20 – 30	สูง
	10 – 19	ปานกลาง
	1 – 9	ต่ำ

จากตารางที่ 3.4 ผู้วิจัยได้จำแนกช่วงคะแนน ในการแบ่งระดับทักษะการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยใช้คะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ

### ตารางที่ 3.5

ช่วงคะแนนในการแบ่งระดับทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะการแก้ปัญหา	ช่วงคะแนน	ระดับ
	20 – 30	สูง
	10 – 19	ปานกลาง
	1 – 9	ต่ำ

จากตารางที่ 3.5 ผู้วิจัยได้จำแนกช่วงคะแนน ในการแบ่งระดับทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยใช้คะแนนจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

### ตารางที่ 3.6

ช่วงคะแนนในการแบ่งระดับทักษะการให้เหตุผล

ทักษะการให้เหตุผล	ช่วงคะแนน	ระดับ
	20 – 30	สูง
	10 – 19	ปานกลาง
	1 – 9	ต่ำ

จากตารางที่ 3.6 ผู้วิจัยได้จำแนกช่วงคะแนน ในการแบ่งระดับทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยใช้คะแนนจากแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

### 3.5.1 การแปลผลระดับความสัมพันธ์

กัลยา วานิชย์บัญชา (2555) กล่าวถึงความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ไว้ดังนี้

1. ค่า  $r$  เป็นบวก และเข้าใกล้ 1 หมายถึง ตัวแปร  $X$  และ  $Y$  มีความสัมพันธ์กันมากในเชิงเส้น และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้าตัวแปรหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะเพิ่มขึ้นด้วย หรือถ้าตัวแปรหนึ่งลดลงตัวแปรหนึ่งจะมีค่าลดลงด้วย

2. ถ้า  $r$  เป็นลบ หรือมีค่าใกล้ -1 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมากในเชิงเส้นแต่ทิศทางตรงกันข้าม นั่นคือ ถ้าตัวแปรหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะลดลง หรือถ้าตัวแปรหนึ่งมีค่าลดลงอีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้น

3. ถ้า  $r$  มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า  $X$  กับ  $Y$  มีความสัมพันธ์กันน้อย

4. ถ้า  $r=0$  แสดงว่า  $X$  กับ  $Y$  ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังนี้

$\pm 0.81$  ถึง  $\pm 1.00$  หมายถึง มีความสัมพันธ์ระดับสูงมาก

$\pm 0.61$  ถึง  $\pm 0.80$  หมายถึง มีความสัมพันธ์ระดับสูง

$\pm 0.41$  ถึง  $\pm 0.60$  หมายถึง มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง

$\pm 0.21$  ถึง  $\pm 0.40$  หมายถึง มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ

$\pm 0.00$  ถึง  $\pm 0.20$  หมายถึง มีความสัมพันธ์ระดับต่ำมาก

## 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 3.6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) (อริญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 51-57)

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

เมื่อ  $P$  แทน ร้อยละใด ๆ ที่ต้องการหา

$f_i$  แทน จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 51-57)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $X_i$  แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 51-57)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ  $S.D.$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน  
 $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $X_i$  แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527, น. 117)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N} \quad (3-4)$$

เมื่อ  $IOC$  แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง  
 $R_i$  แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

$$\sum_{i=1}^n R_i \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}$$

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 199-200)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } P_E = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

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 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 199-201)

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U + S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

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 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$  Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 282)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right) \quad (3-7)$$

เมื่อ $\alpha$ แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทั้งฉบับ
$k$ แทน	จำนวนข้อของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล
$s_i^2$ แทน	ความแปรปรวนของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลในแต่ละข้อ
$s^2$ แทน	ความแปรปรวนของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทั้งฉบับ

3.6.2.5 สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) ใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2555)

$$r_{XY} = \sqrt{\frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) - (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (3-8)$$

เมื่อ $r_{XY}$ แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$X$ แทน	ข้อมูลของตัวแปรที่ 1
$Y$ แทน	ข้อมูลของตัวแปรที่ 2
$n$ แทน	จำนวนข้อมูลของตัวแปรตัวใดตัวหนึ่ง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1 ผลการศึกษาทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 ผลการศึกษางานเขียนของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2

#### 4.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังปรากฏในตารางที่ 4.1

##### ตารางที่ 4.1

ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสัมพันธ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์		
	ทักษะการคิดคำนวณ	ทักษะการแก้ปัญหา	ทักษะการให้เหตุผล
ทักษะการคิดคำนวณ	1	0.545**	0.711**
ทักษะการแก้ปัญหา	-	1	0.642**
ทักษะการให้เหตุผล	-	-	1

หมายเหตุ. มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01



จากตารางที่ 4.1 พบว่า ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.545 ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.711 และทักษะการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.642 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุป ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง และทักษะการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง

#### 4.1.1 ผลการศึกษาทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการศึกษาทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

#### ตารางที่ 4.2

ความถี่ และร้อยละของคะแนน ของทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

	ช่วงคะแนน	ระดับ	ความถี่	ร้อยละ
ทักษะการคิด	20 – 30	สูง	47	67.14
คำนวณ	10 – 19	ปานกลาง	17	24.29
	1 – 9	ต่ำ	6	8.57
รวม			70	100.00

จากการศึกษาทักษะการคิดคำนวณพบว่า นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 20 – 30 คะแนน มีจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 67.14 นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 10 – 19 มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 24.29 นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 1 – 9 คะแนน มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 8.57

#### ตารางที่ 4.3

ความถี่ และร้อยละของคะแนน ของทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

	ช่วงคะแนน	ระดับ	ความถี่	ร้อยละ
ทักษะการแก้ปัญหา	20 – 30	สูง	39	55.71
	10 – 19	ปานกลาง	26	37.14
	1 – 9	ต่ำ	5	7.15
รวม			70	100.00

จากการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาพบว่า นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 20 – 30 คะแนน มีจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 55.71 นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 10 – 19 มีจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 37.14 นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 1 – 9 คะแนน มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.15

#### ตารางที่ 4.4

ความถี่ และร้อยละของคะแนน ของทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

	ช่วงคะแนน	ระดับ	ความถี่	ร้อยละ
ทักษะการให้เหตุผล	20 – 30	สูง	39	55.71
	10 – 19	ปานกลาง	27	38.57
	1 – 9	ต่ำ	4	5.72
รวม			70	100.00

จากการศึกษาทักษะการให้เหตุผลพบว่า นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 20 – 30 คะแนน มีจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 55.71 นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 10 – 19 มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 38.57 นักเรียนที่มีช่วงคะแนน 1 – 9 คะแนน มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 5.72

#### ตารางที่ 4.5

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล

ทักษะ	ระดับ	คะแนนเต็ม (30 คะแนน)	
		$\bar{X}$	<i>S.D.</i>
การคิดคำนวณ	สูง	25	6.17
การแก้ปัญหา	สูง	23	6.26
การให้เหตุผล	สูง	21	5.63

จากตารางที่ 4.5 พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณอยู่ในระดับสูง เฉลี่ยเท่ากับ 25 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.17 ทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง เฉลี่ยเท่ากับ 23 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.26 และทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูง เฉลี่ยเท่ากับ 21 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.63

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณ อยู่ในระดับสูง ทักษะการแก้ปัญหา อยู่ในระดับสูง และทักษะการให้เหตุผล อยู่ในระดับสูง

4.1.2 ผลการศึกษางานเขียนของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการศึกษางานเขียนของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนองานเขียน ผลปรากฏดังนี้

#### 4.1.2.1 ทักษะการคิดคำนวณ

ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง

7. 12 เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 240

วิธีทำ  $12 = \frac{X}{100} \times 240$

---


$$12 \times 100 = 240x$$

$$1200 = 240x$$

$$x = \frac{1200}{240} = 5$$

$$x = 5$$

ตอบ 5%

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.1 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถคิดคำนวณได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน

ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง

7. 12 เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 240

$$\begin{array}{r} \underline{12} \quad = \quad \frac{x}{100} \\ 240 \end{array}$$

$$1200 = 240x$$

$$\frac{1200}{24} = x$$

$$x = 50$$

ภาพที่ 4.2 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถคิดคำนวณได้บางส่วน เพราะนักเรียนแก้สมการได้บางส่วน

ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ

7. 12 เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 240

$$\begin{array}{r} \text{วิธีที่ 1} = \frac{12}{100} \times 240 \\ = \frac{12}{5} \times 12 \\ = \frac{144}{5} \\ \text{ตอบ } 28.8 \end{array}$$

ภาพที่ 4.3 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีไม่มีความเข้าใจ และไม่สามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง

#### 4.1.2.2 ทักษะการแก้ปัญหา

ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง

1. ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท แล้วข้าวสารชนิดเดียวกันนี้ จำนวน 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

**วิธีทำ**

1.1) ทำความเข้าใจปัญหา  
 สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้าวสารชนิดเดียวกัน จำนวน 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

1.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว  
 $\frac{95}{5}$  นานราคาข้าวสารใน 1 กิโลกรัม  
 นานราคาข้าวสารใน 1 กิโลกรัมราคาคูณ 8

1.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว  
 ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท  
 ข้าวสาร 1 กิโลกรัม ราคา 95 บาท  
 $\frac{95}{5} = 19$  บาท  
 ข้าวสาร 8 กิโลกรัม ราคา  $8 \times 19$  บาท  
 $= 152$  บาท  
ตอบ 152 บาท

1.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ  
 ข้าวสาร 1 กิโลกรัม ราคา 19 บาท ถ้า 5 กิโลกรัม ราคา  $5 \times 19$   
 $= 95$  บาท  
 ข้าวสาร ราคา 152 บาท เป็น  $152 \div 19$   
 $= 8$  กิโลกรัม (เงินไม่ตกตามที่กำหนด)

