

130214

การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้ลึกเชิงจำนวนที่ส่งผล  
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้น  
เกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



นายศรารุช พุทธิ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม




ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายศราวุธ พุทธิ แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล)


  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา)

  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ)

  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ว่าที่ร้อยโท   
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐรัชชัย จันทร์ชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน 5. ค.ศ. 2564 ปี.....



ชื่อเรื่อง : การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวน  
ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย : นายศรารุช พุทธิ

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา

ปีการศึกษา : 2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อศึกษาความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3) เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ จำนวน 177 คน คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความรู้สึกลงใจจำนวน แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์สหสัมพันธ์ โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) และการวิเคราะห์ถดถอยเชิงซ้อน แบบสเต็ปไวด์ (Stepwise Multiple Regression)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 15.76 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการคิดคำนวณมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.48 รองลงมาคือด้านการให้เหตุผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 และด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 4.56 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดคำนวณนักเรียนมีความสามารถทางด้านคำนวณอยู่ในระดับสูงร้อยละ 30.72 ระดับปานกลาง ร้อยละ 35.95 และระดับต่ำ ร้อยละ 33.33 ด้านความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับสูง ร้อยละ 16.34 ระดับปานกลาง ร้อยละ 29.41 ระดับต่ำ ร้อยละ 54.25 และด้านการให้เหตุผล นักเรียนมีความสามารถทางด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 13.07 ระดับปานกลาง ร้อยละ 24.18 และระดับต่ำ ร้อยละ 62.75 2) นักเรียนมีความรู้สึกลงใจจำนวนโดยรวมมีค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.76 รองลงมาคือด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.84 และด้านผลสัมพันธ์ ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.91 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ อยู่ในระดับสูงร้อยละ 21.57 ระดับปานกลาง ร้อยละ 44.44 ระดับต่ำร้อยละ 33.99 ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน อยู่ในระดับสูงร้อยละ 14.38 ระดับปานกลางร้อยละ 47.06 ระดับต่ำ ร้อยละ 39.22 และด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน นักเรียนมีความรู้สึก เชิงจำนวนด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน อยู่ในระดับสูงร้อยละ 14.38 ระดับปานกลาง ร้อยละ 50.33 ระดับต่ำ ร้อยละ 35.29 3) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้เท่ากับ ร้อยละ 52.10 โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนแบบสตีปไวส์ มีตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Y) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสามารถนำค่าที่ได้มาเขียนเป็นสมการพยากรณ์ คือ  $\hat{Y} = 6.091 + .584(X_1)$

คำสำคัญ: ความสามารถทางคณิตศาสตร์; ความรู้สึกเชิงจำนวน; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิมลรัตน์ พงษ์ทรา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก



**Title** : A Study of Mathematical Abilities and Number Sense Affecting Mathematics Achievement on Fundamentals of Real Numbers of Mathayomsuksa 2 Students

**Author** : Mr.Sarawut Phutthi

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

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

**Year** : 2021

## ABSTRACT

The purpose of this research were 1) study mathematical abilities of knowledge Introduction to real numbers of mathayomsuksa 2 students 2) to study number sense on the basic knowledge of real numbers. Of mathayomsuksa 2 students 3) to study Mathematical Competence with Number Sense Affecting Mathematics Achievement, Introduction to Real Numbers of mathayomsuksa 2 students. The sample used for this study was 177 mathayom Suksa 2 students from Kosum Witthayasarn School, which was obtained from Cluster Random Sampling. The educational tool is test of a mathematical, test of number sense Semi-structured interview form and the achievement test. The statistics used in this research are percentage, mean, standard deviation. Correlation analysis by analyzing the pearson correlation and stepwise multiple regression analysis.

The research of the study were as follow: 1) the students had mathematical ability with a mean of 15.76. when considering each aspect, it was found that the mathematical side had the highest mean of 6.48, followed by the reasoning with the mean of 4.72. and the math problem solving of 4.56. The calculation aspect was at the high level of 30.72%, the moderate level 35.95%, and the low level of 33.33%. Students have the ability to solve math problems. In the high level 16.34 percent, moderate 29.41 percent, low 54.25 percent and reasoning. The students had high level of reasoning ability 13.07%, moderate level 24.18%, and low level 62.75%. 2) the students had number sense with a mean of 15.76. when considering each aspect, it was found that the meaning of number and the relationships of numbers

have a mean of 6.76, followed by the relative size of the mean of 5.84 and the relative effect of the operations of the numbers mean of 5.91. The meaning of the number and the relationships of the number of students have a number sense of the meaning of the number and relationships In the high level 21.57 percent, medium level 44.44 percent, low level 33.99 percent. Students have a sense of number regarding relative magnitude of numbers. In the high level, 14.38%, moderate level 47.06%, low level 39.22%, and the relative effect of the various operations of the number of students had a high level of numerical sense. 14.38% medium level 50.33% Low level 35.29%. 3) mathematical ability affects mathematics achievement on fundamentals of real numbers. of mathayomsuksa 2 students were able to predict mathematics achievement equal to 52.10% by using stepwise multiple regression analysis. found that variable is that mathematics achievement ( $X_1$ ) and able to be forecasting variable to mathematics achievement ( $Y$ ) at the level significantly at the .01 level of statistical significance. The given value can be written as a forecasting equation, as follows:  $\hat{Y} = 6.091 + .584(X_1)$

**Keywords:** Mathematical Ability, Number Sense, Mathematics Achievement

ศาสตราจารย์ ดร. พงษ์พรกุล

Major Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากบุคคลต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ ผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวรรณ จันทร์ไพแสง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร สุขเสริญ และคุณครูปรางมาศ เมืองพรม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นายพีรนนท์ เหล่าสมบัติ ผู้อำนวยการโรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล คุณครูศิรินทิพย์ สรรพอาษา และคุณครูนภาพรณ์ ปริบูรณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจการให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้สึกรหัสเชิงจำนวน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์ และผู้มีอุปการะทุกท่าน

นายศราวุธ พุทธิ



## สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ .....	ก
ABSTRACT .....	ค
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย .....	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย .....	4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม .....	7
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	7
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง .....	12
2.3 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ .....	17
2.4 ความรู้สึกรู้สียงจำนวน .....	22
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	29
2.6 วิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน .....	35
2.7 แบบทดสอบ .....	46
2.8 การสัมภาษณ์ .....	54
2.9 การหาคุนภาพเครื่องมือ .....	62
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	70
2.11 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	86
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	87

หัวข้อเรื่อง	หน้า
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	89
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย .....	89
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	96
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	101
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	102
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	108
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	108
4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	109
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	109
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	137
3.1 สรุป .....	137
3.2 อภิปรายผล .....	140
3.3 ข้อเสนอแนะ .....	143
บรรณานุกรม .....	144
ภาคผนวก .....	153
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	154
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ .....	185
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ .....	197
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	199
การเผยแพร่ผลงานวิจัย .....	204
ประวัติผู้วิจัย .....	205

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาตลอดภาคเรียน 60 ชั่วโมง ..... 11
2.2	ข้อมูลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Ach) และเจตคติ (Atti) ในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ..... 38
2.3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจะใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ระหว่าง Y และ $X_1, X_2, \dots, X_k$ ..... 43
2.4	รูปการณ์ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ถดถอย $\beta_j; j=1, 2, \dots, k$ ..... 44
2.5	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบชุดข้อสอบแบบเลือกตอบ ระดับคะแนน ..... 49
2.6	เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ..... 67
3.1	จำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ..... 89
3.2	จำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริงของแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 91
3.3	จำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..... 94
3.4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการคิดคำนวณ ..... 97
3.5	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา ..... 97
3.6	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล ..... 98
3.7	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 98
3.8	เกณฑ์การให้คะแนนระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 101
3.9	เกณฑ์การให้คะแนนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ..... 101
4.1	จำนวนข้อ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละด้าน จากแบบทดสอบ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ..... 109
4.2	ผลการศึกษาความถี่และร้อยละของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน โดยจำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบความสามารถทาง คณิตศาสตร์ ..... 110
4.3	จำนวนข้อ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละด้าน จากแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ..... 121



ตารางที่	หน้า
4.4 ผลการศึกษาความถี่และร้อยละของคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวนในแต่ละด้าน จากแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน .....	122
4.5 จำนวนข้อ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ จำนวนจริง .....	133
4.6 ผลการศึกษาความถี่และร้อยละของคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวน จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง .....	133
4.7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับ ความรู้สึกเชิงจำนวน .....	134
4.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน .....	135
4.9 ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วนระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของสเต็ปไวส์ .....	136
ข.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ .....	186
ข.2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน .....	187
ข.3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง .....	188
ข.4 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ .....	189
ข.5 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความรู้สึก เชิงจำนวน .....	190
ข.6 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง .....	191

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ระบบจำนวนจริง .....	12
2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	86
3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) .....	88
4.1 งานเขียนข้อที่ 3 ของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง .....	111
4.2 งานเขียนข้อที่ 2 ของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มี ระดับคะแนนปานกลาง .....	112
4.3 งานเขียนข้อที่ 1 ของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ .....	113
4.4 งานเขียนข้อที่ 4 ของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีระดับคะแนนสูง .....	115
4.5 งานเขียนข้อที่ 5 ของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีระดับคะแนนปานกลาง .....	116
4.6 งานเขียนข้อที่ 6 ของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีระดับคะแนนต่ำ .....	117
4.7 งานเขียนข้อที่ 8 ของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง .....	118
4.8 งานเขียนข้อที่ 9 ของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนน ปานกลาง .....	119
4.9 งานเขียนข้อที่ 7 ของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ .....	120
4.10 งานเขียนข้อที่ 3 ของนักเรียนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง .....	123
4.11 งานเขียนข้อที่ 2 ของนักเรียนที่ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง .....	124
4.12 งานเขียนข้อที่ 1 ของนักเรียนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวน ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ .....	125
4.13 งานเขียนข้อที่ 5 ของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับ คะแนนสูง .....	127
4.14 งานเขียนข้อที่ 4 ของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับ คะแนนปานกลาง .....	128



ภาพที่	หน้า
4.15 งานเขียนข้อที่ 6 ของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน ของนักเรียนที่มีระดับ คะแนนต่ำ .....	129
4.16 งานเขียนข้อที่ 7 ของนักเรียนด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง .....	130
4.17 งานเขียนข้อที่ 8 ของนักเรียนด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง .....	131
4.18 งานเขียนข้อที่ 9 ของนักเรียนด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ .....	132



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 47) จากคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ ดังกล่าว ทุกประเทศจึงกำหนดให้ทุกคนต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และถือเป็นหน้าที่ของผู้ที่มีส่วน ในการจัดการศึกษาจะต้องหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เยาวชนรู้และตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อไป (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2546, น. 11-15) การจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ เนื่องจากคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาคนเพื่อไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด การให้เหตุผล การสร้างองค์ความรู้ และการทำงาน การจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์จึงมุ่งเน้นพัฒนา ผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ในยุคปัจจุบันที่สังคมมีกิจกรรมที่ซับซ้อนมากขึ้นแตกต่างไปจากอดีต การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ มีความสามารถ และความชำนาญในการนำความรู้ไปใช้ ตลอดจนพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับที่จะสามารถจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง (อัมพร ม้าคอง, 2556, น. 6)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้โน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่ใช้อยู่ในและนอกขอบเขตทางคณิตศาสตร์ เช่น ใช้คณิตศาสตร์ในการตัดสินใจ ทำความเข้าใจกับเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการทำงานหรือปฏิบัติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ทั้งความรู้และความเข้าใจสามารถแสดงออกด้วยพฤติกรรมรวมถึงการคิด (Niss, 2003, pp. 7-10)



ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์มีความคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2551, น. 22) ความสามารถทางคณิตศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุกคน เพราะช่วยพัฒนาความคิดให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบ มีความละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ ทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี (วรรณิ โสมประยูร, 2541, น. 15) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวทำให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น รู้จักใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นการปูพื้นฐานให้นักเรียนมีความพร้อมและได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่จะทำให้เด็กก้าวไปสู่การเรียนคณิตศาสตร์ในขั้นสูงขึ้นไปได้อย่างประสบความสำเร็จ (สถิรนนท์ อยู่คงแก้ว, 2549, น. 49) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการคำนวณ และการให้เหตุผล ทำให้เป็นคนที่มีความมั่นใจ และช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Alexandre and Tony, 2007, p. 7) นอกจากปัจจัยความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการคำนวณ และการให้เหตุผลแล้วยังมีอีกปัจจัยหนึ่งคือความรู้สึกเชิงจำนวนที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการคำนวณ และการให้เหตุผลด้วยรวมทั้งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) เป็นการรู้โดยสัญชาตญาณหรือการเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการต่าง ๆ รวมถึงสามารถในการคำนวณได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2545, 2) ความรู้สึกเชิงจำนวนที่ควรควรพัฒนา ดังนี้ 1) ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ 2) ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน 3) ความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน 4) การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ 5) ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 6) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น 7) ความสามารถในการประมาณค่า (สมทรง สุวพานิช, 2546, น. 79) ซึ่งผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณ และสามารถพิจารณา ความสมเหตุสมผลได้ (Burton, et al., 1994, p. 1) เป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการคิดคำนวณอย่างรวดเร็ว การแก้ปัญหา การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตัดสินใจตอบได้อย่างมีเหตุผล ส่งเสริมความยืดหยุ่นในการคิดโดยวิธีในการหาคำตอบหลาย ๆ วิธีที่สำคัญยังมีผลต่อเจตคติของนักเรียนด้วย กล่าวคือ นักเรียนจะเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์นั่นเอง (สมทรง สุวพานิช, 2546, น. 77-78) และส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย ความคิดและการให้เหตุผล การหาผลลัพธ์ผ่านความรู้สึกเชิงจำนวน



บุคคลที่มีความรู้เชิงจำนวน จะสามารถนำความรู้นี้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถนำไปปรับใช้ในการทำแบบทดสอบต่าง ๆ ในการเรียนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน รวมไปถึงการสอบเพื่อใช้ในการศึกษาต่อ และการสอบเพื่อวัดผลระดับชาติ O-Net ได้

จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Testing : O-Net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ พบว่า คะแนนคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 27.98 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 23.78 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 31.13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 29.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 (สำนักงานทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2559) จากผลการประเมินที่กล่าวมานี้ บ่งบอกถึงการขาดคุณภาพของนักเรียน รวมไปถึงการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศไทย และจากการสัมภาษณ์ครูในโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ยังมีปัญหาในทางด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนมีการให้เหตุผล การแก้ปัญหา การคำนวณ ที่ค่อนข้างต่ำ และจากการสัมภาษณ์ยังพบปัญหานักเรียนมีความรู้เชิงจำนวนที่ค่อนข้างต่ำเช่นกัน ทั้งในด้านความหมายของจำนวน ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน และผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน โดยเฉพาะในเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง เพราะเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก และต้องใช้ความรู้พื้นฐานเดิมเกี่ยวกับจำนวนจริงค่อนข้างเยอะ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในเรื่องนี้ต่ำ ซึ่งทั้งนี้อาจเกิดจากบริบทต่าง ๆ หรือวิธีการสอนของครูผู้สอนของในโรงเรียน ที่อาจจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยเช่นกัน เพราะเวลานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 ห้องไม่ได้เรียนคณิตศาสตร์กับคุณครูท่านเดียวกัน เพราะมีคุณครुकณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ท่าน จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนของคุณครูทุกท่าน พบว่า คุณครูท่านแรกมีการสอนแบบ active learning โดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน มีการสร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีจัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ทำร่วมกัน มีการให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ มีการนำเสนอ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้นักเรียนได้สรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน คุณครูท่านที่ 2 มีการจัดการเรียนการสอนแบบมีขั้นตอน มีการนำเข้าสู่บทเรียน มีการใช้เทคนิคต่าง ๆ มาสอน และสื่อการสอนที่หลากหลาย มีการโต้ตอบกับนักเรียนอยู่ตลอด แต่ยังไม่มีการกิจกรรมกลุ่ม และยังขาดการให้เด็กได้คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง คุณครูท่านที่ 3 มีการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยจะมีใบงานมาให้ให้นักเรียนได้ศึกษาและฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง โดยคุณครูจะเป็นผู้ช่วยคอยชี้แนะเมื่อนักเรียนทำไม่ได้ และคุณครู

ท่านสุดท้ายมีการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีการสอนแบบการทำกิจกรรมกลุ่ม และส่วนมากจะให้นักเรียนจดตามที่คุณครูสอน จดทฤษฎีบท สอนให้นักเรียนจำสูตร และให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท ซึ่งจากการเรียนการสอนของคุณครูทั้ง 4 ท่านจะเห็นได้ว่ารูปแบบการสอนของคุณครูแต่ละท่านจะแตกต่างกันไป แต่สิ่งที่เหมือนกันคือคุณครูทุกท่านไม่มีการให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องหรือไม่ และใช้หลักการอะไรในการหาคำตอบมา ซึ่งจะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนของคุณครูอาจจะส่งผลให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนในแต่ละห้องแตกต่างกัน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.2 เพื่อศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.3 เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

### 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 250 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 153 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

### 1.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน



ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### 1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 1.3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ระหว่างปีการศึกษา 2563

## 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านการคิดคำนวณ ความสามารถด้านการให้เหตุผล และความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งแต่ละด้านมีรายละเอียด ดังนี้

1.4.1.1 ความสามารถด้านการคิดคำนวณ เป็นสมรรถภาพของแต่ละบุคคลในการคิดคำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนได้อย่างคล่องแคล่วแม่นยำ

1.4.1.2 ความสามารถด้านการให้เหตุผล เป็นสมรรถภาพด้านการคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการสรุปหรือ ขยายกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วจะสามารถขยายความหมายนั้นออกเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมหรือไม่

1.4.1.3 ความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหาเป็นสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหา ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วย คำถามโจทย์ปัญหาทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วไปแต่ลักษณะของคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวนและการใช้ เทคนิคหรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้เป็นความสามารถในการจำสูตร และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วต้องเอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตร

1.4.2 ความรู้สึกเชิงจำนวน หมายถึง เป็นการเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนในเรื่องต่าง ๆ ทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับ ความรู้สึกเชิงจำนวนจะพัฒนาในด้านความหมายเกี่ยวกับจำนวน ความสัมพันธ์เกี่ยวกับจำนวน ความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาดของจำนวน และรู้ผลการกระทำระหว่างจำนวน การสรุปความเกี่ยวกับปริมาณ และการวัดโดยใช้การสอนด้วยวิธีการประมาณค่า ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามสถานการณ์สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณค่าและสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้ ความรู้สึกเชิงจำนวนประกอบไปด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1.4.2.1 ความรู้สึกเชิงจำนวนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน กล่าวคือ ความเข้าใจนี้จะพัฒนาตั้งแต่เบื้องต้นของการนับ ขยายสู่ความเข้าใจค่าประจำหลักของจำนวนที่มีค่ามาก และค่าน้อยของทศนิยม รวมทั้งของเศษส่วน นอกจากนั้นนักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวม และการแยกจำนวนออกจากกัน เช่น นักเรียนรู้ว่า 5 สามารถรวมได้จาก 4 กับ 1 และ 735 สามารถแยกเป็น 7 ร้อย 3 สิบลับ 5 หน่วย หรือ 73 สิบลับ กับ 5 หน่วย นักเรียนสามารถบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยมที่เท่ากัน

1.4.2.2 ความรู้สึกเชิงจำนวนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน เช่น นักเรียนจะเข้าใจว่า 20 มีค่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับ 5 แต่มีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ 90 และ 480 มีค่าใกล้เคียงกับ 500 มากกว่า 562 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าทศนิยม 0.4937501 บนเครื่องคำนวณมีค่าใกล้เคียง 0 หรือ 1 มากกว่ากัน นอกจากนั้นผู้ที่สามารถประมาณได้ดีจะรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณในใจ

1.4.2.3 ความรู้สึกเชิงจำนวนด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ประกอบด้วยความรู้ผลของการใช้จำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ยกตัวอย่าง เมื่อนำจำนวนบวกที่น้อยกว่า 1 ใช้เป็นตัวคูณของจำนวนบวกอื่น ๆ ผลคูณจำนวนน้อยกว่าจำนวนบวกอื่น ๆ นั้น

1.4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดระดับความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับ ความรู้ ความจำ และการคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis) ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และ มโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 ระดับคือ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อเสนอแนะในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนอันจะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น และนอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการทำวิจัยทางด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวนต่อไป



## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง
3. ความสามารถทางคณิตศาสตร์
4. ความรู้สึกเชิงจำนวน
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
6. การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ
7. แบบทดสอบ
8. การสัมภาษณ์
9. การหาคุณภาพเครื่องมือ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
11. กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

##### 2.1.1 เป้าหมายหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

2.1.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็นพร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้

2.1.1.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์

2.1.1.3 มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ

2.1.1.4 มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

## 2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญดังนี้

2.1.2.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับ การวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติการเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

## 2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้



มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิต สมบัติของรูปร่างเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้นความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### 2.1.4 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.4.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.1.4.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง



2.1.4.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากัน ทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.4.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.1.4.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

## 2.1.5 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา ค22103 คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการในสาระต่อไปนี้

จำนวนตรรกยะ เรียนรู้เกี่ยวกับ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา จำนวนจริง เรียนรู้เกี่ยวกับจำนวนตรรกยะ จำนวนจริงรากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ นำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง พหุนาม เรียนรู้เกี่ยวกับพหุนาม การบวก การลบและการคูณพหุนาม การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม เรียนรู้ เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ สมบัติการแจกแจง กำลังสองสมบูรณ์ ผลต่างกำลังสอง

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงและนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ การให้เหตุผล และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1  
จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาตลอดภาคเรียน 60 ชั่วโมง ปรากฏดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาตลอดภาคเรียน 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส 1. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส 2. บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส	5 3
2	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง 1. จำนวนตรรกยะ 2. จำนวนอตรรกยะ 3. รากที่สอง 4. รากที่สาม	3 2 5 3
3	ปริซึมและทรงกระบอก 1. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม 2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก	4 5
4	การแปลงทางเรขาคณิต 1. การเลื่อนขนาน 2. การสะท้อน 3. การหมุน	4 4 4
5	สมบัติของเลขยกกำลัง 1. การดำเนินการของเลขยกกำลัง 2. สมบัติอื่น ๆ ของเลขยกกำลัง	3 5
6	พหุนาม 1. การบวกและการลบเอกนาม 2. การบวกและการลบพหุนาม 3. การคูณพหุนาม 4. การหารพหุนามด้วยเอกนาม	2 2 4 2
	รวม	60

จากตารางที่ 2.1 พบว่า โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 1.5 หน่วยกิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง มีเวลาเรียน 13 ชั่วโมงประกอบด้วย จำนวนตรรกยะ 3 ชั่วโมง จำนวนอตรรกยะ 2 ชั่วโมง รากที่สอง 5 ชั่วโมง และ รากที่สาม 3 ชั่วโมง

#### 2.1.6 ตัวชี้วัด

ค1.1 ม2/1

ค1.1 ม2/2

ค1.2 ม2/1

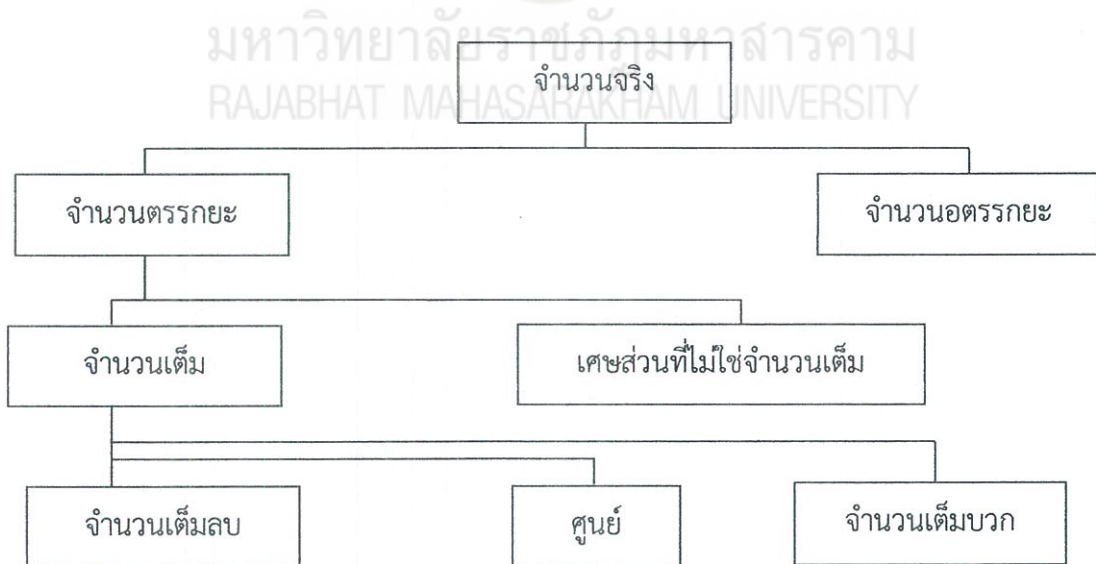
ค1.2 ม2/2

ค2.2 ม2/2

รวมทั้งหมด 5 ตัวชี้วัด

## 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (2562, น. 48-101) ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 ระบบจำนวนจริง



### 2.2.1 จำนวนตรรกยะ

จำนวนตรรกยะ (Rational Number) คือ จำนวนที่เขียนแทนได้ด้วยเศษส่วน  $\frac{a}{b}$  เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มที่  $b \neq 0$

เศษส่วน  $\frac{a}{b}$  เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มที่  $b \neq 0$  สามารถเขียนให้อยู่ในรูปทศนิยมได้ โดยการนำตัวส่วนไปหารตัวเศษ ดังตัวอย่าง

$$\frac{5}{8} = 0.625000\dots \quad \text{หรือ} \quad 0.625\bar{0}$$

$$-\frac{50}{33} = -1.515151\dots \quad \text{หรือ} \quad -1.5\bar{1}$$

$$\frac{11}{37} = 0.297297297\dots \quad \text{หรือ} \quad 0.29\bar{7}$$

$$-\frac{83}{275} = -0.30181818\dots \quad \text{หรือ} \quad -0.30\bar{1}8$$

ซึ่งทศนิยมข้างต้นนี้เรียกว่า ทศนิยมซ้ำ เราสามารถจัดทศนิยมซ้ำเป็นสองกลุ่ม ดังนี้

1. ทศนิยมซ้ำศูนย์ เช่น  $0.625\bar{0}$ ,  $0.2\bar{0}$ ,  $1.28\bar{0}$  ซึ่งในกลุ่มนี้ไม่นิยมเขียนตัวซ้ำศูนย์ เช่น  $0.625\bar{0}$  เขียนเป็น  $0.625$  และ  $1.28\bar{0}$  เขียนเป็น  $1.28$

2. ทศนิยมซ้ำที่ไม่ใช่ทศนิยมซ้ำศูนย์ เช่น  $-1.5\bar{1}$ ,  $0.29\bar{7}$ ,  $-0.30\bar{1}8$  ในทางกลับกัน เราสามารถเขียนทศนิยมซ้ำให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้ เช่น

$$0.46 = \frac{46}{100}$$

$$0.625 = \frac{625}{1000}$$

### 2.2.2 จำนวนอตรรกยะ

จำนวนที่ไม่สามารถเขียนแทนได้ด้วยทศนิยมซ้ำหรือเศษส่วน  $\frac{a}{b}$  เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มที่  $b \neq 0$  เรียกว่า จำนวนอตรรกยะ (Irrational Number)

ตัวอย่าง เช่น  $1.12345678910111213\dots$

$3.43232232223\dots$

จากตัวอย่างข้างต้น เราจะเห็นได้ว่าไม่สามารถจัดชุดเลขโดดหลังทศนิยมของจำนวนอตรรกยะแต่ละจำนวน ให้เป็นชุดเลขโดดที่ซ้ำกันได้

อีกตัวอย่างหนึ่งของจำนวนอตรรกยะคือ  $\pi$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $3.141592653589793238462\dots$

### 2.2.3 รากที่สอง

นิยาม ให้  $a$  แทนจำนวนจริงบวกใด ๆ หรือศูนย์ รากที่สอง (Square Root) ของ  $a$  คือจำนวนจริงที่ยกกำลังสองแล้วได้  $a$

เช่น 7 เป็นรากที่สองของ 49 เนื่องจาก  $7^2=49$

-7 เป็นรากที่สองของ 49 เนื่องจาก  $(-7)^2=49$

13 เป็นรากที่สองของ 49 เนื่องจาก  $7^2=49$

13 เป็นรากที่สองของ 49 เนื่องจาก  $7^2=49$

ถ้า  $a$  เป็นจำนวนจริงบวก รากที่สอง ของ  $a$  มีสองราก คือ รากที่สองที่เป็นบวก ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์  $\sqrt{a}$  และรากที่สองที่เป็นลบซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์  $-\sqrt{a}$

ถ้า  $a=0$  รากที่สองของ  $a$  คือ 0

จากบทนิยาม จะได้  $(\sqrt{a})^2 = a$  และ  $(-\sqrt{a})^2 = a$

$\sqrt{a}$  ซึ่งเป็นรากที่สองที่เป็นบวกของ  $a$  อาจเรียกอีกอย่างว่า กรณฑ์ที่สองของ  $a$