ภาพที่ 4.4 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน

## ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง

1. ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท แล้วข้าวสารชนิดเดียวกันนี้ จำนวน 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

วิธีทำ

1.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา จำนวนข้าวสาร 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

1.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

$$15 = 5 = x \cdot 9$$

1.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

$$7 = 5 = x \cdot 9$$

$$19 = x \cdot 9$$

$$x = 9 \cdot 11$$

$$= 152$$

1.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

$$= 152 \cdot 9$$

$$= 8$$

ภาพที่ 4.5 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว

## ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ

1. ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท แล้วข้าวสารชนิดเดียวกันนี้ จำนวน 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

วิธีทำ

1.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา เมื่อข้าวสาร 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

1.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

นำราคาข้าวสาร 95 บาท หารด้วย 5 กิโลกรัม ได้ราคาข้าวสาร 1 กิโลกรัม 19 บาท

1.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

$$\text{ราคาข้าวสาร 1 กิโลกรัม} = \frac{95}{5}$$

$$= 19 \text{ บาท}$$

$$\text{ราคาข้าวสาร 8 กิโลกรัม} = 8 \times 19$$

$$= 152 \text{ บาท}$$

1.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

ภาพที่ 4.6 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

## 4.1.2.3 ทักษะการให้เหตุผล

ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง

1. หนุ่ยยอคิดค้นสูตรน้ำมะนาวโซดา ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมะนาวกับน้ำโซดา ซึ่งหนุ่ยยอคิดวิธีการทำสูตร 3 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 ใช้มะนาว 4 ช้อนโต๊ะ โซดา 18 ช้อนโต๊ะ  
 สูตรที่ 2 ใช้มะนาว 5 ช้อนโต๊ะ โซดา 16 ช้อนโต๊ะ  
 สูตรที่ 3 ใช้มะนาว 6 ช้อนโต๊ะ โซดา 20 ช้อนโต๊ะ

จงพิจารณาว่าสูตรการผสมน้ำมะนาว และน้ำโซดา สูตรใดมีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ ข. ค. ร.น. จ.ช. ที่ละหน่วยของแต่ละสูตร คือ 4 ๑๐

สูตรที่ 1 : ๑๐ : ๑๐๐ คือ ๑๐  
 ใช้ปริมาณน้ำมะนาวที่เข้มข้น ๑๐ ช้อนโต๊ะ โซดาเพื่อปรับให้อัตราส่วนที่เท่ากัน  
 จะใช้สูตรที่ ๑ ใช้เวลา  $60 \div 4 = 15$   
 ใช้เวลา  $4 \times 15 = 60$  และโซดา  $18 \times 15 = 270$  ช้อนโต๊ะ

สูตรที่ 2  $60 \div 5 = 12$   
 ใช้เวลา  $5 \times 12 = 60$  ช้อนโต๊ะและโซดา  $16 \times 12 = 192$  ช้อนโต๊ะ

สูตรที่ 3  $60 \div 6 = 10$   
 ใช้เวลา  $6 \times 10 = 60$  ช้อนโต๊ะ และโซดา  $20 \times 10 = 200$  ช้อนโต๊ะ

สรุปว่าแต่ละสูตรออกใช้ทั้งหมดเท่าๆกัน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ : โครต คัพ

สูตรที่ 1 60 : 270  
 สูตรที่ 2 60 : 192  
 สูตรที่ 3 60 : 200

ดังนั้นสูตรที่ใช้น้ำมะนาวเข้มข้นที่สุดคือสูตรที่ 2  
 ตอบ สูตรที่ 2

ภาพที่ 4.7 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลและชัดเจน



## ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง

1. หมูยอก็ค้นสูตรน้ำมะนาวโซดา ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมะนาวกับน้ำโซดา ซึ่งหมูยอก็ค้นวิธีการทำสูตร 3 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 ใช้มะนาว 4 ช้อนโต๊ะ โซดา 18 ช้อนโต๊ะ  
 สูตรที่ 2 ใช้มะนาว 5 ช้อนโต๊ะ โซดา 16 ช้อนโต๊ะ  
 สูตรที่ 3 ใช้มะนาว 6 ช้อนโต๊ะ โซดา 20 ช้อนโต๊ะ

จงพิจารณาว่าสูตรการผสมน้ำมะนาว และน้ำโซดา สูตรใดมีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ ... ๓. ค.ส.น. หมูยอก็ค้นน้ำมะนาวในสูตรที่ ๓ คือ ๔, ๕, ๖

ค.ส.น. หมูยอก็ค้น ๔, ๕, ๖ คือ ๖๐

ใช้วงกลมแสดงสูตรไปครบ ๖๐ ช้อนโต๊ะ โดยที่วงกลมที่แสดงต่อจะเท่ากัน

๑. สูตรที่ ๑ ใช้มะนาว ๖๐ : ๔ = 15

ใช้มะนาว ๔ - 15 = 60 และโซดา ๔ x 15 = 72 ช้อนโต๊ะ

สูตรที่ ๒ ๖๐ : 5 = 12

ใช้มะนาว 5 - 12 = 60 และโซดา 5 x 12 = 60 ช้อนโต๊ะ

สูตรที่ ๓ ๖๐ : 6 = 10

ใช้มะนาว 6 - 10 = 60 และโซดา 6 x 10 = 60 ช้อนโต๊ะ

ดังนั้น สูตรที่ ๓ มีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุดเพราะว่าสูตรที่ ๓ มีน้ำมะนาวโซดา ๖๐ นี้

สูตรที่ ๑ ๖๐ : ๗๒

สูตรที่ ๒ ๖๐ : ๖๐

สูตรที่ ๓ ๖๐ : ๖๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จบ สูตรที่ ๑

ภาพที่ 4.8 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล แต่ยังไม่ชัดเจน

### ตัวอย่างงานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ

1. หมูยอก็คับสูตรน้ำมะนาวโซดา ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมะนาวกับน้ำโซดา ซึ่งหมูยอก็คับวิธีการทำสูตร 3 สูตร ดังนี้  
 สูตรที่ 1 ใช้มะนาว 4 ช้อนโต๊ะ โซดา 18 ช้อนโต๊ะ  
 สูตรที่ 2 ใช้มะนาว 5 ช้อนโต๊ะ โซดา 16 ช้อนโต๊ะ  
 สูตรที่ 3 ใช้มะนาว 6 ช้อนโต๊ะ โซดา 20 ช้อนโต๊ะ

จงพิจารณาว่าสูตรการผสมน้ำมะนาว และน้ำโซดา สูตรใดมีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะเหตุใด  
 วิธีทำ *สูตรที่ 2 และ 3*

### ภาพที่ 4.9 งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายการอ้างเหตุผล หรือเหตุผลที่ใช้ไม่สมเหตุสมผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการคิดคำนวณ งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง พบว่านักเรียนมีความเข้าใจและสามารถคิดคำนวณ ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถคิดคำนวณ ได้บางส่วน เพราะนักเรียนแก้สมการได้บางส่วน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนไม่มีความเข้าใจ และไม่สามารถคิดคำนวณ ได้อย่างถูกต้อง ทักษะการแก้ปัญหา งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง พบว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนมีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แก้ปัญหาไม่สำเร็จ และทักษะการให้เหตุผล งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลและชัดเจน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล แต่ยังไม่ชัดเจน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายการอ้างเหตุผล หรือเหตุผลที่ใช้ไม่สมเหตุสมผล

สรุป ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง และทักษะการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล อยู่ในระดับสูง ด้านทักษะการคิดคำนวณ งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง พบว่า

นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถคิดคำนวณ ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถคิดคำนวณ ได้บางส่วน เพราะนักเรียนแก้สมการได้บางส่วน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนไม่มีความเข้าใจ และไม่สามารถคิดคำนวณ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะการแก้ปัญหา งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง พบว่า นักเรียนใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนมีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แก้ปัญหาไม่สำเร็จ และด้านทักษะการให้เหตุผล งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนสูง พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลและชัดเจน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล แต่ยังไม่ชัดเจน งานเขียนกรณีที่นักเรียนมีคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายการอ้างเหตุผล หรือเหตุผลที่ใช้ไม่สมเหตุสมผล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.545 ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.711 และทักษะการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.642 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

#### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.545 ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนบางส่วนมีทักษะการคิดคำนวณที่ถูกต้อง แต่นักเรียนบางส่วนยังขาดประสบการณ์ในการคิดคำนวณ ไม่ว่าจะเป็น การบวก การลบ การคูณ และการหาร นักเรียนสามารถคำนวณได้บางส่วนและยังไม่มีความเร็วในการคำนวณ มีความถูกต้องในการคำนวณบางส่วน ส่วนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนบางส่วนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบทั้ง 4 ขั้นตอน แต่นักเรียนบางส่วนยังทำขั้นตอนการวางแผน และการตรวจสอบคำตอบได้บางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พชรินทร์ เปรมประเสริฐ

(2542, น. 32) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการดำเนินการอื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง และสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 4) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในการสอนให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา จะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลมีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ทักษะการคิดคำนวณมีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.711 ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนที่มีทักษะการคิดคำนวณ มีการฝึกฝนการคิดคำนวณที่บ่อย และคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณนั้นถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลดี ซึ่งสอดคล้องกับ ประยูร อาษานาม (2537, น. 2) ได้กล่าวถึงคณิตศาสตร์แนวเก่าและแนวใหม่ว่า คณิตศาสตร์แนวเก่า การสอนจะเน้นทักษะการคิดคำนวณ มุ่งบอกให้เด็กจำ และทำ ตามคำบอก ของครู การคิดคำนวณมักจะใช้วิธีลัดเพื่อความรวดเร็ว ยังเน้นความละเอียดรอบคอบ และ ความ แม่นยำ ทักษะในการคิดคำนวณจะมาก่อนการประยุกต์หรือการนำไปใช้ คณิตศาสตร์แนวใหม่ จะมุ่งให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง การคิดคำนวณจะเน้นกระบวนการขั้นตอนที่สมเหตุสมผล และมีความรัดกุม เน้นการนำไปใช้ จัดเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กัน การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ไม่ควรจมองข้ามคณิตศาสตร์แนวเก่า ความสามารถในการคิดคำนวณ และความแม่นยำในการคิดคำนวณยังมีความสำคัญอยู่มาก ทักษะการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.642 ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนต้องอาศัยเหตุและผลมาช่วยในการแก้ปัญหา จึงทำให้ทักษะการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Artzt & Shirel (1999, p. 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะ ไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหา ได้หากปราศจากการให้เหตุผล กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องตระหนักถึงความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียน ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้

จะเป็นข้อสนเทศในการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลของนักเรียน

5.3.1.2 การนำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลไปใช้ ควรพิจารณาให้ความสำคัญในการตรวจให้คะแนนของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลแบบอ้อมๆ ให้เกิดความถูกต้องและเที่ยงตรง โดยจะใช้การตรวจที่มีผู้ตรวจร่วม หรือมีการกำหนดรูปแบบเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจนเพื่อความแม่นยำในการตรวจ

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล ในเนื้อหาอื่น ๆ และระดับชั้นต่าง ๆ

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาถึงปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไขของทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล

5.3.2.3 ควรมีการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อระดับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน และควรศึกษาการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล

5.3.2.4 เวลาสอบควรเหมาะสมกับจำนวนข้อสอบ

5.3.2.5 ข้อสอบควรหาระดับความยาก – ง่าย ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม  
(ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ : คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2555). *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล* (พิมพ์ครั้งที่ 20).  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ และคณะ. (2545). *ชุดปฏิบัติการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ม.4 – ม.6*. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชิรา ลำดวงหอม. (2546). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.  
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญสินี ฐานา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ  
กระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธนกร ตุ่มบุญ. (2548). *การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานที่เน้นทักษะการ  
ให้เหตุผลและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (สารนิพนธ์ปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นภเนตร ธรรมบวร. (2544). *การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กประถมวัย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2542). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือนรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย  
(พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ : เจริญดีการพิมพ์.
- ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (ม.ป.ป.). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ม.ป.ป.



- ประยูร อาษานาม. (2537). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : ประกายพริก.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543). ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM : PRINCIPLES AND STANDARDS FOR SCHOOL MATHEMATICS ในปี ค.ศ. 2000, *วารสาร สสวท*, 28(108), 14-22.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนพัยคณภูมิวิทยาการ. (2560). *รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self Assessment Report: SAR)*. มหาสารคาม : โรงพิมพ์โรงเรียนพัยคณภูมิ วิทยาการ.
- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล วรคำ. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา Educational Research*. มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรภรณ์ เสาวพาน. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเซตและการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรารุณี โปธิศรี. (2543). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดคำนวณ*. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัลลภ เฉลิมสุวิวัฒนาการ. (2547). *คณิตศาสตร์โอลิมปิก*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- วิเชียร เลาทโกศล. (2545). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการการจัดทำสาระของหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อพัฒนาครูโรงเรียนแกนนำวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์กุล. (2546). *สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม่ค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : เอส พี เอน การพิมพ์ จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธณี. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมัย เหล่าวานิชย์ และ พัวพรรณ เหล่าวานิชย์. (2546). *คณิตศาสตร์ 1 พื้นฐาน + เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษา 4-6)*. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2544). *การให้เหตุผล* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : Learn and Play MATHGROUP.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- อัครยา สังข์จันทร์. (2543). *การสอนเพื่อพัฒนาการใช้เหตุผล : คู่มือการเรียนการสอนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ คณะกรรมการส่งเสริมการเรียนการสอนเน้นการพัฒนาความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2556). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรัญ ชูยกระเดื่อง. (2559). *เอกสารคำสอนสถิติสำหรับการวิจัย (Statistics for Research)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- Artzt, Alice F. and Shirel, Yaloo-Femia. (1999). *Mathematics Reasoning During Small – Group Problem Solving. Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 1999 Yearbook*. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

- Balow , Irving H. (1964). Reading and Computational Ability as Determinants of Problem Solving. *The Arithmetic Teacher*, 1(6), 18-22.
- Baroody, A.J. (1987). *Children's Mathematics Thinking*. New York : Teacher College Press.
- Baroody, A.J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 : Helping Children Think Mathematically*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics ( in Secondary school)*. Wm.C : Brown. Company Publishers. Second Printing.
- Brandt, Ron. (1984). Teaching of Thinking, for Thinking, about Thinking. *Educational Leadership*, 42(1), 3.
- Brown, B. R. (1998). *An Analysis of the Perceived Effectiveness of School-Based Management by School and Community Stakeholders*. Dissertation Abstracts International. N.P.
- Bruner, Jerome Seymour. (1961). *The Process of Education International*. Cambridge : Harvard University Press.
- Dowker, Ann. (1992, January). Computational Estimation Strategies of Professional Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 45-55.
- Drickey, Nancy Ann. (2000). A Comparison of Virtual and Physical Manipulative in Teaching Visualization and Spatial Reasoning to Middle School Mathematics Student. *Dissertation Abstracts International*, 62-02A.
- Halpern, Joseph Y. and Pucella, Riccardo. (2007). Characterizing and reasoning about probabilistic and non-probabilistic expectation. *Journal of the ACM(JACM)*, 54(3).
- Hart, Lynn C. (1993). Same Factor That Impede or Enhance Performance in Mathematical Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 169-170.
- Krulik, Stephen and Rudnick, Jesse A. (1993). *Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- Laudien, Renate Christine. (1999). Mathematical reasoning in middle school curriculum materials. *Dissertation Abstracts International*. 59(09), 3384-A.

- Lawson, Michael J. and Mohan, Chinnappan. (2001). Knowledge Connectedness in Geometry Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 26-43.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va : NCTM.
- O'Daffer, Phares G. (1990). Inductive and Deductive Reasoning. *The Mathematics Teacher*, 93(6), 378 - 380.
- O'Daffer, Phares G. and Thornquist, Bruce A. (1993). *Critical Thinking, Mathematical Reasoning, and Proof. in Research Ideas for the Classroom, High School Mathematics*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Rowan, Thomas E., & Morrow, Lorna J. (1993). *Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards*. Reston Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Stiggins, Richard. (1997). *Student - Centered Classroom Assessment*. Columbus, Ohio : Merrill.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบวัดทักษะทางการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงหาค่าตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้

1.1)  $a:5=3:2$

1.2)  $\frac{x}{30} = \frac{2}{3}$

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

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

2. จงหาอัตราส่วนของ ก : ข : ค เมื่อกำหนดอัตราส่วนดังต่อไปนี้

2.1) ก : ข = 3 : 2 และ ข : ค = 4 : 5

2.2) ก : ข = 4 : 5 และ ข : ค = 6 : 2

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

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

ก : ข : ค = .....

ก : ข : ค = .....

3. 35% ของ 80 เป็นเท่าไร

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

4. 40% ของ 150 เป็นเท่าไร

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

5. 250 เป็น 20% ของจำนวนใด

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

6. 1 เป็น 5% ของจำนวนใด

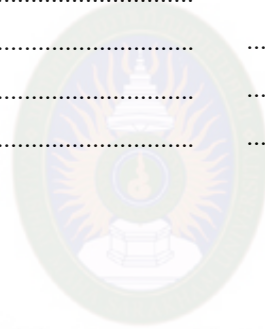
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

7. 12 เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 240

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

8. 5% ของจำนวนใดเท่ากับ 45

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





แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท แล้วข้าวสารชนิดเดียวกันนี้ จำนวน 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

วิธีทำ

1.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

1.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

1.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

2. ชมพู่ ส้มโอ และน้อยหน่า มีอายุแตกต่างกัน คิดเป็นอัตราส่วน 5 : 4 : 3 ถ้าคนที่อายุน้อยที่สุดมีอายุ 12 ปี คนที่มีอายุมากที่สุดจะมีอายุเท่าไร

วิธีทำ

2.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

2.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

2.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

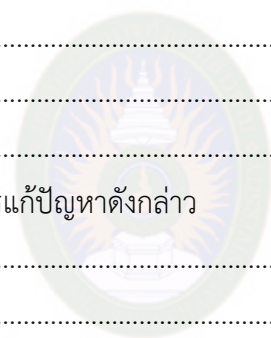
2.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....



3. ซื้อไข่ไก่มาร้อยละ 180 บาท ซื้อ 100 ฟอง แกรม 2 ฟอง ถ้าขายไปในราคา 4 ฟอง 11 บาท จะได้กำไรร้อยละเท่าไร

**วิธีทำ**

3.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

3.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

3.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

3.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

4. ร้านค้าแห่งหนึ่งปิดราคาขายตู้เย็นไว้ 5600 บาท โดยคิดกำไร 35% ต่อมาขายตู้เย็นไป ราคา 4800 บาท เขาจะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

**วิธีทำ**

4.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

4.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

4.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

4.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

5. ชื้อขนม 3 ชิ้น ราคา 40 บาท ถ้าขายไป 4 ชิ้น 70 บาท จะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

**วิธีทำ**

5.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

5.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

5.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

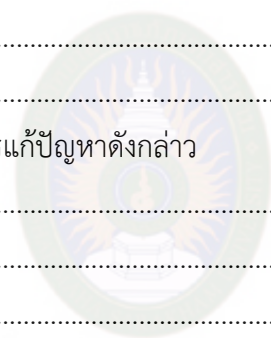
5.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....