ตัวอย่าง รากที่สองของ 36 มีสองราก เขียนแทนด้วย  $\sqrt{36}$  และ  $-\sqrt{36}$

เนื่องจาก  $\sqrt{36}=6$  และ  $-\sqrt{36}=-6$  เพราะ  $6^2=36$

ดังนั้น รากที่สองของ 36 คือ 6 และ -6

การพิจารณาว่ารากที่สองของจำนวนตรรกยะบวกเป็นจำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะทำได้ดังนี้

#### 2.2.3.1 สำหรับจำนวนเต็มบวก

ถ้าสามารถหาจำนวนเต็มจำนวนหนึ่งที่ยกกำลังสอง แล้วเท่ากับจำนวนเต็มบวกที่กำหนดให้ รากที่สองของจำนวนนั้นจะเป็นจำนวนตรรกยะที่เป็นจำนวนเต็ม

ถ้าไม่สามารถหาจำนวนเต็มที่ยกกำลังสอง แล้วเท่ากับจำนวนเต็มบวกที่กำหนดให้ รากที่สองของจำนวนนั้นจะเป็นจำนวนอตรรกยะ

ตัวอย่าง การหารากที่สองของจำนวนเต็มบวก

หารากที่สองของ 16

เนื่องจากมี 4 และ -4 เป็นจำนวนเต็มที่ยกกำลังสองแล้วเท่ากับ 16

ดังนั้น รากที่สองของ 16 เป็นจำนวนเต็ม ได้แก่ 4 และ -4

2.2.3.2 สำหรับจำนวนตรรกยะบวกอื่น ๆ ที่ไม่ใช่จำนวนเต็มบวก

ถ้าสามารถหาจำนวนตรรกยะที่ยกกำลังสอง แล้วเท่ากับจำนวนตรรกยะบวกที่กำหนดให้ รากที่สองของจำนวนนั้นจะเป็นจำนวนตรรกยะ

ถ้าไม่สามารถหาจำนวนตรรกยะที่ยกกำลังสอง แล้วเท่ากับจำนวนตรรกยะบวกที่กำหนดให้ รากที่สองของจำนวนนั้นจะเป็นจำนวนอตรรกยะ

ตัวอย่าง การหารากที่สองของจำนวนตรรกยะบวก

เนื่องจากมี  $\frac{1}{2}$  และ  $-\frac{1}{2}$  เป็นจำนวนตรรกยะที่ยกกำลังสอง แล้วเท่ากับ  $\frac{1}{4}$   
 ดังนั้น รากที่สองของ  $\frac{1}{4}$  เป็นจำนวนตรรกยะ ได้แก่  $\frac{1}{2}$  และ  $-\frac{1}{2}$

2.2.3.3 การหารากที่สอง

การหารากที่สองของจำนวนจริง ได้แก่ การหารากที่สองโดยการแยกตัวประกอบ และการหารากที่สองโดยการประมาณ

ตัวอย่าง การหารากที่สองโดยการแยกตัวประกอบ

จงหารากที่สองของ 400

$$\text{วิธีทำ } 400 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 5 \times 5$$

$$400 = (2 \times 2 \times 5)^2$$

$$400 = 20^2$$

$$\text{และ } 400 = (20)^2$$

ดังนั้น รากที่สองของ 400 คือ 20 และ -20

ตอบ 20 และ -20

ตัวอย่าง การหารากที่สองโดยการประมาณ

$$15 \text{ ใกล้เคียงกับ } 16 \text{ และ } \sqrt{16}=4 \quad \text{ดังนั้น } \sqrt{15} \approx 4$$

$$10 \text{ ใกล้เคียงกับ } 9 \text{ และ } \sqrt{9}=3 \quad \text{ดังนั้น } \sqrt{10} \approx 3$$

$$165 \text{ ใกล้เคียงกับ } 169 \text{ และ } \sqrt{169}=13 \quad \text{ดังนั้น } \sqrt{165} \approx 13$$

2.2.3.4 การเปรียบเทียบจำนวนที่อยู่ในรูปกรณ์ที่สอง

1) สมบัติของกรณ์ที่สอง

เมื่อ  $a > 0, b > 0$  ถ้า  $a < b$  แล้ว  $\sqrt{a} < \sqrt{b}$

เมื่อ  $a > 0, b > 0$



$$1. \sqrt{a}\sqrt{b}=\sqrt{ab}$$

$$2. \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$$

### 2.2.4 รากที่สาม

บทนิยาม ให้  $a$  แทนจำนวนจริงบวกใด ๆ รากที่สาม (Cube Root) ของ  $a$  คือจำนวนจริงที่ยกกำลังสามแล้วได้  $a$  เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $\sqrt[3]{a}$

ตัวอย่าง รากที่สามของจำนวนจริงใด ๆ โดยใช้บทนิยาม

$$3 \text{ เป็นรากที่สามของ } 27 \quad \text{เนื่องจาก } 3^3 = 27$$

$$-5 \text{ เป็นรากที่สามของ } -125 \quad \text{เนื่องจาก } (-5)^3 = -125$$

$$0.1 \text{ เป็นรากที่สามของ } 0.001 \quad \text{เนื่องจาก } (0.1)^3 = 0.001$$

ในกรณีที่ไม่มีจำนวนตรรกยะใดที่ยกกำลังสามแล้วเท่ากับจำนวนที่ต้องการหา รากที่สามจะต้องใช้สัญลักษณ์  $\sqrt[3]{\phantom{x}}$  แทนรากที่สามของจำนวนนั้น เช่น เมื่อต้องการหารากที่สามของ 10 แต่ไม่มีจำนวนตรรกยะใดที่ยกกำลังสามแล้วเท่ากับ 10 ดังนั้นจึงเขียน  $\sqrt[3]{10}$  แทนรากที่สามของ 10 และ  $\sqrt[3]{10}$  นี้เป็นจำนวนอตรรกยะ

#### 2.2.4.1 การหารากที่สาม

การหารากที่สามของจำนวนจริงมีหลายวิธี เช่น การแยกตัวประกอบ การประมาณ แต่เนื่องจากการประมาณเป็นวิธีที่ยุ่งยาก จึงจะกล่าวเฉพาะการหารากที่สามโดยการแยกตัวประกอบ

ตัวอย่าง การหารากที่สองโดยการแยกตัวประกอบ

$$\text{จงหารากที่สามของ } \sqrt[3]{343}$$

$$\text{วิธีทำ } \sqrt[3]{343} = \sqrt[3]{7 \times 7 \times 7}$$

$$\sqrt[3]{343} = \sqrt[3]{7^3}$$

$$\sqrt[3]{343} = 7$$

$$\text{ดังนั้น } \sqrt[3]{343} = 7$$

ตอบ 7

#### 2.2.4.2 การเปรียบเทียบจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ที่สาม

1) สมบัติของกรณฑ์ที่สาม

$$\text{ถ้า } a < b \text{ แล้ว } \sqrt[3]{a} < \sqrt[3]{b}$$

สรุปได้ว่า เนื้อหาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความรู้เชิงจำนวน และแบบทดสอบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาจำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ รากที่สอง และรากที่สาม เพื่อใช้ในการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้อีกเชิงจำนวน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

## 2.3 ความสามารถทางคณิตศาสตร์

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้มนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่ใช้อยู่ในและนอกขอบเขตทางคณิตศาสตร์ เช่น ใช้คณิตศาสตร์ในการตัดสินใจ ทำความเข้าใจกับเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการทำงานหรือปฏิบัติทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทั้งความรู้และความเข้าใจ สามารถแสดงออกด้วยพฤติกรรมรวมถึงการคิด (Niss 2003, pp. 7-10) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการคำนวณ และการให้เหตุผล ทำให้เป็นคนที่มีความมั่นใจ และช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Alexandre and Tony 2007, p. 7) โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

### 2.3.1 ความหมายของความสามารถทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2532, น. 8-9) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และหลักการทางคณิตศาสตร์ระดับเบื้องต้น ทักษะการคิดคำนวณระดับพื้นฐาน ความสามารถด้านเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536, น. 40) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถคิดคำนวณ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ ถูกต้องและรวดเร็ว และนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

อริสรา ชมชื่น (2550, น. 12) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ในและนอกขอบเขตคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจ ปฏิบัติ คำนวณ ตัดสินใจสื่อสาร แก้ปัญหา และให้เหตุผลในสถานการณ์ต่าง ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 11) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้ภาษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคำนวณ การเชื่อมโยงปัญหา การวิเคราะห์อ้างอิงไปใช้ และการหยั่งรู้ ซึ่งความสามารถพวกนี้เกิดจากการฝึก แล้วนำไปใช้จนเกิดความชำนาญ



Alexandre and Tony (2007, pp. 3-4) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สมรรถภาพในการคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สามารถมีสมาธิในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ เป็นเวลานาน สามารถหาคำตอบและสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย มีความคิดเชื่อมโยงในเรื่องต่าง ๆ และสามารถให้เหตุผลได้

Thurstone (1947, p. 121) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จะเข้าใจ และสามารถคำนวณตัวเลขโดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญคล่องแคล่วแม่นยำมาก ก็เป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านนั้นสูง

สรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณระดับพื้นฐาน การใช้ภาษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงปัญหาการวิเคราะห์อ้างอิงไปใช้ ความสามารถด้านเหตุผล สามารถแก้ปัญหาได้ สามารถหาคำตอบ และสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย และหลักการทางคณิตศาสตร์ระดับเบื้องต้น สามารถนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งความสามารถพวกนี้เกิดจากการฝึกแล้วนำไปใช้จนเกิดความชำนาญ และผู้ที่มีความชำนาญคล่องแคล่วแม่นยำมาก ก็เป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านนั้นสูง

### 2.3.2 ความสำคัญของความสามารถทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

วรณีย์ โสมประยูร (2541, น. 15) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุกคน เพราะช่วยพัฒนาความคิดให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบ มีความละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ ทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สถิรนนท์ อยู่คงแก้ว (2549 น. 49) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวทำให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น รู้จักใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นการปูพื้นฐานให้เด็กมีความพร้อมและได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่จะทำให้เด็กก้าวไปสู่การเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นสูงขึ้นไปได้อย่างประสบความสำเร็จ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 22) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์มีความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

สุนิตดา เรื่องสิริเศรษฐ์ (2552, น. 35) ได้กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความจำเป็นต่อตัวบุคคลทั้งในการเรียนคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ด้าน



มโนทัศน์ ขั้นตอน และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แล้ว ก็ควรมีความสามารถในการผสมผสาน ความรู้เหล่านี้ในการแก้ปัญหาทั้งใน และนอกห้องเรียน โดยเมื่อทำบ่อยขึ้นผู้เรียนก็จะมี ความชำนาญ สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาเลือกใช้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นครูผู้สอน นอกจากจะสอนความรู้แล้วต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยอาจจัด กิจกรรมเสริมต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนของนักเรียนในระดับสูงขึ้นไป และนำความสามารถ เหล่านี้มาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 5) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนา ความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผน และการดำเนินงานเป็นขั้นตอนรวมทั้งมี การตรวจสอบความถูกต้องหรือประสิทธิภาพของการทำงานอย่างสมเหตุสมผล ความสามารถทาง คณิตศาสตร์ มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์มีความคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

Jackson, et al. (1998, pp. 1068-A) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถ ช่วยในการแก้ปัญหา โดยการใช้เหตุผลมาพิสูจน์ข้อเท็จจริงต่าง ๆ และยังช่วยจัดระเบียบความคิดอีกด้วย

Alexandre and Tony (2007, p. 7) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มขีด ความสามารถในการคำนวณ และการให้เหตุผล ทำให้เป็นคนที่มีความมั่นใจ และช่วยแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุกคน เพราะ คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวทำให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น รู้จักใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ช่วยพัฒนาความคิดให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มี แบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้ อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นการปูพื้นฐานให้นักเรียนมีความพร้อมและได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่ จะทำให้นักเรียนก้าวไปสู่การเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นสูงขึ้นไปได้อย่างประสบความสำเร็จ

### 2.3.3 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

Thurstone (1947, p. 121) กล่าวว่า องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ความสามารถด้านการคิดคำนวณ เป็นสมรรถภาพของแต่ละบุคคลในการคิด คำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนได้อย่างคล่องแคล่วแม่นยำ

2. ความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหา เป็นสมรรถภาพด้านการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วย คำถามโจทย์ปัญหาทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วไปแต่ลักษณะของคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความ ให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวนและการใช้ เทคนิค หรือวิธีการแก้ปัญหาคำถามต่าง ๆ นอกจากนี้เป็นความสามารถในการจำสูตร และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วต้องเอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตร

3. ความสามารถด้านการให้เหตุผล เป็นสมรรถภาพด้านการคิดรวบยอดเชิง คณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการสรุปหรือ ขยายกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วจะสามารถขยายความหมายนั้น ออกเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมหรือไม่

National Council of Teacher of Mathematics (1991, p. 122) ได้กำหนดความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เหตุผลหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ก็เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ที่พบ นักเรียนต้องสามารถประยุกต์รูปแบบการคิดอย่าง สมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง สามารถอธิบายข้อมูล และสรุปผลจากข้อมูลที่ปรากฏใน ชีวิตจริง นักเรียนจะพบกับปัญหาหลากหลายรูปแบบ ปัญหาข้อความ ปัญหาเรื่องราวเป็นเพียง รูปแบบหนึ่งของการแก้โจทย์ปัญหา

2. ทักษะในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง ในชีวิตประจำวันหากประสบปัญหาที่ไม่ยุ่งยากนัก นักเรียนสามารถใช้การคิดคำนวณหาคำตอบของปัญหาได้ แต่ถ้าเป็นปัญหาที่ซับซ้อน อาจต้องแปลงปัญหาที่พบให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์

3. ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล บางครั้งความผิดพลาดจากการคิดคำนวณ นักเรียนต้องเรียนรู้ที่จะตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สัมพันธ์กับปัญหาที่กำหนด

4. ทักษะในการกะประมาณ และการประมาณค่า นักเรียนต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถคิดคำนวณได้อย่างรวดเร็ว อาจใช้การประมาณค่าโดยการปัดเป็นจำนวนเต็ม แล้วคิดค่าโดยประมาณในรูปจำนวนเต็มพร้อมทั้งอธิบายได้ว่าคำตอบของปัญหานั้นมีค่าได้ไม่เกินเท่าไร หรือคำตอบของปัญหานั้นอย่างต่ำเป็นเท่าไร

5. ทักษะในการใช้ทักษะการคิดคำนวณที่เหมาะสม ทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร นับว่าเป็นทักษะเบื้องต้นที่นักเรียนต้องเข้าใจเพราะจะเป็นพื้นฐานสำคัญไปสู่การ ดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ เช่น เศษส่วน ร้อยละ การคิดในใจ

6. ทักษะทางเรขาคณิต ความคิดทางเรขาคณิต เป็นสิ่งจำเป็นที่จะนำไปใช้ใน ชีวิตจริง เช่นความคิดเกี่ยวกับ จุด เส้น ระนาบ เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก แนวคิดดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ต้อง



เรียนรู้ นักเรียนจะต้องเรียนรู้จากการวัดพื้นฐานการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูป เรขาคณิต และสามารถประยุกต์ใช้สมบัติเหล่านั้นสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง

7. ทักษะเกี่ยวกับการวัด ทักษะในการวัดที่สำคัญ เช่น การวัดระยะทาง น้ำหนัก เวลา ความจุ อุณหภูมิ การวัดมุม การคำนวณหาพื้นที่ ตลอดจนการวัดปริมาตรก็เป็นสิ่งจำเป็น นักเรียนต้องได้รับความรู้ทั้งในระบบเมตริกและระบบที่ใช้กันตามประเพณีของแต่ละท้องถิ่น

8. ทักษะในการอ่านผล แปลผล และสร้างตาราง แผนภูมิและกราฟ นักเรียนต้องรู้ว่าจะอ่านและสรุปผลจากตาราง แผนภูมิ แผนที่ และกราฟได้อย่างไร สามารถที่จะจัดกระทำข้อมูลที่เป็นตัวเลข เป็นข้อความที่มีความหมายโดยการสร้างเป็นตาราง แผนภูมิหรือกราฟ

9. ทักษะการใช้คณิตศาสตร์ในการทำนาย ทักษะในการคาดเดาเหตุการณ์ข้างหน้าว่าเป็นอย่างไร การทำนายโดยใช้ความน่าจะเป็นนักเรียนสามารถที่จะระบุสถานการณ์โดยอาศัยข้อมูลหรือประสบการณ์ที่ผ่านมาว่า จะมีผลหรือไม่มีผลต่อเหตุการณ์ในอนาคตอย่างไร

10. ทักษะการใช้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องเข้าใจถึงความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เพราะคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้อย่างหลากหลายในสังคมทั้งในการดำเนินธุรกิจ การเรียนการสอน การรวบรวมข้อมูล และการใช้ข้อมูล นอกจากเข้าใจถึงความจำเป็นในการใช้คอมพิวเตอร์แล้วยังต้องเข้าใจถึงข้อจำกัดในการใช้ในงานต่าง ๆ ด้วย

Livne and Milgrann (2006, pp. 199-212) แบ่งองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถทางวิชาการ (Academic Ability) เป็นสมรรถภาพของแต่ละบุคคลในการคิดคำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนได้อย่างคล่องแคล่วแม่นยำ ในการคิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข การคิดแบบนามธรรม และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ

2. ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ (Creative Ability) เป็นสมรรถภาพในการรับรู้รูปแบบและใช้ความคิดที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งนำรูปแบบการคิดแบบเดิมมาประยุกต์ใช้ในวิถีทางที่หลากหลาย และมีคุณภาพสูงมากยิ่งขึ้น หรืออธิบายในลักษณะของการมีความคล่องทางความคิด (Ideational Fluency)

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะในการกะประมาณ และการประมาณค่า ทักษะทางเรขาคณิต ทักษะเกี่ยวกับการวัด ทักษะในการอ่านผล แปลผล และสร้างตาราง แผนภูมิ และกราฟ ทักษะการใช้คณิตศาสตร์ในการทำนาย ทักษะการใช้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ทักษะในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิต

## 2.4 ความรู้สึกเชิงจำนวน

ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) เป็นการรู้โดยสัญชาตญาณหรือการเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการต่าง ๆ รวมถึงสามารถในการคำนวณได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณ และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้ (Burton, et al., 1994, p. 1) ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงความรู้สึกเชิงจำนวนดังหัวข้อต่อไปนี้

### 2.4.1 ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวน

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 2) ได้ให้ความหมายความรู้สึกเชิงจำนวนที่ครูควรพัฒนาดังนี้

1. ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่
2. ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน
3. ความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน
4. การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ
5. ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
6. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น
7. ความสามารถในการประมาณค่า

สมทรง สุวพานิช (2546, น. 79) ให้นิยามความรู้สึกเชิงจำนวน หมายถึง ความสามารถในการหยั่งรู้เกี่ยวกับจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเหล่านั้น โดยสามารถนำจำนวนเหล่านั้นมาสัมพันธ์ด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีที่เคยใช้ในชั้นเรียนปกติในการแก้ปัญหาคำนวณความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น (คิดอย่างมีไหวพริบ พลิกแพลง หลากหลายวิธี และคิดหาวิธีการคำนวณได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ) ความสามารถในการประมาณค่า และความสามารถในการตัดสินเชิงปริมาณและคุณภาพของจำนวน ตลอดจนสามารถที่จะพิจารณาถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้โดยสามารถพิจารณาชนิดของจำนวนที่เป็นคำตอบ และช่วงเวลาของคำตอบที่เป็นไปได้จากบริบทของปัญหานั้น ๆ

ปิยวิทย์ บรรพสาร (2549, น. 18) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นการเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนในเรื่องต่าง ๆ คือ ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ความเข้าใจ



สัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน การรู้ผลลัพธ์ของการดำเนินการ ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่นและความสามารถในการประมาณค่า

Sowder and Kelin (1989, p. 12) ได้กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นสิ่งเบื้องต้นสำหรับจำนวนต่าง ๆ เด็ก ๆ ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะพัฒนาในด้านความหมายเกี่ยวกับจำนวน ความสัมพันธ์เกี่ยวกับจำนวนความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาดของจำนวนและรู้ผลการกระทำระหว่างจำนวน และการสรุปความเกี่ยวกับปริมาณและการวัดโดยใช้ การสอนด้วยวิธีการประมาณค่า

Hope (1989, p. 12) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนอาจหมายถึงความรู้สึกเกี่ยวกับจำนวนการใช้และการตีความจำนวนอย่างหลากหลาย ความซาบซึ้งกับระดับต่าง ๆ ของความถูกต้องในการคิดคำนวณ ตลอดจนการใช้ตัวเลข เพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง ความรู้สึกเชิงจำนวนยังหมายรวมถึงความสามารถที่จะประมาณค่าอย่างสมเหตุสมผล การขจัดความผิดพลาดทางเลขคณิต ความสามารถเลือกกระบวนการในการคำนวณอย่างมีประสิทธิภาพ และสังเกตเห็นแบบรูปของจำนวนต่าง ๆ ได้

Reys, et al. (1992, p. 74) ได้กล่าวสนับสนุนว่า ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณ และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้

Burton, et al. (1994, p. 1) กล่าวไว้ซึ่งสรุปได้ว่า นักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะเข้าใจความหมายของจำนวน และการดำเนินการของจำนวน สามารถอภิปรายหน่วยของขนาด มีความคล่องตัวที่จะนำมาใช้ในการวัด และมีความรับรู้เชิงสัญชาตญาณเมื่อคำตอบไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ เข้าใจได้อย่างถูกต้องถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน และรู้ว่าจะหาข้อมูลในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

สรุปได้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นการเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนในเรื่องต่าง ๆ คือ ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับ ความรู้สึกเชิงจำนวนจะพัฒนาในด้านความหมายเกี่ยวกับจำนวน ความสัมพันธ์เกี่ยวกับจำนวน ความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาดของจำนวน และรู้ผลการกระทำระหว่างจำนวน การสรุปความเกี่ยวกับปริมาณ และการวัดโดยใช้การสอนด้วยวิธีการประมาณค่า ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณค่า และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้

#### 2.4.2 ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สมทรง สุวพานิช (2546, น. 77-78) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการคิดคำนวณ



อย่างรวดเร็ว การแก้ปัญหา การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล ส่งเสริมความยืดหยุ่นในการคิดโดยวิธีในการหาคำตอบหลาย ๆ วิธี ที่สำคัญยังมีผลต่อเจตคติของนักเรียนด้วย กล่าวคือ นักเรียนจะเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์นั่นเอง

Howden (1989, pp. 6-7) กล่าวถึงความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนจะส่งเสริมให้เด็กได้สำรวจ และตรวจค้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ซึ่งทำให้พวกเขาพอใจ และสนุกกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นความรู้สึกเชิงจำนวนสร้างขึ้นจากการมองเห็น และสำนึกถึงจำนวนโดยธรรมชาติของนักเรียนว่าคณิตศาสตร์ทำให้เข้าใจได้ว่า คณิตศาสตร์ไม่ได้ สะสมกฎไว้เพื่อเป็นการประยุกต์ นักเรียนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ และทำให้เป็นจริงสามารถใช้วิธีการมากกว่าหนึ่งวิธีเพื่อแก้โจทย์ที่ได้รับความมั่นใจในความสามารถของพวกเขาที่จะทำคณิตศาสตร์ Howden ยังได้กล่าวอีกว่าเมื่อจุดประสงค์ หลักของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์คือการจดจำข้อเท็จจริงเบื้องต้นและการพัฒนาไปสู่ทักษะการคำนวณ นักเรียนมักจะไม่ถูกทำให้สำรวจและค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงพลาดโอกาสที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างสนุกสนานและพึงพอใจ ตัวอย่างเช่นการ ท่องสูตรคูณ จะไม่สามารถช่วยให้นักเรียนมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของการคูณระหว่างจำนวนสองจำนวนที่กำหนดให้เช่น  $6 \times 9$  นักเรียนจะมองไม่เห็นว่ามีค่าเท่ากับ  $6 \times 10$  หักออกด้วย 6 ซึ่ง ประสบการณ์เช่นนี้จะช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นคำตอบของผลคูณของจำนวน 2 จำนวนเช่น  $3 \times 24$  เท่ากับ  $(3 \times 20) + (3 \times 4)$  เป็นต้น

Kaster (1989, p. 40) กล่าวว่า ผู้มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะมีความสามารถและความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
2. ผู้มีความรู้สึกเชิงจำนวนมีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ในชีวิต ได้มากขึ้นและนำไปสู่การตัดสินใจที่ง่ายขึ้น
3. ผู้มีความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสามารถในเชิงนามธรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

Ronau (1998, p. 437) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการประมาณค่า ในการหาค่าใกล้เคียงและการแก้ปัญหาในปัจจุบัน การพัฒนา ความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพราะว่าหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และรายงานข่าวต่าง ๆ มักจะอ้างอิงถึงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ อยู่เสมอจึงสมควรอย่างยิ่งที่จะมีการส่งเสริมให้ นักเรียนได้มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดี

Yang (2009, pp. 5-6) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนจะส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย ความคิดและการให้เหตุผล การหาผลลัพธ์ผ่านความรู้สึกเชิงจำนวน บุคคลที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะสามารถนำความรู้นี้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งเสริมให้เด็กได้สำรวจ และตรวจค้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน เป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการคิดคำนวณอย่างรวดเร็ว การแก้ปัญหา การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล ส่งเสริมความยืดหยุ่นในการคิดโดยวิธีในการหาคำตอบหลาย ๆ วิธี ที่สำคัญยังมีผลต่อเจตคติของนักเรียนด้วย ซึ่งทำให้พวกเขาพอใจ และสนุกกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะมีความสามารถ และความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้อย่างสมเหตุสมผลมีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ในชีวิตได้มากขึ้น และนำไปสู่การตัดสินใจที่ง่ายขึ้นมีความสามารถในเชิงนามธรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้น อย่างต่อเนื่องจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

### 2.4.3 องค์ประกอบความรู้สึกเชิงจำนวน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบความรู้สึกเชิงจำนวนไว้หลายท่านดังต่อไปนี้

Howden (1989, pp. 6-11) ได้เสนอแนวคิดทางด้านความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ในวารสาร Arithmetic Teacher ว่านักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีต้องมีสิ่งต่อไปนี้

1. เข้าใจในความหมายของจำนวนได้เป็นอย่างดี
2. พัฒนาเกี่ยวกับผลคูณสัมพันธ์ในระหว่างจำนวน
3. จำแนกเกี่ยวกับขนาดสัมพันธ์ของจำนวน
4. รู้ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการเกี่ยวกับจำนวน

NCTM (1989, p. 38) ของสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึงความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีจะต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. เข้าใจความหมายของจำนวนเป็นอย่างดีทั้งจำนวนเชิงนับ (Cardinal Number) และจำนวนเชิงอันดับที่ (Ordinal Number)

2. พัฒนาความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน
3. เข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน
4. รู้ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการของจำนวน

Kastner (1989, p. 40) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. มีความสามารถ และความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
2. มีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ในชีวิตได้มากขึ้น



3. มีความสามารถในเชิงนามธรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

Thompson and Rathumell (1989, pp. 2-3) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความเข้าใจต่อไปนี้ คือ

1. ความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน กล่าวคือ ความเข้าใจนี้จะพัฒนาตั้งแต่เบื้องต้นของการนับ ขยายสู่ความเข้าใจค่าประจำหลักของจำนวนที่มีค่ามาก และค่าน้อยของทศนิยม รวมทั้งของเศษส่วน นอกจากนี้ นักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวมและการแยกจำนวนออกจากกัน เช่น นักเรียนรู้ว่า 5 สามารถรวมได้จาก 4 กับ 1 และ 735 สามารถแยกเป็น 7 ร้อย 3 สิบ 5 หน่วย หรือ 73 สิบ กับ 5 หน่วย นักเรียนสามารถบอกถึง ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยมที่เท่ากัน

2. ขนาดสัมพันธ์ของจำนวน เช่น นักเรียนจะเข้าใจว่า 20 มีค่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับ 5 แต่มีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ 90 และ 480 มีค่าใกล้เคียงกับ 500 มากกว่า 562 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าทศนิยม 0.4937501 บนเครื่องคำนวณมีค่าใกล้เคียง 0 หรือ 1 มากกว่ากัน นอกจากนี้ผู้ที่สามารถประมาณได้ดีจะรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณในใจ

3. ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ประกอบด้วยความรู้ผลของการใช้จำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ยกตัวอย่าง เมื่อนำจำนวนบวกที่น้อยกว่า 1 ใช้เป็นตัวคูณของจำนวนบวกอื่น ๆ ผลคูณจำนวนน้อยกว่าจำนวนบวกอื่น ๆ นั้น

Yang, et al. (2004, p. 407) ได้กำหนดส่วนประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งมี 5 ด้าน ดังนี้