6. พ่อค้าตัดป้ายราคาวิทยุเครื่องหนึ่งไว้ 500 บาท แต่เมื่อขายจริงกลับลดราคา 15% จงหาว่าพ่อค้าขายวิทยุราคาเท่าใด

วิธีทำ

6.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

6.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

6.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

6.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

7. แนนนี่ฝากเงินกับธนาคาร 20,000 บาท โดยธนาคารให้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 5 บาทต่อปี จงหาว่าเมื่อครบ 5 ปี แนนนี่ไปถอนเงินจะได้ดอกเบี้ยกี่บาท

**วิธีทำ**

7.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

7.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

7.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

7.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

8. ในการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ปรากฏว่ามีผู้สอบเข้าได้ 72% ของผู้สมัครทั้งหมด  
ถ้ามีผู้สอบไม่ผ่าน 70 คน จงหาจำนวนผู้สมัครสอบทั้งหมด

วิธีทำ

8.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

8.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

8.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....



9. ในการสอบประจำภาค นักเรียนทั้งหมด 280 คน เข้าห้องสอบ 238 คน นักเรียนขาดสอบก็เปอร์เซ็นต์

**วิธีทำ**

9.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

9.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

9.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

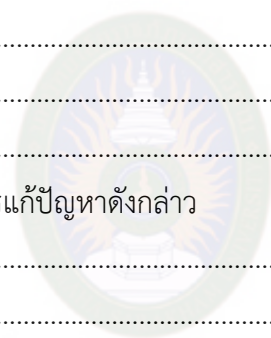
9.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....



10. เจมส์และโจลงทุนค้าขาย เจมส์ลงทุน 9,500 บาท โจลงทุน 6,850 บาท ถ้าได้กำไร 1,500 บาท จะแบ่งกำไรได้คนละเท่าไร

**วิธีทำ**

10.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

10.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

10.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

10.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

## แบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**คำชี้แจง** : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. หมวยอคิดค้นสูตรน้ำมะนาวโซดา ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมะนาวกับน้ำโซดา ซึ่งหมวยอคิดวิธีการทำสูตร  
3 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 ใช้มะนาว 4 ช้อนโต๊ะ โซดา 18 ช้อนโต๊ะ

สูตรที่ 2 ใช้มะนาว 5 ช้อนโต๊ะ โซดา 16 ช้อนโต๊ะ

สูตรที่ 3 ใช้มะนาว 6 ช้อนโต๊ะ โซดา 20 ช้อนโต๊ะ

จงพิจารณาว่าสูตรการผสมน้ำมะนาว และน้ำโซดา สูตรใดมีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....









ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะทางการคิดคำนวณ**  
**เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

.....  
**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาว่า แบบวัดทักษะทางการคิดคำนวณ แต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์  
 การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
 คะแนนความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน

- +1 หมายถึง **แน่ใจว่าแบบสอบถามมีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้  
 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามมีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้  
 -1 หมายถึง **แน่ใจว่าแบบสอบถามไม่มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถ แสดงวิธีทำหา สัดส่วนได้	1. จงหาค่าตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ 1.1) $a : 5 = 3 : 2$			
นักเรียนสามารถ แสดงวิธีทำหา สัดส่วนได้	1.2) $\frac{x}{30} = \frac{2}{3}$			
นักเรียนสามารถ แสดงวิธีทำหา อัตราส่วนของ จำนวนหลาย ๆ จำนวนได้	2. จงหาอัตราส่วนของ ก : ข : ค เมื่อกำหนดอัตราส่วน ดังต่อไปนี้ 2.1) ก : ข = 3 : 2 และ ข : ค = 4 : 5			
นักเรียนสามารถ แสดงวิธีทำหา อัตราส่วนของ จำนวนหลาย ๆ จำนวนได้	2.2) ก : ข = 4 : 5 และ ข : ค = 6 : 2			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้	3. 35% ของ 80 เป็นเท่าไร			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้	4. 40% ของ 150 เป็นเท่าไร			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้	5. 250 เป็น 20% ของจำนวนใด			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้	6. 1 เป็น 5% ของจำนวนใด			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้	7. 12 เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 240			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้	8. 5% ของจำนวนใดเท่ากับ 45			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้	9. $\frac{2}{3}$ % ของ 5 เท่ากับ $\frac{4}{7}$ % ของจำนวนใด			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้	10. 78% ของ 940 มากกว่าหรือน้อยกว่า 5% ของ 30,940 อยู่เท่าใด			

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ



( )

ผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา**  
**เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

.....

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาว่า แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนน ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน

- +1 หมายถึง **แน่ใจว่าแบบสอบถามมีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามมีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง **แน่ใจว่าแบบสอบถามไม่มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้	1. ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท แล้วข้าวสารชนิดเดียวกันนี้ จำนวน 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร			
นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวนได้	2. ชมพู ส้มโอ และน้อยหน่า มีอายุแตกต่างกัน คิดเป็นอัตราส่วน 5 : 4 : 3 ถ้าคนที่อายุน้อยที่สุดมีอายุ 12 ปี คนที่มีอายุมากที่สุดจะมีอายุเท่าไร			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	3. ซื้อไข่ไก่มาร้อยละ 180 บาท ซื้อ 100 ฟอง แกรม 2 ฟอง ถ้าขายไปในราคา 4 ฟอง 11 บาท จะได้กำไรร้อยละเท่าไร			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	4. ร้านค้าแห่งหนึ่งปิดราคาขายตู้เย็นไว้ 5600 บาท โดยคิดกำไร 35% ต่อมาขายตู้เย็นไป ราคา 4800 บาท เขาจะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	5. ชื้อขนม 3 ชิ้น ราคา 40 บาท ถ้าขายไป 4 ชิ้น 70 บาท จะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	6. พ่อค้าตัดป้ายราคาวิทยุเครื่องหนึ่งไว้ 500 บาท แต่เมื่อขายจริงกลับลดราคา 15% จงหาว่าพ่อค้าขายวิทยุราคาเท่าใด			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	7. แนนนี่ฝากเงินกับธนาคาร 20,000 บาท โดยธนาคารให้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 5 บาทต่อปี จงหาว่าเมื่อครบ 5 ปี แนนนี่ไปถอนเงินจะได้ดอกเบี้ยกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	8. ในการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งปรากฏว่ามีผู้สอบเข้าได้ 72% ของผู้สมัครทั้งหมด ถ้ามีผู้สอบไม่ผ่าน 70 คน จงหาจำนวนผู้สมัครสอบทั้งหมด			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	9. ในการสอบประจำภาค นักเรียนทั้งหมด 280 คน เข้าห้องสอบ 238 คน นักเรียนขาดสอบกี่เปอร์เซ็นต์			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	10. เจมส์และโจ้ลงทุนค้าขาย เจมส์ลงทุน 9,500 บาท โจ้ลงทุน 6,850 บาท ถ้าได้กำไร 1,500 บาท จะแบ่งกำไรได้คนละเท่าไร			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	11. โรงงานแห่งหนึ่งผลิตแก้วน้ำได้ 15,000 ใบ ต่อสัปดาห์ ถ้าโรงงานลดการผลิตลง 8% ของจำนวนที่เคยผลิตได้ เมื่อลดการผลิตแล้วจะผลิตแก้วน้ำได้กี่ใบต่อสัปดาห์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	12. บริษัทแห่งหนึ่งคำนวณรายได้สุทธิประจำปี พบว่ามีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 5% ถ้าปีที่แล้วมีรายได้ 25,480 บาท ปีนี้มีรายได้สุทธิเท่าไร			

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้เชี่ยวชาญ

( )



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล**  
**เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่า แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน

- +1 หมายถึง **แน่ใจว่าแบบสอบถามมีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้  
 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามมีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้  
 -1 หมายถึง **แน่ใจว่าแบบสอบถามไม่มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้	1. หมูยอคิดค้นสูตรน้ำมะนาวโซดา ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมะนาวกับน้ำโซดา ซึ่งหมูยอคิดวิธีการทำสูตร 3 สูตร ดังนี้ สูตรที่ 1 ใช้มะนาว 4 ซ้อนโต๊ะ โซดา 18 ซ้อนโต๊ะ สูตรที่ 2 ใช้มะนาว 5 ซ้อนโต๊ะ โซดา 16 ซ้อนโต๊ะ สูตรที่ 3 ใช้มะนาว 6 ซ้อนโต๊ะ โซดา 20 ซ้อนโต๊ะ จงพิจารณาว่าสูตรการผสมน้ำมะนาว และน้ำโซดา สูตรใดมีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะเหตุใด			
นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้	2. ชมพู่ แนน และจูน ได้รับเลือกให้เป็นประธานโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนมาใช้สิทธิในการเลือกตั้งทั้งหมด 650 คน อัตราส่วนของคนที่เลือก ชมพู่ต่อแนน เป็น 1 : 2 และอัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก แนนต่อจูน เป็น 3 : 2 อยากทราบว่าใครได้รัยคะแนนมากที่สุดเพราะเหตุใด			
นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้	3. พิพิธภัณฑ์แห่งหนึ่งมีการจัดแสดงภาพจำลองขนาดต่าง ๆ ดังนี้ เรือ มาตรฐาน 1 : 25 ความยาวของภาพ 175 ซม. เครื่องบิน มาตรฐาน 3 : 18 ความยาวของภาพ 360 ซม. รถ มาตรฐาน 2 : 28 ความยาวของภาพ 300 ซม. อยากทราบว่าขนาดจริงของ เรือ เครื่องบิน และรถ อะไรที่มีขนาดเล็กที่สุด เพราะเหตุใด			
นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้	4. อันสอบ 3 วิชา คือ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และฟิสิกส์ และคะแนนเต็มแต่ละวิชาคือ 50 60 และ 40 คะแนนตามลำดับ อันทำข้อสอบได้ดังนี้			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
จำนวนได้	วิชาภาษาอังกฤษ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ทำได้ 54% วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ทำได้ 50% วิชาฟิสิกส์ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ทำได้ 65% อยากทราบว่าข้อสอบวิชาใดที่อื่นทำได้คะแนนมากที่สุด เพราะเหตุใด			
นักเรียนสามารถแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	5. โป่ง แป้ง และป้อม ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 2,300 บาท 2,500 บาท และ 3,500 บาท ตามลำดับ โป่ง แป้ง และป้อม มีรายได้สุทธิ 534,00 บาท 533,600 บาท และ 541,000 บาท ตามลำดับ อยากทราบว่าทั้งสามคนนี้ใครที่จะต้องจ่ายเงินเพิ่มน้อยที่สุด เพราะเหตุใด			
นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้	6. นุ่น น้ำ และนึม ได้รับเลือกให้เป็นคณะกรรมการหมู่บ้าน มีผู้มาใช้สิทธิในการเลือกตั้งทั้งหมด 533 คน อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก นุ่นต่อน้ำ เป็น 4 : 3 และอัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก น้ำต่อนึม เป็น 5 : 2 อยากทราบว่าใครได้รับคะแนนน้อยที่สุด เพราะเหตุใด			