1. เข้าใจในความหมายของจำนวน
2. จำแนกขนาดจำนวน
3. ใช้ค่ามาตรฐานอย่างเหมาะสม
4. รู้ถึงสัมพันธ์ของการดำเนินการของจำนวน
5. พัฒนายุทธวิธีการคาดคะเนและการตัดสินใจสมเหตุสมผลของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 2-19) กล่าวว่าองค์ประกอบความรู้สึกเชิงจำนวน จะต้องมุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ หมายถึง นักเรียนสามารถบอกจำนวนของสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนด (จำนวนเชิงการนับ) จำนวนที่ใช้สำหรับจัดสิ่งของตามลำดับ (จำนวนเชิงอันดับที่) และนักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างจำนวนสิ่งของ ตัวเลขแสดงจำนวน และค่าประจำหลัก



2. ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงความคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับจำนวน สิ่งที่นักเรียนแสดงความคิดออกมา สามารถบ่งบอกความรู้สึกเชิงจำนวนที่แตกต่างกัน ความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีย่อมแสดงความคิดเกี่ยวกับจำนวนได้หลากหลาย

3. การรู้ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการ หมายถึง ความสามารถทำความเข้าใจปัญหา เลือกและตัดสินใจว่าจะใช้การดำเนินการแบบใดในการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของการหาคำตอบ

4. ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสบการณ์มาเป็นสิ่งอ้างอิงเพื่อหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียนรวมทั้งพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบจากปัญหาต่าง ๆ

5. การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น หมายถึง นักเรียนสามารถใช้กลวิธีในการคิดคำนวณ ในใจอย่างรวดเร็วโดยใช้กระบวนการคิดเท่านั้น เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยปราศจากการใช้กระดาษ ดินสอ เทคโนโลยี หรือเครื่องมืออื่นใดมาช่วยในการคิดคำนวณ ด้วยการใช้กลวิธีการคิดคำนวณได้อย่างยืดหยุ่น

6. การประมาณค่า หมายถึง นักเรียนสามารถหาคำตอบ โดยประมาณ อย่างรวดเร็ว การคำนวณด้วยการปัด การใช้จุดอ้างอิงการประมาณ โดยใช้เทคนิคหน้า-หลัง และการประมาณช่วงคำตอบ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงพอที่จะยอมรับได้ตามสถานการณ์นั้น ๆ โดยไม่จำเป็นต้องได้คำตอบที่ถูกต้อง

สรุปได้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ เข้าใจในความหมายของจำนวนได้เป็นอย่างดี พัฒนาความเข้าใจ ความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน เข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน รู้ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการเกี่ยวกับจำนวน ความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ในชีวิตได้มากขึ้น มีความสามารถในเชิงนามธรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ใช้ค่ามาตรฐานอย่างเหมาะสม พัฒนายุทธวิธีการคาดคะเนและการตัดสินใจสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ การคิดคำนวณในใจ และการประมาณค่า

#### 2.4.4 การประเมินผลความรู้สึกเชิงจำนวน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการประเมินผลความรู้สึกเชิงจำนวนไว้หลายท่านดังต่อไปนี้

Reys, et al. (1991, pp. 11-13) กล่าวว่า การประเมินผลความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยการฟัง นักเรียนอธิบายความคิดจากการอภิปรายในห้องเรียน การสนทนากับนักเรียน การสนทนาในขณะที่ทำงานกลุ่มของนักเรียน การสังเกตเด็กที่แสดงออกถึงความเข้าใจการประเมินจากการเขียน

ของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้แบบสังเกตที่สร้างขึ้น และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนระหว่างอภิปราย หรือทำกิจกรรมในห้องเรียน เช่น ครูให้นักเรียนบอกจำนวนที่แทนด้วยจุด B โดยให้นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบด้วย ดังเช่นนักเรียนอาจบอกว่า จำนวนที่แทนจุด B มีค่าใกล้เคียง  $\frac{1}{2}$  มากกว่า  $\frac{1}{3}$  หรือ ประมาณ 0.45 เพราะอะไร เป็นต้น นอกจากนี้ครูสามารถตั้งคำถามอื่น ๆ เช่น ถ้าครูนำ 26 มาคูณกับจำนวนที่แทนจุด C คำตอบควรจะเป็นจำนวนอะไร และระหว่างการอภิปรายในห้องครูสามารถตรวจสอบระดับความเข้าใจในจำนวน หรือวัดระดับพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนได้ และจากผลการสนทนาทำให้ครูสามารถวางแผนสำหรับชั่วโมงต่อไปได้ด้วย

Fennel, et al. (1993, pp. 49-69) กล่าวไว้ซึ่งสรุปได้ว่า สิ่งสำคัญในการประเมินผลการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนก็คือประเมินจากคำตอบ จากวิธีการ และจากความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในคำตอบนั้น ครูจึงควรประเมินด้วย การตั้งคำถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ และการประเมินผลงานของนักเรียน การประเมินแต่ละแบบสามารถทำได้ทุกวันในห้องเรียน ซึ่งรายละเอียดของการวัดแต่ละวิธีดังนี้

1. การใช้คำถาม นักเรียนอาจตอบคำถามของครูโดยการพูด หรือการเขียน ซึ่งช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจและมีเหตุผลอย่างไร

2. การสังเกต เป็นเครื่องมืออีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการประเมินพัฒนาการของนักเรียน เช่น สังเกตจากการพูดคุยของนักเรียนกับเพื่อนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสังเกตจากการปฏิบัติ นอกจากนี้การที่ครูให้นักเรียนทำงานหรือตอบคำถามของครูแล้วอาจจัดให้มีการนักเรียนกลุ่มหนึ่งสังเกตการทำงานการตอบของเพื่อน ก็ถือเป็นการสังเกตแบบหนึ่ง

3. การสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพทำให้ทราบความคิด หรือ แนวคิดของนักเรียนและสามารถช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนมีโอกาสสื่อสารซึ่งกันและกันการตรวจผลงานนักเรียน ผลงานของนักเรียนสามารถแสดงถึงความรู้ของนักเรียนที่เครื่องมือบางอย่างไม่สามารถวัดได้

Burns (1997, p. 50) กล่าวไว้ซึ่งสรุปได้ว่า การประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยการให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของเขาโดยการพูดหรือการเขียน ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะมีประโยชน์ กับครูเป็นอย่างมาก และครูควรตั้งคำถามที่ต้องการเหตุผลไม่ใช่ต้องการคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ครูไม่สามารถจะจัดให้มีการสัมภาษณ์นักเรียนทุกคนเป็นรายบุคคลได้ เพราะว่ามีเวลาที่จำกัดครูควรมีการเตรียมคำถามที่ดีในการถามนักเรียนระหว่างการเรียนการสอนจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครู ประเมินได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า ในการประเมินความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนต้องกระทำในหลายรูปแบบ โดยกระทำควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสังเกตนักเรียนที่แสดงออกถึงความเข้าใจการประเมินจากการเขียนของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้แบบสังเกตที่สร้างขึ้น บันทึกข้อมูล



ที่เกี่ยวกับนักเรียนระหว่างอภิปราย และจากความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในคำตอบนั้น ครูจึงควรประเมินด้วยการตั้งคำถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ และการประเมินผลงานของนักเรียน แต่ครูไม่สามารถจะจัดให้มีการสัมภาษณ์นักเรียนทุกคนเป็นรายบุคคลได้ เพราะว่ามีเวลาที่จำกัดครุควร มีการเตรียมคำถามที่ดีในการถามนักเรียนระหว่างการเรียนการสอนจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูประเมินได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

## 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นระดับความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร (ชานนท์ จันทรา 2554, น. 14) ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังหัวข้อต่อไปนี้

### 2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

Wilson (1971, pp. 648-649) ได้กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหาทำได้โดยวัดจากระดับพฤติกรรม 4 ระดับ ได้แก่

1. การคิดคำนวณ (Computation) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการบอกเกี่ยวกับข้อเท็จจริง นิยามศัพท์ สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ต้องการให้ผู้เรียนได้ทำตามรูปแบบของความรู้พื้นฐานเหมือนกับความรู้เดิม

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะโดยต้องการให้ผู้เรียนระลึกถึงชื่อหรือความหมายของคำศัพท์ที่เคยเรียนมา

1.3 ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการตามขั้นตอนที่เรียนมาเป็นความสามารถในการเลียนแบบ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่ต้องการให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับมโนทัศน์ ความสัมพันธ์ รูปทั่วไป สามารถจำแนกได้ 6 ประเภท ได้แก่

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และรูปทั่วไป



2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการให้ผู้เรียนใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

2.4 ความสามารถในการแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการให้ผู้เรียนแปลงจากคำพูดเป็นภาพแทนความหมายหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแปลงจากภาพแทนความหมายและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นการพูดอธิบาย

2.5 ความสามารถในการดำเนินการโดยใช้เหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านหรือการฟังข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์แล้วดำเนินการพร้อมอธิบายอย่างสมเหตุสมผล

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการให้ผู้เรียนอ่านและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่ต้องการให้นักเรียนประยุกต์ใช้มโนทัศน์และความรู้ที่เกี่ยวข้อง หรือเลือกใช้การดำเนินการที่เหมาะสมตามที่เคยฝึกฝนมาแล้วแบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย โดยต้องการให้ผู้เรียนเลือกใช้ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ โดยต้องการให้ผู้เรียนระลึกถึงมโนทัศน์กฎ โครงสร้างการทางคณิตศาสตร์ หรือคำศัพท์ที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นพบความสัมพันธ์ และทำการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล 2 ชุด

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยต้องการให้ผู้เรียนอ่านตีความแยกแยะส่วนประกอบของปัญหา ข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็น สร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาย่อย ๆ ที่เคยแก้มาแล้ว

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบรูป โครงสร้างที่เหมือนกัน และความสมมาตรกัน โดยต้องการให้ผู้เรียนได้ระลึกถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการแปลงและปรับปัญหาย่อย ๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอน แบบรูป โครงสร้างที่เหมือนกัน หรือปรับข้อมูลให้สมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนต้องการให้ผู้เรียนตรวจสอบความสัมพันธ์ ค้นหาแบบรูป และแก้ปัญหาในสิ่งที่ไม่เคยฝึกฝนหรือไม่คุ้นเคยมาก่อน โดยใช้มโนทัศน์และการดำเนินการที่เคยเรียนมาใช้ประกอบการแก้ปัญหาซึ่งสามารถแบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยต้องการให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนขั้นตอน วิธีการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนหน้าในการแก้ปัญหาใหม่ที่ไม่ได้คุ้นเคย

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ โดยต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความสัมพันธ์ หรือปรับเปลี่ยนโครงสร้างของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบใหม่

4.3 ความสามารถในการแสดงวิธีการพิสูจน์ โดยต้องการให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ข้อความโดยใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือขั้นตอนการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์การพิสูจน์มาใช้ในการวิเคราะห์ วิจารณ์ความสมเหตุสมผลของการพิสูจน์

4.5 ความสามารถในการสร้างและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และแสดงวิธีการพิสูจน์สิ่งที่ค้นพบในรูปทั่วไป

พร้อมพรรณ อุตมสิน (2544, น. 24) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถต่าง ๆ ทางสมองที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตามหลักสูตร เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, น. 150) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ และการคำนวณ (Computation) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คัพท์ นิยาม ตลอดจนกระบวนการคิดคำนวณอย่างง่าย ๆ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชาในลักษณะเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามที่เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการคิดคำนวณตามที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้หรือเรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ตลอดจนสามารถอธิบายยกตัวอย่าง จำแนกแปลความ ตีความ สรุปความ หรือขยายความได้ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งด้วยตนเอง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการสรุปหรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากเรียนจบเรื่องนั้นแล้ว



2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปศัพท์และนิยามทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หรือการหาค่าสัญลักษณ์ โดยอาศัยโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความเข้าใจในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง หมายถึง ความสามารถในการแปลงข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ โดยมีได้รวมถึงการคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น

2.5 ความเข้าใจในการดำเนินตามเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้ความสมเหตุสมผลของข้อความ บทความ หรือผลงานทางคณิตศาสตร์

2.6 ความเข้าใจในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอ่าน และตีความจากโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและต้องการถามเรื่องอะไร รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลผลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ กฎหลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างเต็มที่ไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้ต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่ผู้เรียนเคยฝึกทำมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคู่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกัน เช่น มโนทัศน์ กฎ เพื่อค้นพบความสัมพันธ์ เปรียบเทียบและนำมาสรุป เพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะจำแนกส่วนประกอบย่อยของปัญหาหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดว่าจำเป็นหรือไม่ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้ หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่ารวมดา มีลักษณะซับซ้อน หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่ารวมดา หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้วไปสู่การแก้ปัญห ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาที่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยตรงได้



4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเองโดยอาศัยทฤษฎีหรือบทนิยามต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่อวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่มีขั้นตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และการเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบจนสามารถสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงการวัดระดับความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับ ความรู้ ความจำ และการคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis) ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

### 2.5.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่านดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 96) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 193) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

Ross and Stanley (1967, อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548, น. 16) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นการทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต ฯลฯ เป็นต้น

สรุปได้ว่า ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นการทดสอบหรือชุดคำถามที่ใช้วัดความรู้ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

### 2.5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2553, น. 178-186) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกระชับรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, น. 154) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

2. จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละเนื้อหาวิชา

3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่จะวัดในวิชาคณิตศาสตร์เป็นพฤติกรรมระดับความรู้/ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

4. จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

ศศิธร มั่นสงวน (2556, น. 261) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมเป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนด และคาดหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์



3. กำหนดชนิดของข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจทาน
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบ
7. ทดลองสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อสอบ
8. แก้ไขปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบฉบับจริง

สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 7 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและวิเคราะห์หลักสูตร 2) กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ของการสอบ 3) กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน 4) กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด 5) ตรวจทานและจัดพิมพ์แบบทดสอบ 6) ทดลองสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อสอบ 7) แก้ไขปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบฉบับจริง

## 2.6 วิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน

การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยวัตถุประสงค์ที่จะประมาณหรือพยากรณ์ของตัวแปรตัวหนึ่งจากตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ โดยจะต้องมีการกำหนดหรือทราบค่าตัวแปรอื่น ๆ ล่วงหน้า เช่น ถ้าทราบความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับค่าโฆษณา จะทำให้สามารถประมาณพยากรณ์ยอดขายเมื่อกำหนด หรือทราบงบประมาณในการโฆษณา และจะศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของยอดขายเมื่องบประมาณในการโฆษณาเปลี่ยนแปลงไป โดยอาศัยหลักการของการวิเคราะห์ความถดถอยการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน หรือเชิงพหุ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2543, น. 252) ซึ่งมีรายละเอียดไว้ ดังนี้

### 2.6.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สันไว้ ดังต่อไปนี้

ปิยะธิดา ปัญญา (2560, น. 151-156) ได้กล่าวว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) เป็นสถิติที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือข้อมูล 2 ชุด ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทย เป็นต้น

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ตัวแปรที่ศึกษาเป็นตัวแปรต่อเนื่องอยู่ในมาตราวัดอันตรภาคหรือมาตราวัดอัตราส่วน ข้อมูลมีการแจกแจงปกติและมีความสัมพันธ์เชิงเส้น

## 2. ข้อมูลแต่ละชุดเป็นอิสระต่อกัน

สูตรที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y')^2]}} \quad (2-1)$$

เมื่อ  $r_{xy}$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$\sum X$  แทน ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปร X

$\sum Y$  แทน ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปร Y

$\sum XY$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูลตัวแปร X และ Y

$\sum X^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปร X

$\sum Y^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปร Y

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ชูศรี วงศ์รัตน์ (2560, น. 364) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นมีหลายวิธี ดังที่ได้นำเสนอมาแล้วเมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้แล้ว ผู้วิจัยจะต้องทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (Test of Significant) เพื่อลงข้อสรุปอย่างมั่นใจว่าตัวแปรทั้งสองนั้นมีความสัมพันธ์กันจริงซึ่งการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติมี 2 วิธี ดังนี้

## 1. วิธีที่ 1 การทดสอบที (t-test) มีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{r_{XY} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{XY}^2}}, \quad df = n - 2 \quad (2-2)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที

$r_{xy}$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด



### เกณฑ์การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

1.1 ถ้าค่า  $t$  จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ  $t$  ที่เปิดจากตาราง จะได้ข้อสรุปได้ว่า ค่า  $r$  ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทั้งหมดที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ถ้าค่า  $t$  จำนวนน้อยกว่า  $t$  ที่เปิดจากตาราง จะได้ข้อสรุปได้ว่า ค่า  $r$  ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ

2. วิธีที่ 2 การเปิดตารางค่าวิกฤตของสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันค่าที่ต้องนำมาใช้ในการพิจารณาประกอบการเปิดตารางค่าวิกฤตของสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน คือ ค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด และค่า  $df = n - 2$

### เกณฑ์การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

2.1 ถ้าค่า  $r$  จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ  $r$  ที่เปิดจากตาราง จะสรุปได้ว่าค่า  $r$  จำนวนได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ถ้าค่า  $r$  จำนวนน้อยกว่า  $r$  ที่เปิดตาราง จะสรุปได้ว่า ค่า  $r$  ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ในที่นี้จะขอเสนอการคำนวณการคำนวณโดยใช้สูตรและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการไขโปรแกรมสำเร็จรูปเฉพาะวิธีที่พบบ่อยในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ได้แก่ การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ในการทำวิจัยผู้วิจัยต้องกำหนดสมมติฐานการวิจัยและสมมติฐานทางสถิติเพื่อการทดสอบ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการเขียนสมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง สมมติฐานการวิจัยแบบไม่มีทิศทางและการเขียนสมมติฐานทางสถิติ ดังนี้

#### ตัวอย่างสมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการอ่านจับใจความวิชาวภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางบวก (สมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภาษาไทยและรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางลบ (สมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กัน (สมมติฐานการวิจัยแบบไม่มีทิศทาง)

จากตัวอย่างสมมติฐานการวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าทั้งแบบมีทิศทางและไม่มีทิศทางดังนั้นในการเขียนสมมติฐานทางสถิติในส่วนของสมมติฐานการวิจัย ซึ่งสามารถเป็นไปได้ใน 3 กรณี คือ มีความสัมพันธ์กัน มีความสัมพันธ์กันทางลบ หรือ มีความสัมพันธ์กันทางบวก ดังนี้

$H_0: \rho=0$  ไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1: \rho \neq 0$  มีความสัมพันธ์กัน

หรือ  $H_1: \rho < 0$  มีความสัมพันธ์กันทางลบ

หรือ  $H_1: \rho > 0$  มีความสัมพันธ์กันทางบวก

ตัวอย่างการคำนวณโดยใช้สูตร

การทำวิจัยเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เรียนวิชาภาษาไทย มาจำนวน 30 คน แล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทย

จงทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หรือไม่

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Ach) และเจตคติ (Atti) ในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	Atti (X)	Ach (Y)	คนที่	Atti (X)	Ach (Y)	คนที่	Atti (X)	Ach (Y)
1	12	10	11	10	6	21	11	7
2	9	7	12	8	2	22	7	4
3	9	5	13	10	5	23	8	4
4	8	3	14	7	7	24	8	2
5	7	7	15	15	10	25	10	5
6	9	4	16	12	8	26	12	6
7	9	7	17	10	5	27	9	3
8	8	4	18	12	7	28	12	6
9	6	3	19	12	7	29	11	7
10	8	7	20	9	5	30	10	5
$\sum X=288, \sum Y=168, \sum XY=1,691, \sum X^2=2,884, \sum Y^2=1,062$								



ขั้นตอนที่ 1 การตั้งสมมุติฐานหลักและสมมุติฐานทางเลือก

$$H_0: \rho=0, H_1: \rho \neq 0$$

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกระดับนัยสำคัญ

$$\alpha=.05$$

$$df=n-2=30-2=28$$

ดังนั้น ค่าวิกฤตเมื่อเปิดตารางค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันจะได้ค่าวิกฤต

$$r_{.05,28}=0.361$$

ขั้นตอนที่ 3 การเลือกสถิติทดสอบ

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณค่าสถิติจากตัวอย่าง

$$r_{XY} = \frac{(30)(1,691) - (288)(168)}{\sqrt{[(30)(2,884) - (288)^2][(30)(1,062) - (168)^2]}}$$

$$r_{XY} = \frac{2,346}{3,605.88}$$

$$r_{XY} = 0.651$$

ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ

การทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มี 2 วิธี เพื่อการตัดสินใจดังนี้

วิธีที่ 1 การทดสอบที (t-test) จากสูตร

$$\text{แทนค่า } t = \frac{.651\sqrt{30-2}}{\sqrt{1-.651^2}} = 4.533, df=n-2 \quad (2-3)$$

ในขั้นตอนการตัดสินใจนี้ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาเปรียบเทียบค่า  $t=4.533$  ที่คำนวณได้กับค่าวิกฤต  $t_{.05/2,28}=2.048$  ที่เปิดจากตารางค่าวิกฤต  $t$  ที่เปิดจากตารางจึงตัดสินใจปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

$$t (4.533) > t_{.05/2,28} (2.048) \text{ จึงปฏิเสธ } H_0 \text{ และยอมรับ } H_1$$

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีที่ 2 การเปิดตารางค่าวิกฤตของสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ในขั้นตอนการตัดสินใจนี้ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาเปรียบเทียบค่าวิกฤต  $r_{xy}$  ที่คำนวณได้คือ 0.651 กับค่าวิกฤต  $r_{.05,28}=0.361$  ที่เปิดจากตาราง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่า  $r_{xy}$  ที่คำนวณได้มากกว่าค่า  $r_{xy}$  ที่เปิดตารางจึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

$$r_{xy}(0.651) > r_{.05,28}(0.361) \text{ จึงปฏิเสธ } H_0 \text{ และยอมรับ } H_1$$

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อการตัดสินใจทั้งสองวิธีนั้นได้ข้อสรุปเช่นเดียวกัน

Ferguson (1981, p. 49) ได้กล่าว เรื่องขนาดและทิศทางของไ่วว่าสหสัมพันธ์เป็นตัววัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในเชิงเส้น ค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บอกระดับความสัมพันธ์ว่ามากหรือน้อย ซึ่งคือการเกาะกลุ่มของจุดรอบ ๆ แนวเส้นตรงว่าใกล้ชิดหรือกระจายห่างจากเส้น โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะเขียนแทนด้วย  $r$  ซึ่งมีค่าระหว่าง -1 ถึง 1

สรุปได้ว่า ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน หมายถึง เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีความเกี่ยวข้องกัน เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือข้อมูล 2 ตัว ว่ามีความสัมพันธ์กัน และมีสัมพันธ์กันมากหรือน้อย

## 2.6.2 การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Regression and Correlation Analysis)

### 2.6.2.1 รูปแบบของสมการความถดถอยเชิงซ้อน

กัลยา วานิชย์บัญชา (2543, น. 292-320) กล่าวว่า ถ้ามีตัวแปรอิสระ  $k$  ตัว ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม  $Y$  โดยที่ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเชิงเส้น จะได้สมการความถดถอยเชิงซ้อน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  และ  $X_1, X_2, \dots, X_k$  ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

โดยที่  $\beta_0$  = ส่วนตัดแกน  $Y$  เมื่อกำหนดให้  $X_1 = X_2 = \dots = X_k = 0$

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  เป็นสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient)

โดยที่ค่า  $\beta_i$  เป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม  $Y$  เมื่อตัวแปรอิสระ  $X_i$  เปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยที่ตัวแปรอิสระ  $X_i$  เปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยที่ตัวแปรอิสระ  $X$  ตัวอื่น ๆ มีค่าที่ ตัวอย่าง ผู้จัดการบริษัท ซึ่งขายแชมพูสระผมฆ่าซ่า เชื่อว่ายอดขายจะขึ้นอยู่กับค่าโฆษณาทางวิทยุจึงเก็บข้อมูลยอดขายและค่าโฆษณาทางวิทยุรายเดือนของ 10 เดือนที่แล้วมาจึงทดสอบความเชื่อดังกล่าวที่ระดับนัยสำคัญ .05



เช่น ถ้า  $X_1$  เปลี่ยนไป 1 หน่วย ค่า  $Y$  จะเปลี่ยนไป  $\beta_1$  หน่วย โดยที่  $X_1, X_2, \dots, X_k$  มีค่าคงที่ จากตัวอย่าง จากตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ของยอดขายแชมพูสระผมชาซ่ากับค่าโฆษณาทางวิทยุเพื่อประมาณยอดขายเมื่อทราบ/กำหนดค่าโฆษณา แต่จะพบว่าในความเป็นจริงนั้น ยอดขายยาสระผมชาซ่าไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าโฆษณาทางวิทยุเพียงอย่างเดียวยังอาจขึ้นอยู่กับราคาแชมพูสระผมชาซ่า คุณภาพของแชมพูสระผมชาซ่าขายของแชมพูยี่ห้ออื่น ๆ ซึ่งเป็นคู่แข่ง เป็นต้น ดังนั้นถ้าต้องการประมาณยอดขายแชมพูสระผมชาซ่าให้ใกล้เคียงกับยอดขายจริงจึงควรพิจารณานำตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับยอดขายเข้ามาเพิ่มในสมการความถดถอยด้วยแทนที่จะพิจารณาเฉพาะค่าโฆษณาเพียงอย่างเดียวถ้าสนใจประมาณยอดขายโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าโฆษณากับราคาขายต่อหน่วยจะกำหนดให้

$Y$  : ยอดขายแชมพูสระผมชาซ่า (หน่วย: 10,000 บาท)

$X_1$  : ค่าโฆษณาทางวิทยุ (หน่วย: 10,000 บาท)

$X_2$  : ราคาต่อหน่วยของแชมพูสระผมชาซ่า (หน่วย: 10 บาท)

สมการความถดถอยซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  กับ  $X_1$  และ  $X_2$  ในรูปเชิงเส้น จะเป็น  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + e$  โดยที่  $\beta_0$  = ส่วนตัดแกน  $Y$  เมื่อกำหนดให้  $X_1 = X_2 = 0$

$\beta_1$  เป็นค่าที่แสดงถึงยอดขาย ( $Y$ ) ที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อค่าโฆษณา ( $X_1$ ) เปลี่ยนไป 10,000 บาท (1 หน่วย) ในขณะที่ราคาขายต่อหน่วย ( $X_2$ ) คงเดิม

$\beta_2$  เป็นยอดขายที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อให้ราคาขายต่อหน่วย ( $X_2$ ) เปลี่ยนไป 10 บาท (1 หน่วย) ในขณะที่ค่าโฆษณา ( $X_1$ ) คงเดิม

สำหรับความหมายของเครื่องหมายของ  $\beta_1$  และ  $\beta_2$  จะเหมือนกับการวิเคราะห์ความถดถอยอย่างง่ายและหน่วยและหน่วยของ  $\beta_1$  และ  $\beta_2$  จะเหมือนกับหน่วยของ  $Y$

#### 2.6.2.2 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน

สมมติฐานของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนจะเหมือนกับสมมติฐานของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยที่สมการความถดถอยเชิงซ้อนซ้อนเป็น

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

สมมติฐานมีดังนี้

1. ความคลาดเคลื่อน  $e$  เป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
2. ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์ นั่นคือ  $E(e) = 0$
3. ค่าแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเป็นค่าคงที่ที่ไม่ทราบ  $V(e) = \sigma_e^2$
4.  $e_i$  และ  $e_j$  เป็นอิสระต่อกัน  $i \neq j$  นั่นคือ Covariance  $(e_i, e_j) = 0$

### 2.6.2.3 ความหมายของสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน

ถ้ามีตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Y) 3 ตัวคือ  $X_1$ ,  $X_2$  และ  $X_3$

สมการความถดถอยเชิงซ้อนคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e.$$

ค่าประมาณของ Y คือ

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$$

จากสมการที่ (2-13) พารามิเตอร์คือ  $a, b_1, b_2$  และ  $b_3$  โดยที่  $a$  คือ ส่วนหรือระยะตัดแกน Y ซึ่งหมายถึงเมื่อกำหนดให้  $X_1 = X_2 = X_3 = 0$  และ  $b_1, b_2$  และ  $b_3$  เป็นค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงส่วน ซึ่งมีหน่วยเหมือน Y และมีความหมาย ดังนี้

$b_1$  เป็นค่าซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ  $X_1$  หมายถึง ถ้า  $X_1$  เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้ Y เปลี่ยนไป  $b_1$  หน่วย (ขึ้นอยู่กับเครื่องหมายของ  $b_1$ ) โดยที่กำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่น ๆ คือ  $X_2$  และ  $X_3$  มีค่าคงที่

$b_2$  เป็นค่าซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ  $X_2$  หมายถึงถ้า  $X_2$  เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้ Y เปลี่ยนไป  $b_2$  หน่วย โดยที่กำหนดให้  $X_1$  และ  $X_3$  มีค่าคงที่

ในทำนองเดียวกัน  $b_3$  จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ  $X_3$  โดยที่ถ้า  $X_3$  เพิ่มขึ้น 1 หน่วยจะทำให้ Y เปลี่ยนไป  $b_3$  หน่วย โดยกำหนดให้  $X_1$  และ  $X_2$  มีค่าคงที่

### 2.6.2.4 การทดสอบสมการความถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว

จากสมการความถดถอยเชิงซ้อน

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

ค่าแปรปรวนของ Y = ค่าความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของ  $X_1, X_2, \dots, X_k$  + ค่าแปรปรวน