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ

ผู้เชี่ยวชาญ

( )

ตารางที่ ข.1

ผลรวมและค่า IOC ของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบวัดข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	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

ตารางที่ ข.2

ผลรวมและค่า IOC ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบวัดข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	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
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง



### ตารางที่ ข.3

ผลรวมและค่า IOC ของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบวัดข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	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

### ตารางที่ ข.4

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายข้อของแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (d)
1	0.48	0.67
2	0.44	0.72
3	0.53	0.77
4	0.64	0.58
5	0.56	0.80
6	0.52	0.79
7	0.49	0.59
8	0.66	0.84
9	0.62	0.78
10	0.51	0.55

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) = 0.857

### ตารางที่ ข.5

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายข้อของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (d)
1	0.48	0.67
2	0.53	0.85
3	0.55	0.63
4	0.67	0.69
5	0.62	0.78
6	0.58	0.74
7	0.45	0.83
8	0.51	0.56
9	0.62	0.62
10	0.59	0.66
11	0.49	0.79
12	0.64	0.82


หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) = 0.869

### ตารางที่ ข.6

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายข้อของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (d)
1	0.56	0.68
2	0.60	0.59
3	0.48	0.86
4	0.51	0.78
5	0.64	0.60
6	0.55	0.79

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) = 0.862



ภาคผนวก ค

เฉลยแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา  
และแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยแบบวัดทักษะทางการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงหาค่าตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้

1.1)  $a:5=3:2$

วิธีทำ  $\frac{a}{5} = \frac{3}{2}$   
 $2a = 5 \times 3$   
 $a = \frac{15}{2}$   
 $a = 7.5$

1.2)  $\frac{x}{30} = \frac{2}{3}$

วิธีทำ  $3x = 30 \times 2$   
 $3x = 60$   
 $x = \frac{60}{3}$   
 $x = 20$

2. จงหาอัตราส่วนของ ก : ข : ค เมื่อกำหนดอัตราส่วนดังต่อไปนี้

2.1) ก : ข = 3 : 2 และ ข : ค = 4 : 5

วิธีทำ ให้  $\frac{ก}{ข} = \frac{3}{2}$  ,  $\frac{ข}{ค} = \frac{4}{5}$

จะต้องทำให้ ข เท่ากัน จะได้  $\frac{3 \times 2}{2 \times 2} = \frac{6}{4}$

ดังนั้น ก = 6, ข = 4, ค = 5

จะได้ ก : ข : ค = 6 : 4 : 5

2.2) ก : ข = 4 : 5 และ ข : ค = 6 : 2

วิธีทำ ให้  $\frac{ก}{ข} = \frac{4}{5}$  ,  $\frac{ข}{ค} = \frac{6}{2}$

จะต้องทำให้ ข เท่ากัน จะได้

$\frac{4 \times 6}{5 \times 6} = \frac{24}{30}$  ,  $\frac{6 \times 5}{2 \times 5} = \frac{30}{10}$

ดังนั้น ก = 24, ข = 30, ค = 10

จะได้ ก : ข : ค = 24 : 30 : 10

3. 35% ของ 80 เป็นเท่าไร

วิธีทำ ให้ 35% ของ 80 เท่ากับ  $x$

$$\frac{35}{100} \times 80 = x$$

$$x = 28$$

ดังนั้น 35% ของ 80 เท่ากับ 28

4. 40% ของ 150 เป็นเท่าไร

วิธีทำ ให้ 40% ของ 150 เท่ากับ  $x$

$$\frac{40}{100} \times 150 = x$$

$$x = 60$$

ดังนั้น 40% ของ 150 เท่ากับ 60

5. 250 เป็น 20% ของจำนวนใด

วิธีทำ ให้ 250 เป็น 20% ของ  $x$

$$x = \frac{250 \times 100}{20}$$

$$x = 1,250$$

ดังนั้น 250 เป็น 20% ของ 1,250

6. 1 เป็น 5% ของจำนวนใด

วิธีทำ ให้ 1 เป็น 5% ของ  $x$

$$x = \frac{1 \times 100}{5}$$

$$x = 20$$

ดังนั้น 1 เป็น 5% ของ 20

7. 12 เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 240

วิธีทำ ให้ 12 เป็น  $x\%$  ของ 240

$$12 = \frac{x}{100} \times 240$$

$$x = \frac{12 \times 100}{240}$$

$$x = 5$$

ดังนั้น 12 เป็น 5% ของ 240

9.  $\frac{2}{3}\%$  ของ 5 เท่ากับ  $\frac{4}{7}\%$

ของจำนวนใด

วิธีทำ ให้  $\frac{2}{3}\%$  ของ 5 เท่ากับ  $\frac{4}{7}\%$  ของ  $x$

$$\frac{\frac{2}{3}}{100} \times 5 = \frac{\frac{4}{7}}{100} \times x$$

$$\frac{2}{3} \times \frac{1}{100} \times 5 = \frac{4}{7} \times \frac{1}{100} \times x$$

$$\frac{10}{300} = \frac{4x}{700}$$

$$x = \frac{7,000}{1,200}$$

$$x = 5.83$$

ดังนั้น  $\frac{2}{3}\%$  ของ 5 เท่ากับ  $\frac{4}{7}\%$  ของ 5.83

8. 5% ของจำนวนใดเท่ากับ 45

วิธีทำ ให้ 5% ของ  $x$  เท่ากับ 45

$$x = \frac{45 \times 100}{5}$$

$$x = 900$$

ดังนั้น 25% ของ 900 เท่ากับ 45

10. 78% ของ 940 มากกว่าหรือน้อยกว่า 5% ของ 30,940 อยู่เท่าใด

วิธีทำ ให้ 78% ของ 940 เท่ากับ  $x$

$$\frac{78}{100} \times 940 = x$$

$$x = 733.2$$

ดังนั้น 78% ของ 940 เท่ากับ 733.2

ให้ 5% ของ 30,940 เท่ากับ  $x$

$$\frac{5}{100} \times 30,940 = x$$

$$x = 1,547$$

ดังนั้น 5% ของ 30,940 เท่ากับ 1,547

นั่นคือ 78% ของ 940 น้อยกว่าอยู่

$$1,547 - 733.2 = 813.8$$

เฉลยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท แล้วข้าวสารชนิดเดียวกันนี้ จำนวน 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

วิธีทำ

1.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้าวสาร 8 กิโลกรัม ราคาเท่าไร

1.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

ข้าวสาร 5 กิโลกรัม ราคา 95 บาท

ถ้าข้าวสาร 8 กิโลกรัม ราคา  $x$  บาท

$$\text{จะได้สัดส่วน } \frac{5}{95} = \frac{8}{x}$$

- 1.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

$$\begin{aligned}\frac{5}{95} &= \frac{8}{x} \\ 5x &= 95 \times 8 \\ 5x &= 760 \\ x &= \frac{760}{5} \\ x &= 152\end{aligned}$$

ดังนั้น ข้าวสาร 8 กิโลกรัม ราคา 152 บาท

- 1.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

แทน  $x = 152$  ในสัดส่วน  $\frac{5}{95} = \frac{8}{x}$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } \frac{5}{95} &= \frac{8}{152} \\ 760 &= 760\end{aligned}$$

ดังนั้น ข้าวสาร 8 กิโลกรัม ราคา 152 บาท

2. ชมพู่ ส้มโอ และน้อยหน่า มีอายุแตกต่างกัน คิดเป็นอัตราส่วน 5 : 4 : 3 ถ้าคนที่อายุน้อยที่สุดมีอายุ 12 ปี คนที่มีอายุมากที่สุดจะมีอายุเท่าไร

**วิธีทำ**

- 2.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ชมพู่ ส้มโอ และน้อยหน่า มีอายุแตกต่างกัน คิดเป็นอัตราส่วน 5 : 4 : 3 คนที่มีอายุน้อยที่สุดอายุ 12 ปี

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คนที่มีอายุมากที่สุดจะมีอายุเท่าไร

- 2.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

จากอัตราส่วนที่กำหนดให้ คนที่อายุน้อยที่สุด คือน้อยหน่า อายุ 12 ปี ทำให้อัตราส่วนอายุของน้อยหน่า เท่ากับ 12