อย่างสุ่มหรือ SST = SSR + SSE

โดยที่ SST (Sum Square of Total) คือค่าแปรปรวนทั้งหมดของ Y หรือ  $SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{y})^2$

SSR (Sum Square of Total) คือ ค่าแปรปรวนทั้งหมดของ Y เนื่องจากอิทธิพลของ  $X_1, \dots, X_k$

SSE (Sum Square of Error) คือ ค่าแปรปรวนของ Y เนื่องจากอิทธิพลอื่น ๆ หรือเรียกว่า ค่าแปรปรวนอย่างสุ่ม



ตารางที่ 2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจะใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  และ  $X_1, X_2, \dots, X_k$

แหล่งแปรปรวน (SV)	ค่าองศาอิสระ (DF)	ผลบวกกำลัง สอง(SS)	ผลบวกกำลังสองเฉลี่ย (MS)	F
ความถดถอย Regression)	k	SSR	MSE=SSE/k	$\frac{MSR}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน (Error)	n-k-1	SSE	MSE=SSE/(n-k-1)	-
ผลรวม (Total)	n-1	SST	-	-

$$\text{โดยที่ } SSR = b'X'Y - n\bar{y}^2$$

$$SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{y})^2 = Y'Y - n\bar{y}^2$$

$$SSE = \sum_{i=1}^n [Y_i - (a + b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \dots + b_kX_{ik})]^2$$

$$\text{หรือ } SSE = SST - SSR = Y'Y - b'X'Y$$

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  และ  $X_1, X_2, \dots, X_k$  โดยตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \text{มี } \beta_i \text{ อย่างน้อย 1 ค่าที่ } \neq 0; i=1, 2, \dots, k$$

$$\text{สถิติทดสอบ } F = \frac{MSR}{MSE} = \frac{(b'X'Y - n\bar{y}^2)/k}{(Y'Y - b'X'Y)/(n-k-1)}$$

เขตปฏิเสธจะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  ถ้า  $F > F_{k, n-k-1, 1-\alpha}$

ผลของการทดสอบสมมติฐานอาจจะเป็น

1. ยอมรับสมมติฐาน  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  ซึ่งสรุปได้ว่า  $Y$  ไม่มีความสัมพันธ์กับ  $X$  ทั้ง  $k$  ตัว ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) ในรูปเชิงเส้น
2. ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  หรือ ยอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ซึ่งสรุปได้ว่า มี  $X_i$  อย่างน้อย 1 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับ  $Y$  ในรูปเชิงเส้น จึงต้องทดสอบต่อไปว่า  $X_i$  ตัวใดที่มีความสัมพันธ์กับ  $Y$  โดยใช้สถิติทดสอบ  $t$

#### 2.6.2.5 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความถดถอย

ถ้ามีตัวแปรอิสระ  $k$  ตัว ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม  $Y$  และเมื่อได้ทดสอบ  $F$ -test จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \text{มี } \beta_i \text{ อย่างน้อย 1 ค่าที่ } \neq 0; i=1,2,\dots,k$$

1. ยอมรับสมมติฐาน  $H_0$  ถ้า  $F < F_{k,n-k-1}$  แสดงว่าตัวแปร  $Y$  ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระทั้ง  $k$  ตัว ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ )

2. ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  ถ้า  $F > F_{k,n-k-1}$  แสดงว่ามีตัวแปรอิสระ ( $X$ 's) อย่าง 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับ  $Y$  ในกรณีที่เกิด ข. คือ ปฏิเสธ  $H_0$  จะต้องทำการทดสอบต่อไปว่ามี  $\beta_i$  ตัวใดบ้างที่ไม่เท่ากับศูนย์ หรือมี  $X$  ตัวใดบ้างที่สัมพันธ์กับ  $Y$  โดยการทดสอบสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

สมมติฐาน

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0; i=1,2,\dots,k$$

สถิติทดสอบ  $t = \frac{b_i - 0}{S_b}$  หรือใช้สถิติทดสอบ  $Z$  ถ้า  $n$  มีค่ามาก

เขตปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$

จะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  เมื่อ  $t > t_{1-\alpha/2; n-k-1}$  หรือ  $t < -t_{1-\alpha/2; n-k-1}$  หรือกล่าวว่าจะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $|t| > t_{1-\alpha/2; n-k-1}$

ตารางที่ 2.4 รูปการณ์ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความถดถอย  $\beta_i; i=1,2,\dots,k$

รูปการณ์ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความถดถอย $\beta_i; i=1,2,\dots,k$	
การทดสอบแบบข้างเดียว	การทดสอบแบบสองข้าง
$H_0: \beta_i = 0$ $H_1: \beta_i < 0$ (หรือ $H_1: \beta_i < 0$ )	$H_0: \beta_i = 0$ $H_1: \beta_i \neq 0$
สถิติทดสอบ	สถิติทดสอบ
$t = b_i / S_{b_i}$	$t = b_i / S_{b_i}$
เขตปฏิเสธสมมติฐาน	เขตปฏิเสธสมมติฐาน
$H_0 \quad t = b_i / S_{b_i}$ (หรือ $t > -t_{1-\alpha; n-k-1}$ เมื่อ $H_1: \beta_i > 0$ )	$H_0 \quad t > -t_{1-\alpha; n-k-1}$ หรือ $t < -t_{1-\alpha; n-k-1}$ หรือ $ t  > t_{1-\alpha/2; n-k-1}$

2.6.2.6 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน (Multiple Coefficient of Determination:  $R^2$

หรือ  $r^2$ )



สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนจะมีความหมายเหมือนกับความหมายของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็นสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ  $Y$  ได้ หรือกล่าวได้ว่าเป็นสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนเป็นสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของความผันแปร  $Y$  ที่มีสาเหตุเนื่องจากความผันแปรของ  $X_1, X_2, \dots$  และ  $X_k$  โดยที่สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนจะใช้สัญลักษณ์  $R_{Y.123\dots k}^2$  แต่โดยทั่วไปจะใช้  $R^2$

$r^2 = R^2 =$  ความผันแปรของ  $Y$  เนื่องจากอิทธิพลของ  $X_1, X_2, \dots, X_k$  / ความผันแปรทั้งหมด =  $SSR/SST$  หรือ  $r^2 = R^2 = (SSR - SSE)/SST = 1 - SSE/SST$  โดยที่  $0 \leq R^2, r^2 \leq 1$  ถ้าค่า  $R^2$  ที่ใกล้ 1 จะหมายถึง  $X_1, X_2, \dots, X_k$  มีความสัมพันธ์กับ  $Y$  มาก แต่ถ้า  $R^2$  เข้าใกล้ศูนย์ หมายถึง ค่า  $X_1, X_2, \dots, X_k$  มีความสัมพันธ์กับ  $Y$  น้อย

เนื่องจาก  $SSR$  จะเพิ่มขึ้นถ้าเพิ่มตัวแปรอิสระ เช่น เดิมมี  $X_1$  และ  $X_2$  ที่มีความสัมพันธ์กับ  $Y$  แต่ถ้าเพิ่มตัวแปรอิสระ  $X_3$  เข้าในสมการความถดถอย จะได้ว่า

$SSR(X_1, X_2, X_3) > SSR(X_1, X_2)$  โดยที่  $SSR(X_1, X_2, X_3)$  หมายถึง  $SSR$  ของสมการความถดถอยที่มีตัวแปรอิสระ  $X_1, X_2$  และ  $X_3$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e$$

และ  $SSR(X_1, X_2)$  หมายถึง  $SSR$  ของสมการความถดถอยที่มีตัวแปรอิสระ  $X_1, X_2$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + e$$

ดังนั้นเมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการความถดถอยจะทำให้ค่า  $R^2$  มากขึ้นทั้งที่ตัวแปรอิสระ  $X$  ที่เพิ่มอาจจะไม่มีความสัมพันธ์กับ  $Y$  เลยก็ได้ จึงมีการปรับค่า  $R^2$  ให้ถูกต้องขึ้น เรียกว่า Adjusted  $R^2$  โดยที่  $R_a^2 = \text{Adjusted } R^2$

$$R_a^2 = 1 - \frac{SSE/(n-k-1)}{SST/(n-1)}$$

$$\text{หรือ } R_a^2 = 1 + \frac{(n-1)}{(n-k-1)} (R^2 - 1)$$

### 2.6.2.7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Coefficient of Correlation)

ค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน ได้จากการถอดรากที่สองของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน  $= R_{Y.12\dots k} = R = \sqrt{R_{Y.12\dots k}^2}$  โดยที่  $0 \leq R \leq 1$  แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  กับ  $X_1, X_2, \dots, X_k$  ดังนี้

1) R มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า Y มีความสัมพันธ์กับ  $X_1, X_2, \dots, X_k$  น้อยมาก และถ้า  $R=0$  แสดงว่า Y ไม่มีความสัมพันธ์กับ  $X_1, X_2, \dots, X_k$  เลย

2) R มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า Y มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระทั้ง k ตัวมีมาก

### 2.6.2.8 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน (Coefficients of Partial Correlation)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X ตัวใดตัวหนึ่ง โดยให้ X ตัวอื่น ๆ มีค่าคงที่ เช่นถ้า X ความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ 3 ตัว  $X_1, X_2, \dots, X_k$  สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนระหว่าง Y กับ  $X_i$  โดยกำหนดให้  $X_j$  และ  $X_k$  คงที่ ( $i \neq j \neq k$ ) จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y จริง ๆ โดยกำจัดอิทธิพลของ  $X_j$  และ  $X_k$  ที่มีต่อ Y

สัญลักษณ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนที่ใช้คือ

$r_{Y1.23}$  = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนระหว่าง Y กับ  $X_1$  โดยกำหนดให้  $X_2$  และ  $X_3$  มีค่าคงที่เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ  $X_1$  โดยให้  $X_2$  และ  $X_3$  มีค่าคงที่ จึงเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ  $X_1$  เท่านั้น มิใช่ความสัมพันธ์ของ  $X_2$  และ  $X_3$  กับ Y

$r_{Y1.23}$  = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนของ Y กับ  $X_2$  โดยกำหนดให้  $X_1$  และ  $X_3$  มีค่าคงที่

$r_{Y1.23}$  = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนของ Y กับ  $X_3$  โดยกำหนดให้  $X_1$  และ  $X_2$  มีค่าคงที่

โดย  $-1 \leq r_{Yij.k} \leq 1$  การคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนทำได้โดยการใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายซึ่งเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว

สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน ประกอบด้วย รูปแบบของ สมการความถดถอยเชิงซ้อน สมมุติฐานของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน ความหมายของ สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน การทดสอบสมการความถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความถดถอย สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน

## 2.7 แบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับวัดความรู้ของนักเรียน ว่านักเรียนได้ความรู้ อะไรบ้างจากการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งแบบทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน โดยแบบทดสอบที่ดีนั้น จะต้องผ่านการ วิเคราะห์ประสิทธิภาพ ความยาก อำนาจจำแนก หาค่าความเชื่อมั่น ฯลฯ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึง แบบทดสอบในหัวข้อที่สำคัญ ดังนี้



### 2.7.1 แบบทดสอบปรนัย

ลักษณะโดยทั่วไปของข้อสอบปรนัยจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ คำถามและคำตอบตัวคำถามของข้อสอบปรนัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ความสามารถต่าง ๆ ตามที่ผู้ถามต้องการ ซึ่งจะวัดตั้งแต่ความจำผิวเผินไปจนถึงวัดพฤติกรรมที่ลึกซึ้ง คือการประเมินค่าคำถามแต่ละข้อจะถามเฉพาะจุดเล็ก ๆ ของเนื้อหา ดังนั้นจึงมีจำนวนมากข้อ ส่วนคำตอบของคำถามประเภทนี้ ผู้สอบต้องใช้เวลาในการคิดและการตอบเป็นส่วนใหญ่ การเขียนตอบจะใช้เวลาน้อย ซึ่งอาจจะเขียนตอบเป็นประโยคสั้น ๆ หรือทำเครื่องหมายบนคำตอบที่ต้องการ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2526, น. 122) ดังนั้น สาระสำคัญของผู้ตอบที่ต้องปฏิบัติ มีดังนี้ 1) ต้องอ่านข้อสอบที่มีทั้งคำถามและคำตอบที่สมบูรณ์ ทำให้ผู้ตอบไม่มีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในคำตอบนั้นเลย 2) เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดจากตัวเลือกที่ผู้เขียนข้อสอบกำหนดมาให้ 3) ต้องตอบคำถามจากข้อสอบหลายข้อ

#### 2.7.1.1 ประเภทของแบบทดสอบปรนัย

ข้อสอบปรนัยสามารถแบ่งแยกย่อยได้ 5 ประเภท คือ

- 1) แบบตอบสั้น ๆ
- 2) แบบเติมคำ
- 3) แบบจับคู่
- 4) แบบถูก-ผิด
- 5) แบบเลือกตอบ

#### 2.7.1.2 หลักในการสร้างแบบทดสอบปรนัย

การสร้างแบบทดสอบปรนัย มีหลักการ ดังนี้

- 1) เนื่องจากข้อสอบแบบปรนัยแต่ละข้อจะชี้เฉพาะเนื้อหาประเด็นหนึ่ง ๆ การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ จึงควรพยายามสร้างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก ๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาเท่าที่จะทำได้
- 2) คำถามที่ใช้ต้องตรงจุด สั้น ชัดเจน ไม่ซับซ้อน ไม่ใช้ภาษาที่ยาก นอกจากจะวัดความสามารถทางถ้อยคำ ไม่ใช่คำปฏิเสธซ้อนโดยไม่จำเป็น
- 3) ควรเรียงลำดับคำถามจากง่ายไปหายาก และมีจำนวนข้อง่ายปานกลาง และยากให้ได้สัดส่วน 1:5:1 ตามลำดับ ต้องระวังไม่ให้ข้อใดข้อหนึ่งเป็นแนวทางในการตอบข้ออื่น ๆ ตำแหน่งของคำตอบที่ถูกต้องควรจัดเรียงแบบที่ผู้ตอบเดาไม่ได้
- 4) ข้อสอบต้องพิมพ์หรือเขียนให้เรียบร้อย มีคำสั่งชัดเจน ถ้าคำสั่งเข้าใจยาก ควรยกตัวอย่างประกอบ
- 5) คำถามและคำตอบควรมีระบบ กล่าวคือ ถ้าเป็นคำถามเป็นประโยคคำถาม ควรเขียนให้เป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ ถ้าคำถามเป็นแบบต่อความหรือประโยคบอกเล่า

คำตอบก็ควรจะตอบรับกันโดยไม่ซ้ำกับคำในภาคคำถามและคำตอบควรมีขนาดของถ้อยคำที่สั้น หรือยาวใกล้เคียงกัน

6) ข้อสอบแบบปรนัยนี้สร้างได้ยาก และต้องใช้เวลามาก ผู้สร้างต้องมีทักษะพอควร จึงทำให้ได้ข้อสอบที่ดี

### 2.7.1.3 ข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก โดยทั่วไปจะมีตัวเลือก เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 34)

#### 1) การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1) สั้น ได้ใจความชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

1.2) ใช้เป็นประโยคบอกเล่า ในกรณีที่มีการใช้คำปฏิเสธ เช่น ไม่ หรือห้าม ต้องเน้นด้วยการทำตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำที่แสดงการปฏิเสธ

1.3) คำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระต่อกัน การตอบคำถามของข้อหนึ่งจะต้อง ไม่ขึ้นหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง หรือใช้คำตอบของข้อหนึ่งเป็นคำถามของอีกข้อหนึ่ง

1.4) หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ขึ้นนำหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด

1.5) แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว (ยกเว้นข้อสอบเพื่อการวิเคราะห์ที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบได้ แต่การแปลผลจะต้องคำนึงถึงความหมายของแต่ละคำตอบ)

2) การสร้างตัวเลือก โดยทั่วไปตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบมี จำนวน 3-5 ตัวเลือก การกำหนดจำนวนตัวเลือกในข้อสอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของผู้เรียน ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1) แต่ละตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกันและมีความยาวใกล้เคียงกัน

2.2) ใช้คำที่สั้น ได้ใจความชัดเจน และหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจได้ยาก

2.3) ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” (เพราะเป็นการสื่อความหมายถึงความไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจ)

2.4) ไม่ควรสร้างตัวเลือกโดยใช้ระดับของความถูกต้องเป็นประเด็นให้คิด



3) การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ จะต้องมึบ้นที่กสาระสำคัญของการสร้าง เพื่อการตรวจสอบและอ้างอิง ประกอบด้วย

- 3.1) ระดับชั้น
- 3.2) สาระการเรียนรู้
- 3.3) มาตรฐานการเรียนรู้
- 3.4) ตัวชี้วัด
- 3.5) พฤติกรรมที่วัด
- 3.6) ข้อสอบและการบันทึกเกี่ยวกับตัวเลือก
- 3.7) เฉลยหรือคำตอบที่ถูก

4) เมื่อสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบได้ตามจำนวนที่ต้องการแล้ว จะต้องนำ ข้อสอบเหล่านั้นมาจัดฉบับ โดยใช้แนวทางดังนี้

- 4.1) เรียงลำดับข้อสอบจากข้อง่ายไปข้อยาก
- 4.2) ถ้าในแบบทดสอบ ประกอบด้วยเนื้อหาหลายเรื่อง ควรจัดลำดับ ข้อสอบที่วัดเนื้อหาในเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกัน
- 4.3) กระจายคำตอบที่ถูกต้องของแบบทดสอบทั้งฉบับให้มีจำนวนข้อที่ ถูกต้องของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน แต่ต้องไม่ใช้วิธีการกระจายโดยเรียงตัวเลือกถูกเป็นระบบ เช่น ข้อ 1 เฉลย ก ข้อ 2 เฉลย ข ข้อ 3 เฉลย ค ข้อ 4 เฉลย ง ข้อ 5 เฉลย ก และไม่ควรให้ตัวเลือกถูก เดียวกันเรียงติดกันหลายข้อ

#### 5) เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบเลือกตอบ

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ พิจารณาได้จากการเลือกตัวเลือก ที่ถูกต้องและให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ เช่น เลือกถูกต้องได้ 1 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 30-58) ได้กล่าวถึงการให้ คะแนนแบบทดสอบชุดข้อสอบแบบเลือกตอบ ทำได้ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบชุดข้อสอบแบบเลือกตอบ ระดับคะแนน

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	เลือกคำตอบได้ถูกต้อง
0	เลือกคำตอบไม่ถูกต้อง

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 35), โดย สถาบันส่งเสริมการสอน การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

## 6) ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

6.1) ตรวจให้คะแนนได้ง่าย ใช้เวลาน้อย และมีความเป็นปรนัยสูง

6.2) วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบในด้านความสมเหตุสมผลตามเนื้อหา ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกได้

6.3) ปรับปรุงหรือแก้ไขคำถามและตัวเลือก เพื่อนำไปใช้ในโอกาสอื่นได้

6.4) ใช้วัดได้กับเนื้อหาทุกสาระการเรียนรู้

6.5) ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการทดสอบรูปแบบอื่น

## 7) ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

7.1) สร้างคำถามที่ชัดเจน เป็นปรนัย ตรงประเด็น หรือมีประเด็นเดียวได้ยาก ผู้สร้างข้อสอบจึงต้องเป็นผู้มีประสบการณ์

7.2) สร้างคำถามที่วัดความรู้ระดับสูง เช่น การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ และวัดทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ยาก ส่วนใหญ่จะวัดได้ในระดับความรู้ ความจำ และความเข้าใจ

## 2.7.2 แบบทดสอบอัตนัย

## 2.7.2.1 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย ดังต่อไปนี้

ชาลวชัย ยมดิษฐ์ (2548, น. 34-38) กล่าวว่า แบบทดสอบแบบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น เหมาะสำหรับการวัดความรู้ขั้นสูงกว่าความจำ และความเข้าใจ

Mehrens and Lehmann (1969, pp. 206-227) ได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบอัตนัยไว้ว่า เป็นลักษณะของคำถามที่แตกต่างจากคำถามชนิดอื่น ดังนี้

1. ไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียวที่สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ผู้สอบได้ตอบอย่างอิสระ
3. คุณภาพของคำตอบมีระดับต่างกัน

Hopkins and Antes (1990, pp. 231-232) ได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบอัตนัยไว้ว่า ข้อสอบที่เป็นสิ่งที่ต้องการคำตอบที่เป็นประโยคหลายประโยคต่อเนื่อกัน ซึ่งแสดงความสมเหตุสมผล ถูกต้อง และคุณภาพของข้อสอบแบบนี้ ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในวิชาที่สอบ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น เหมาะสำหรับการวัดความรู้ขั้นสูงกว่าความจำและความเข้าใจ เป็นสิ่งที่ต้องการคำตอบที่เป็นประโยคหลายประโยคต่อเนื่อกัน ซึ่งแสดงความสมเหตุสมผล ถูกต้อง และเป็นลักษณะของคำถามที่แตกต่างจากคำถามชนิดอื่น ดังนี้



1. ไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียวที่สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ผู้สอบได้ตอบอย่างอิสระ
3. คุณภาพของคำตอบมีระดับต่างกัน

#### 2.7.2.2 ประเภทของแบบทดสอบอัตนัย

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบอัตนัย ไว้ดังนี้

ชาลซ์ ยมดิษฐ์ (2548, น. 34-38) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบเป็น 2 แบบคือ แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) และแบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response) ซึ่งขึ้นอยู่กับการให้อิสระแก่นักเรียนในการตอบ จากการศึกษาพบว่าเด็กระดับประถมศึกษา เขียนตอบแบบกำหนดโครงสร้างให้ตอบได้ดี ส่วนนักเรียนในระดับสูงเขียนตอบแบบไม่กำหนดโครงสร้างให้ตอบได้ดี

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) ข้อสอบแบบอัตนัย แบบไม่จำกัดคำตอบนี้ให้อิสระเสรีแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลเท็จจริงต่าง ๆ มาใช้ในการสอน โดยทั่วไปข้อสอบแบบนี้จะให้นักเรียนแสดงความสามารถซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการสังเคราะห์ และการประเมินผล ข้อสอบนี้นับว่าคุณค่าอย่างยิ่งในการวัดกระบวนการทางสมองที่สูงขึ้นตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระลึกถึงความรู้ที่เรียนไป เช่น จงอธิบายทฤษฎีกำเนิดชนชาติไทย มา 1 ทฤษฎี จงอธิบายเกี่ยวกับการสอนแบบบรรยายภาคกับการสอนแบบสืบสวน โดยให้บอกถึงหลักสำคัญที่ใช้ในการสอนแต่ละวิธี และข้อดี-ข้อเสีย ของการสอนทั้งสองแบบ

ขั้นที่ 2 ประเมินค่าความรู้ที่จำได้ เช่น จงเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ และแบบอิงกลุ่มมาอย่างละเอียด เพราะเหตุใดเอ็ดสันจึงได้รับการยกย่องเป็นอย่างมากจากการทดลองเรื่องอากาศมีไอน้ำ

ขั้นที่ 3 รวบรวมความรู้และความคิดให้เป็นระบบ เช่น จงกล่าวถึงความคล้ายคลึงกันในการที่สหรัฐอเมริกาเข้าไปมีส่วนพัวพันกับความขัดแย้งในประเทศเกาหลีและเวียดนามมา 3 ประเภท

ขั้นที่ 4 แสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีเหตุผล เช่น จงเปรียบเทียบและอธิบายเหตุผลการปกครองระบอบประชาธิปไตยของอังกฤษกับสหรัฐอเมริกา

ข้อเสียของข้อสอบประเภทนี้คือ มีความเชื่อมั่นค่อนข้างต่ำ แต่มีข้อดีคือนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรี

2. แบบจำกัดตอบ (Restricted Response) ข้อสอบแบบนี้มักจะกำหนดขอบเขตแบบฟอร์ม และเนื้อหาที่เฉพาะให้นักเรียนไม่มีอิสระในการตอบมากนัก แบบทดสอบนี้ให้ตอบสั้นกว่าแบบแรก คำตอบอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ในวงจำกัด โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดขอบข่าย และความยาวในการตอบไว้ด้วย ตัวอย่างเช่น ลักษณะภูมิอากาศ การปกครอง อาชีพของ

พลเมือง จงอธิบายสาเหตุของการเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 มา 3 ประการ จงยกตัวอย่างการกระทำที่แสดงถึงความรักชาติมา 5 ข้อ

Mehrens and Lehmann (1969, pp. 206-277) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของควมมีอิสระในการตอบดังนี้

1. แบบตอบขยาย (Extended Response) หรือแบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted Response) ข้อสอบแบบนี้จะถามความรู้ความสามารถต่าง ๆ โดยให้อิสระในการตอบแก่นักเรียน หรือผู้สอบมาก เปิดโอกาสให้เขียนแสดงความคิดเห็น อธิบาย อภิปรายได้อย่างเต็มที่ทุกแง่มุมตามที่ต้องการไม่จำกัด ลักษณะคำถามจึงกว้างขวาง เหมาะกับการวัดความสามารถด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทศนคติ และการประเมินค่า (Evaluation) เพราะข้อสอบแบบนี้ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักรวบรวมความคิดต่าง ๆ การประเมินคุณค่าของสิ่งเหล่านั้นและการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลนี้ปริมาณคำตอบของข้อสอบแบบนี้จึงขึ้นอยู่กับคำถาม และความรู้ที่สั่งสมไว้วามีน้อยเพียงใด ประกอบกับความสามารถในการจัดระบบการตอบ และความสามารถในการใช้ภาษาของนักเรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ จุดอ่อนของการถามแบบนี้อยู่ที่การให้คะแนน เพราะยากที่จะหาเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ถูกต้องเที่ยงตรงได้คำถามที่เข้มงวดจะเป็นคำถามประเภท “จงอภิปราย, เปรียบเทียบ, แสดงความคิดเห็น” เป็นต้น

2. แบบทดสอบจำกัด (Restricted Response หรือ Short-Essay Item) ข้อสอบนี้สามารถจุดจุดอ่อนของคำถามแบบแรกได้ ทั้งนี้เนื่องจากข้อสอบแบบขยายคำตอบเป็นแบบทดสอบที่ให้อิสระในการตอบโดยไม่จำกัด ทำให้ได้คำตอบที่แตกต่างกันมาก จึงมักมีปัญหาในการตรวจคะแนน โดยเฉพาะในแง่ของการเปรียบเทียบกันในกลุ่ม ข้อสอบแบบนี้จึงถามแบบเจาะจง ผู้เขียนข้อสอบจะกำหนดขอบเขต ลักษณะการตอบตลอดจนเนื้อหา ทิศทางการตอบและความยาวในการตอบไว้ด้วย คำตอบจึงสั้นและอยู่ภายใต้ขอบเขตที่กำหนดไว้ ผู้ตอบต้องจัดเรียงเรียงความคิดเห็นให้เป็นระเบียบ แล้วตอบให้ตรงประเด็นของคำถามเพียงสั้น ๆ โดยไม่มีโอกาสอภิปรายแสดงความคิดเห็นนอกเหนือที่กำหนดไว้ให้ ข้อสอบแบบนี้จึงมีความสะดวกในการให้คะแนนมากกว่าแบบแรก เพราะมีเกณฑ์ต่าง ๆ ที่จะตัดสินใจให้คะแนนมากขึ้น ผู้เขียนข้อสอบจึงจำเป็นต้องระมัดระวังในเรื่องคำสั่งโจทย์ ขอบเขตเนื้อหา และเวลาที่กำหนดให้นักเรียนตอบ คำถามที่เข้มงวดอยู่ในรูป “จงนิยาม, ตอบสั้น ๆ, อธิบายสั้น ๆ” อย่างไรก็ตาม ข้อสอบแบบนี้ให้โอกาสแก่นักเรียนน้อยมากในการแสดงความสามารถเกี่ยวกับการจัดการรวบรวม การแสดงความคิดเห็น และการจัดหาสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับการตอบ จึงมีประโยชน์สำหรับการวัดผลการเรียนรู้ระดับความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แต่จะมีคุณค่าน้อยมากถ้าจะนำไปใช้ในระดัการสังเคราะห์ และการประเมินค่า

Hopkins and Antes (1990, pp. 231-232) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบเป็น 2 ประเภท คือ



1. แบบที่มีขอบเขตกว้างแต่ให้เวลาจำกัด (Extended-Response) ข้อสอบลักษณะนี้จะทดสอบทักษะของผู้เขียนในการเลือกว่าเขียนอะไร และจะเขียนมากน้อยแค่ไหนในแต่ละส่วน รวมทั้งความสามารถในการจัดระเบียบ และแสดงความคิดในเชิงตรรกะ ข้อสอบเขียนบรรยายแบบขยายความนี้เป็นข้อสอบประเภทปลายเปิด (Open-Ended) และไม่ได้จำกัดความคิดของนักเรียน ข้อสอบแบบนี้มีประโยชน์ในการประเมินการเขียน โดยเฉพาะศิลปะเกี่ยวกับการใช้ภาษา

2. แบบจำกัดคำตอบ (Limited-Response) จะมีขอบเขตกว้างหรือแคบก็ได้แต่นักเรียนควรจะรู้อย่างแน่ชัดว่า ชัดจำกัดนั้นคืออะไรข้อสอบนี้จะให้ขีดจำกัดที่ระบุได้อย่างชัดเจน เพื่อสร้างขอบเขตในการตอบให้นักเรียน กล่าวคือนักเรียนต้องตอบในรอบเนื้อหาที