- 2.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

อายุแตกต่างกัน เป็นอัตราส่วน 5 : 4 : 3

ถ้าคนอายุน้อยที่สุด อายุ 12 ปี

$$\begin{aligned}\text{จะได้ ชมพู่ : ส้มโอ : น้อยหน่า} &= 5 \times 4 : 4 \times 4 : 3 \times 4 \\ &= 20 : 16 : 12\end{aligned}$$

ดังนั้น คนที่มีอายุมากที่สุด มีอายุ 20 ปี

- 2.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

จากอัตราส่วน 5 : 4 : 3

ถ้าคนที่อายุมากที่สุด อายุ 20 ปี

$$\begin{aligned} \text{จะได้ ชมพู : ส้มโอ : น้อยหน่า} &= 5 \times 4 : 4 \times 4 : 3 \times 4 \\ &= 20 : 16 : 12 \end{aligned}$$

จะได้ว่า คนที่อายุน้อยที่สุด มีอายุ 12 ปี

ดังนั้น คนที่อายุมากที่สุด มีอายุ 20 ปี

3. ซื้อไข่ไก่มาร้อยละ 180 บาท ซื้อ 100 ฟอง แกรม 2 ฟอง ถ้าขายไปในราคา 4 ฟอง 11 บาท จะได้กำไรร้อยละเท่าไร

#### วิธีทำ

3.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้      ซื้อไข่ไก่ร้อยละ 180 บาท  
                                                  ซื้อ 100 ฟอง แกรม 2 ฟอง  
                                                  ขายไป 4 ฟอง 11 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา      จะได้กำไรร้อยละเท่าไร

3.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

หาว่าซื้อไข่ไก่มาราคาฟองละเท่าไร ขายไปในราคาเท่าไร จะได้กำไรทั้งหมดร้อยละเท่าไร

3.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

ซื้อไข่ไก่ มา 100 ฟอง ราคา 180 บาท  
 ซื้อไข่มา ฟองละ  $180 \div 100 = 1.8$  บาท  
 ขายไข่ไป ฟองละ  $11 \div 4 = 2.75$  บาท  
 ขายไข่ได้เงิน  $102 \times 2.75 = 280.5$  บาท  
 ได้กำไรทั้งหมด  $280.5 - 180 = 100.5$  บาท  
 ดังนั้น กำไรร้อยละ  $x$  จะได้  $\frac{x}{100} = \frac{100.5}{180}$   
 $x = 55.83$

นั่นคือ จะได้กำไรร้อยละ 55.83

3.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

ไข่ไก่ 180 บาท ขายได้กำไร 100.5 บาท  
 เมื่อนำมาบวกกันจะได้ราคาที่ขายไข่ได้ทั้งหมด  
 และกำไรคิดเป็นร้อยละ 55.83

4. ร้านค้าแห่งหนึ่งปิดราคาขายตู้เย็นไว้ 5600 บาท โดยคิดกำไร 35% ต่อมาขายตู้เย็นไป ราคา 4800 บาท เขาจะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

#### วิธีทำ

4.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้      ขายตู้เย็น 5,600 บาท ได้กำไร 35%

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา      ถ้าขายตู้เย็น 4,800 บาท จะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

4.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

หาราคาทุนของตู้เย็นจากกำไรของราคาตู้เย็นที่ปิดราคาไว้ แล้วนำมาลบกับราคาที่ขายตู้เย็นไป แล้วจะได้กำไร แล้ก็นำไปหาเปอร์เซ็นต์

4.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

ให้ราคาทุนของตู้เย็นเป็น  $x$  บาท และขายไปโดยคิดกำไร 35%

เมื่อราคาทุน 100 บาท ขายไป 135 บาท

ถ้าราคาทุน  $x$  บาท ขายไป 5,600 บาท

$$\text{ราคาทุนของตู้เย็นเป็นเงิน } \frac{135}{100} = \frac{5,600}{x}$$

$$x = 4,148 \text{ บาท}$$

ต่อมาขายตู้เย็นไปราคา 4,800 บาท

แสดงว่าขายตู้เย็นได้กำไร  $4,800 - 4,148 = 652$  บาท

ให้กำไรที่ได้เป็น  $y\%$

$$\text{จะได้กำไร } \frac{y}{100} = \frac{652}{4,148}$$

$$y \approx 16$$

ดังนั้น จะได้กำไรประมาณ 16%

4.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

ขายตู้เย็นในราคา 4,800 บาท ได้กำไร 652 บาท

เมื่อนำมาบวกกัน จะได้ราคาทุนของตู้เย็น

และจะได้กำไรคิดเป็น 16%

5. ชื่อขนม 3 ชั้น ราคา 40 บาท ถ้าขายไป 4 ชั้น 70 บาท จะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

#### วิธีทำ

5.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้      ขนม 3 ชั้น ราคา 40 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา      ถ้าขายไป 4 ชั้น 70 บาท จะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

5.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

หาว่าขนมชื่อมาขึ้นละเท่าไร จะได้ว่าต้นทุน 4 ชั้น ราคาเท่าไร

แล้วนำไปลบออกจากราคาขาย (70 บาท) จะได้กำไรจำนวนหนึ่ง

แล้วนำกำไรที่ได้ไปคิดเป็นเปอร์เซ็นต์



5.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

ขนม 3 ชิ้น ราคา 40 บาท

ขนม 1 ชิ้น ราคา  $x$  บาท

$$\text{จะได้ว่า } \frac{3}{40} = \frac{1}{x}$$

$$x = 13.3$$

ดังนั้น 4 ชิ้น ราคา  $13.3 \times 4 = 53.2$  บาท

ได้กำไร  $70 - 53.2 = 16.8$  บาท

$$\text{ดังนั้น กำไร } \frac{x}{100} = \frac{16.8}{53.2}$$

$$x \approx 31.58\%$$

นั่นคือ ได้กำไรประมาณ 31.58%

5.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

ขายขนมได้ 70 บาท ได้กำไร 16.8 บาท

นำมาลบกันจะได้ราคาทุนที่ซื้อมา

จะได้กำไรทั้งหมด 31.58%

6. พ่อค้าตัดป้ายราคาวิทยุเครื่องหนึ่งไว้ 500 บาท แต่เมื่อขายจริงกลับลดราคา 15% จงหาว่าพ่อค้าขายวิทยุราคาเท่าใด

### วิธีทำ

6.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้      ราคาวิทยุ 500 บาท ลดราคา 15%

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา      พ่อค้าขายวิทยุราคาเท่าไร

6.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

ถ้าราคาเต็ม 100 บาท จะขาย 85 บาท

ถ้าราคาเต็ม 500 บาท จะขาย  $x$  บาท

$$\text{เขียนเป็นอัตราส่วนได้ดังนี้ } \frac{100}{85} = \frac{500}{x}$$

6.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

$$\frac{100}{85} = \frac{500}{x}$$

$$x = \frac{500 \times 85}{100}$$

$$x = 425$$

6.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

พ่อตัดป้ายราคาวิทยุไว้ 500 บาท แต่ขายไปในราคา 425 บาท

เมื่อนำมาลบกัน จะได้ราคาที่พ่อลดไป

คิดเป็น 15%



- 8.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว  
ถ้ามีผู้สมัคร 100 คน จะได้ว่ามีผู้สอบไม่ผ่าน 30 คน  
ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วน  $\frac{100}{30} = \frac{x}{70}$   
จะได้ว่า  $x$  คือ จำนวนผู้สมัครทั้งหมด

- 8.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว  
ถ้าจำนวนผู้สมัคร 100 คน มีผู้สอบเข้าได้ 72 คน  
นั่นคือ มีผู้สอบไม่ผ่าน 28 คน คิดเป็นอัตราส่วนได้เป็น  
$$\frac{100}{28} = \frac{x}{70}$$
$$x = 250$$

ดังนั้น จะได้ว่าจำนวนผู้สมัครทั้งหมด 250 คน

- 8.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ  
ถ้ามีผู้สมัคร 100 คน มีผู้สอบเข้าได้ 72 คน  
ถ้ามีผู้สมัคร 250 คน มีผู้สอบเข้าได้  $x$  คน  
ได้อัตราส่วนคือ  $\frac{100}{72} = \frac{250}{x}$   
$$x = 180 \text{ คน}$$
  
มีผู้สอบผ่าน 180 คน  
จะได้ว่า มีผู้สอบไม่ผ่าน  $250 - 180 = 70$  คน

9. ในการสอบประจำภาค นักเรียนทั้งหมด 280 คน เข้าห้องสอบ 238 คน นักเรียนขาดสอบก็เปอร์เซ็นต์

#### วิธีทำ

- 9.1) ทำความเข้าใจปัญหา  
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนทั้งหมด 280 คน เข้าห้องสอบ 238 คน  
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา นักเรียนขาดสอบก็เปอร์เซ็นต์
- 9.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว  
หาจำนวนนักเรียนที่ขาดสอบแล้วนำไปคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
- 9.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว  
นักเรียน 280 คน เข้าสอบ 238 คน นั่นคือ ขาดสอบ 42 คน  
คิดเป็นอัตราส่วนได้ดังนี้  $\frac{280}{42} = \frac{100}{x}$   
$$x = \frac{42 \times 100}{280}$$
$$x = 15\%$$

9.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

ถ้านักเรียน 100 คน ขาดสอบ 15 คน

แล้วนักเรียน 280 คน จะขาดสอบ  $x$  คน

$$\text{ได้สัดส่วนคือ } \frac{100}{15} = \frac{280}{x}$$

$$x = 42 \text{ คน}$$

มีนักเรียนขาดสอบ 42 คน

จะมีนักเรียนที่เข้าสอบ  $280 - 42 = 238$  คน

10. เจมส์และโจลงทุนค้าขาย เจมส์ลงทุน 9,500 บาท โจลงทุน 6,850 บาท ถ้าได้กำไร 1,500 บาท จะแบ่งกำไรได้คนละเท่าไร

### วิธีทำ

10.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้      เจมส์ลงทุน 9,500 บาท

                                         โจลงทุน 6,850 บาท

                                         ได้กำไร 1,500 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา      จะแบ่งกำไรได้คนละเท่าไร

10.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

นำเงินลงทุนทั้งสองคนมารวมกันได้จำนวนหนึ่ง ซึ่งได้กำไรต่อทุนทั้งหมด

นำมาคิดเป็นสัดส่วนในแต่ละเงินลงทุน จึงจะได้กำไรของแต่ละคน

10.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

เงินลงทุนทั้งหมด  $9,500 + 6,850 = 16,350$  บาท

ได้กำไร 1,500 : ทุน 16,350 นั่นคือ  $\frac{1,500}{16,350}$

$$\text{ถ้าเงินทุน 9,500 จะได้กำไร } \frac{1,500}{16,350} = \frac{x}{9,500}$$

$$x = \frac{1,500 \times 9,500}{16,350}$$

$$x \approx 871.56 \text{ บาท}$$

$$\text{ถ้าเงินทุน 6,850 จะได้กำไร } \frac{1,500}{16,350} = \frac{x}{6,850}$$

$$x = \frac{1,500 \times 6,850}{16,350}$$

$$x \approx 628.44 \text{ บาท}$$

ดังนั้น เจมส์ได้กำไร 871.56 บาท และโจได้กำไร 628.44 บาท

10.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

นำกำไรของเจมส์ 871.56 บาท และกำไรของโจ้ 628.44 บาท  
มาบวกกัน จะได้กำไรทั้งหมด 1,500 บาท

11. โรงงานแห่งหนึ่งผลิตแก้วน้ำได้ 15,000 ใบต่อสัปดาห์ ถ้าโรงงานลดการผลิตลง 8% ของจำนวนที่เคยผลิตได้ เมื่อลดการผลิตแล้วจะผลิตแก้วน้ำได้กี่ใบต่อสัปดาห์

### วิธีทำ

11.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้      ผลิตได้ 15,000 ใบต่อสัปดาห์  
ลดการผลิตลง 8%

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา      ลดการผลิตแล้วเหลือกี่ใบต่อสัปดาห์

11.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

ถ้าผลิตได้ 100 ใบ ลดลง 8% จะเหลือ 92 ใบ นั่นคือ 100 : 92

แต่ถ้าผลิตได้ 15,000 ใบ ลดลง 8% จะเหลือ  $x$  ใบ นั่นคือ 15,000 :  $x$

$$\text{จะได้อัตราส่วน } \frac{100}{92} = \frac{15,000}{x}$$

แล้วจะได้ว่า  $x$  คือจำนวนแก้วน้ำเมื่อลดการผลิตแล้ว

11.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

$$\text{จากอัตราส่วน } \frac{100}{92} = \frac{15,000}{x}$$

$$x = \frac{92 \times 15,000}{100}$$

$$x = 13,800 \text{ ใบ}$$

11.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

โรงงานแห่งหนึ่งผลิตแก้ว 15,000 ใบต่อสัปดาห์

โรงงานลดการผลิตให้เหลือ 13,800 ใบต่อสัปดาห์

นำจำนวนทั้งสองมาลบกัน จะได้จำนวนแก้วที่ลดการผลิตลงทั้งหมด 8%

12. บริษัทแห่งหนึ่งคำนวณรายได้สุทธิประจำปี พบว่ามีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 5% ถ้าปีที่แล้วมีรายได้ 25,480 บาท ปีนี้มีรายได้สุทธิเท่าไร

### วิธีทำ

12.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้      ปีนี้รายได้เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 5%  
ปีที่แล้วมีรายได้ 25,480

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา      ปีนี้มีรายได้เท่าไร

12.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

ถ้าปีที่แล้วมีรายได้ 100 บาท ปีนี้จะมีรายได้ 105 บาท นั่นคือ 100 : 105

แต่ถ้าปีที่แล้วมีรายได้ 25,480 บาท ปีนี้จะมีรายได้  $x$  บาท นั่นคือ  $25,480 : x$

$$\text{จะได้อัตราส่วน } \frac{100}{105} = \frac{25,480}{x}$$

แล้วจะได้ว่า  $x$  คือ รายได้สุทธิของปีนี้

12.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

$$\begin{aligned} \text{จากอัตราส่วน } \frac{100}{105} &= \frac{25,480}{x} \\ x &= \frac{105 \times 25,480}{100} \\ x &= 26,754 \end{aligned}$$

นั่นคือ ปีนี้มีรายได้สุทธิ 26,754 บาท

12.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

ในปีนี้มีบริษัทมีรายได้สุทธิ 26,754 บาท

ปีที่แล้วบริษัทมีรายได้สุทธิ 25,480 บาท

นำรายได้ในทั้งสองปีมาลบกัน จะได้รายได้ของปีนี้เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 5%



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## เฉลยแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. หมูยอคิดค้นสูตรน้ำมะนาวโซดา ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมะนาวกับน้ำโซดา ซึ่งหมูยอคิดวิธีการทำสูตร 3 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 ใช้มะนาว 4 ซ้อนโต๊ะ โซดา 18 ซ้อนโต๊ะ

สูตรที่ 2 ใช้มะนาว 5 ซ้อนโต๊ะ โซดา 16 ซ้อนโต๊ะ

สูตรที่ 3 ใช้มะนาว 6 ซ้อนโต๊ะ โซดา 20 ซ้อนโต๊ะ

จงพิจารณาว่าสูตรการผสมน้ำมะนาว และน้ำโซดา สูตรใดมีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะเหตุใด  
วิธีทำ จากสูตรการทำน้ำมะนาวโซดาทั้ง 3 สูตร

สูตรที่ 1 ใช้มะนาว 4 ซ้อนโต๊ะ ต่อ โซดา 18 ซ้อนโต๊ะ คิดเป็นอัตราส่วน  $\frac{4}{18}$

สูตรที่ 2 ใช้มะนาว 5 ซ้อนโต๊ะ ต่อ โซดา 16 ซ้อนโต๊ะ คิดเป็นอัตราส่วน  $\frac{5}{16}$

สูตรที่ 3 ใช้มะนาว 6 ซ้อนโต๊ะ ต่อ โซดา 20 ซ้อนโต๊ะ คิดเป็นอัตราส่วน  $\frac{6}{20}$

นั่นคือ เปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำมะนาวทั้ง 3 สูตร โดยการทำอัตราส่วนของโซดาให้เท่ากัน ได้ดังนี้ ค.ร.น. ของ 18, 16 และ 20 คือ 720

ทำอัตราส่วนของโซดาให้เท่ากับ 720 ได้ดังนี้

$$\frac{4}{18} = \frac{4 \times 40}{18 \times 40} = \frac{160}{720}$$

$$\frac{5}{16} = \frac{5 \times 45}{16 \times 45} = \frac{225}{720}$$

$$\frac{6}{20} = \frac{6 \times 36}{20 \times 36} = \frac{216}{720}$$

สามารถเปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำมะนาวทั้ง 3 สูตร ได้ดังนี้  $\frac{160}{720} < \frac{225}{720} > \frac{216}{720}$

ดังนั้น สูตรที่ 2 มีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะอัตราส่วนระหว่างน้ำมะนาวต่อโซดา เป็นอัตราส่วนที่มากที่สุด ซึ่งแสดงว่ามีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด

ตอบ น้ำมะนาวสูตรที่ 2

2. ชมพู่ แนน และจูน ได้รับเลือกให้เป็นประธานโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนมาใช้สิทธิในการเลือกตั้งทั้งหมด 650 คน อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก ชมพู่ต่อแนน เป็น 1 : 2 และอัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก แนนต่อจูน เป็น 3 : 2 อยากทราบว่าใครได้รับคะแนนมากที่สุดเพราะเหตุใด

**วิธีทำ** อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก ชมพู่ ต่อ แนน เป็น 1 : 2

อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก แนน ต่อ จูน เป็น 3 : 2

นั่นคือ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก ชมพู่ ต่อ แนน ต่อ จูน

จะได้ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก ชมพู่ ต่อ แนน เป็น  $\frac{1}{2} = \frac{1 \times 3}{2 \times 3} = \frac{3}{6}$

และ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก แนน ต่อ จูน เป็น  $\frac{3}{2} = \frac{3 \times 2}{2 \times 2} = \frac{6}{4}$

อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก ชมพู่ ต่อ แนน ต่อ จูน คือ 3 : 6 : 4

เนื่องจาก  $3 + 6 + 4 = 13$

และ  $650 \div 13 = 50$

ดังนั้น จำนวนคนที่เลือกชมพู่ คือ  $3 \times 50 = 150$  คน

จำนวนคนที่เลือกแนน คือ  $6 \times 50 = 300$  คน

จำนวนคนที่เลือกจูน คือ  $4 \times 50 = 200$  คน

นั่นคือ แนนได้คะแนนในการเลือกตั้งมากที่สุด คือ 300 คะแนน เพราะ ชมพู่ และจูน ได้คะแนนในการเลือกตั้งน้อยกว่าคือ 150 และ 200 คะแนนตามลำดับ

**ตอบ** แนน 300 คะแนน

3. พิพิธภัณฑ์แห่งหนึ่งมีการจัดแสดงภาพจำลองขนาดต่าง ๆ ดังนี้

เรือ                      มาตรฐาน 1 : 25    ความยาวของภาพ 175 เซนติเมตร

เครื่องบิน              มาตรฐาน 3 : 18    ความยาวของภาพ 360 เซนติเมตร

รถ                        มาตรฐาน 2 : 28    ความยาวของภาพ 300 เซนติเมตร

อยากทราบว่าขนาดจริงของ เรือ เครื่องบิน และรถ อะไรที่มีขนาดเล็กที่สุด เพราะเหตุใด

**วิธีทำ** กำหนดให้ เรือจำลอง ใช้มาตรฐานประมาณ 1 : 25

เนื่องจาก เรือมีความยาวของภาพ 175 เซนติเมตร

จะได้อัตราส่วนของความยาวจำลอง ต่อ ความยาวจริง ประมาณ

$$1 \times 175 : 25 \times 175 = 175 : 4,375$$

ดังนั้น เรือมีความยาวจริงประมาณ 4,375 เซนติเมตร

กำหนดให้ เครื่องบินจำลอง ใช้มาตรฐานประมาณ 3 : 18



เนื่องจาก เครื่องบินมีความยาวของภาพ 360 เซนติเมตร  
จะได้อัตราส่วนของความยาวจำลอง ต่อ ความยาวจริง ประมาณ

$$1 \times 360 : 6 \times 360 = 360 : 2,160$$

ดังนั้น เครื่องบินมีความยาวจริงประมาณ 2,160 เซนติเมตร

กำหนดให้ รถจำลอง ใช้มาตราส่วนประมาณ 2 : 28

เนื่องจาก รถมีความยาวของภาพ 300 เซนติเมตร

จะได้อัตราส่วนของความยาวจำลอง ต่อ ความยาวจริง ประมาณ

$$1 \times 300 : 14 \times 300 = 300 : 4,200$$

ดังนั้น รถมีความยาวจริงประมาณ 4,200 เซนติเมตร

**ตอบ** เครื่องบิน 2,160 เซนติเมตร

4. อันสอบ 3 วิชา คือ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และฟิสิกส์ และคะแนนเต็มแต่ละวิชาคือ 50 60 และ 40 คะแนนตามลำดับ อันทำข้อสอบได้ดังนี้

วิชาภาษาอังกฤษ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ทำได้ 54%

วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ทำได้ 50%

วิชาฟิสิกส์ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ทำได้ 65%

อยากทราบว่าข้อสอบวิชาใดที่อันทำได้คะแนนมากที่สุด เพราะเหตุใด

**วิธีทำ** วิชาภาษาอังกฤษ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ทำได้ 54% หมายความว่า

$$100 \text{ คะแนน ได้ } 54 \text{ คะแนน ถ้า } 50 \text{ คะแนน จะได้ } 50 \times \frac{54}{100} = 27 \text{ คะแนน}$$

วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ทำได้ 50% หมายความว่า

$$100 \text{ คะแนน ได้ } 50 \text{ คะแนน ถ้า } 60 \text{ คะแนน จะได้ } 60 \times \frac{50}{100} = 30 \text{ คะแนน}$$

วิชาฟิสิกส์ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ทำได้ 65% หมายความว่า

$$100 \text{ คะแนน ได้ } 65 \text{ คะแนน ถ้า } 40 \text{ คะแนน จะได้ } 40 \times \frac{65}{100} = 26 \text{ คะแนน}$$

นั่นคือ อันทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้มากที่สุด คือ 30 คะแนน

**ตอบ** วิชาคณิตศาสตร์ 30 คะแนน

5. โป่ง แป้ง และป้อม ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 2,300 บาท 2,500 บาท และ 3,500 บาท ตามลำดับ  
โป่ง แป้ง และป้อม มีรายได้สุทธิ 534,00 บาท 533,600 บาท และ 541,000 บาท ตามลำดับ อยากร  
ทราบว่าทั้งสามคนนี้ใครที่จะต้องจ่ายเงินเพิ่มน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ โป่ง เงินสุทธิ 80,000 บาทแรก ได้รับยกเว้นภาษี

เงินสุทธิ 80,001 ถึง 100,000 บาท เสียภาษี 5%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{5}{100} \times 20,000 = 1,000 \text{ บาท}$$

เงินสุทธิ 100,001 ถึง 500,000 บาท เสียภาษี 10%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{10}{100} \times 400,000 = 40,000 \text{ บาท}$$

เงินสุทธิ 500,001 ถึง 534,000 บาท เสียภาษี 20%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{20}{100} \times 34,000 = 6,800 \text{ บาท}$$

ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 2,300 บาท

จะต้องจ่ายเพิ่ม  $47,800 - 2,300 = 45,500$  บาท

แป้ง เงินสุทธิ 80,000 บาทแรก ได้รับยกเว้นภาษี

เงินสุทธิ 80,001 ถึง 100,000 บาท เสียภาษี 5%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{5}{100} \times 20,000 = 1,000 \text{ บาท}$$

เงินสุทธิ 100,001 ถึง 500,000 บาท เสียภาษี 10%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{10}{100} \times 400,000 = 40,000 \text{ บาท}$$

เงินสุทธิ 500,001 ถึง 533,600 บาท เสียภาษี 20%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{20}{100} \times 33,600 = 3,360 \text{ บาท}$$

ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 2,500 บาท

จะต้องจ่ายเพิ่ม  $44,360 - 2,500 = 41,860$  บาท

ป้อม เงินสุทธิ 80,000 บาทแรก ได้รับยกเว้นภาษี

เงินสุทธิ 80,001 ถึง 100,000 บาท เสียภาษี 5%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{5}{100} \times 20,000 = 1,000 \text{ บาท}$$

เงินสุทธิ 100,001 ถึง 500,000 บาท เสียภาษี 10%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{10}{100} \times 400,000 = 40,000 \text{ บาท}$$

เงินสุทธิ 500,001 ถึง 541,000 บาท เสียภาษี 20%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{20}{100} \times 41,000 = 8,200 \text{ บาท}$$

ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 3,500 บาท

จะต้องจ่ายเพิ่ม  $49,200 - 3,500 = 45,700$  บาท

นั่นคือ โป่ง ต้องจ่ายภาษีเพิ่ม 45,500 บาท

แป้ง ต้องจ่ายภาษีเพิ่ม 41,860 บาท

ป้อม ต้องจ่ายภาษีเพิ่ม 45,700 บาท

ดังนั้น แป้งต้องจ่ายภาษีเพิ่มจากเดิมที่ถูกหัก ณ ที่จ่ายน้อยที่สุด เพราะได้คำนวณภาษีตามรายได้สุทธิที่ได้รับ

**ตอบ** แป้ง 41,860 บาท

6. นุ่น น้ำ และนึม ได้รับเลือกให้เป็นคณะกรรมการหมู่บ้าน มีผู้มาใช้สิทธิในการเลือกตั้งทั้งหมด 533 คน อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก นุ่นต่อน้ำ เป็น  $4 : 3$  และอัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก น้ำต่อนึม เป็น  $5 : 2$  อยากทราบว่าใครได้รับคะแนนน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

**วิธีทำ** อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก นุ่น ต่ น้ำ เป็น  $4 : 3$

อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก น้ำ ต่อนึม เป็น  $5 : 2$

นั่นคือ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก นุ่น ต่ น้ำ ต่อนึม

จะได้ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก นุ่น ต่ น้ำ เป็น

$$4 : 3 = 4 \times 5 : 3 \times 5 = 20 : 15$$

และ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก น้ำ ต่อนึม เป็น

$$5 : 2 = 5 \times 3 : 2 \times 3 = 15 : 6$$

อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก นุ่น ต่ น้ำ ต่อนึม คือ  $20 : 15 : 6$

เนื่องจาก  $20 + 15 + 6 = 41$

และ  $533 \div 41 = 13$

ดังนั้น จำนวนคนที่เลือกนุ่น คือ  $20 \times 13 = 260$  คน

จำนวนคนที่เลือกน้ำ คือ  $15 \times 13 = 195$  คน

จำนวนคนที่เลือกนึม คือ  $6 \times 13 = 78$  คน

นั่นคือ นึมได้คะแนนในการเลือกตั้งน้อยที่สุด คือ 78 คะแนน เพราะ นุ่น และน้ำ ได้คะแนนในการเลือกตั้งมากกว่าคือ 260 และ 195 คะแนนตามลำดับ

**ตอบ** นึม 78 คะแนน

ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ ค.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา)  
 อาจารย์ประจำสาขาวิชา  
 คณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
2. อาจารย์ ดร. บรรชา นันจรัส พร.ด.(คณิตศาสตร์)  
 อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์  
 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
3. อาจารย์ ดร. นิตยา จันทะคุณ พร.ด.(สถิติ) อาจารย์ประจำสาขาวิชา  
 สถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์  
 และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
 มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย  
 และเครื่องมือ

ภาคผนวก จ

หนังสือขอความอนุเคราะห์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศศ.ว ๐๐๕๗/๒๕๖๒

วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ

ด้วย นาสาวัญญูธิกา ขาวีคำ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๑๕ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ มหบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์) จันทุม  
 คณบดีคณะครุศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศศ.ว ๐๐๕๗/๒๕๖๒

วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร. บรรชา นันจรัส

ด้วย นางสาวอัญญา ชารีคำ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๓๐๑๑๕ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
  - ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
  - ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศศ.ว ๐๐๕๗/๒๕๖๒

วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร. นิตยา จันตะคุณ

ด้วย นางสาวอัญญิกา ขาวีคำ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๑๕ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทพุม)  
 คณบดีคณะครุศาสตร์

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทร. ๐๘๖-๒๒๖๗๕๖๑๒

ที่ ฮว ๐๖๑๐.๐๖/๕๓๕๓



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๕๐๐๐

๘ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพณิชยการวิทยาการ

ด้วย นางสาวอัฐิธิกา ชารีคำ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๑๕ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย กับเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
โทร. ๐๘๖-๒๒๖๗๕๓๖

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวอัญธิกา ทรงมีสิงห์สกุล
วันเกิด	3 พฤศจิกายน 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	129 หมู่ที่ 1 ตำบลลานสะแก อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2559	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ.2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY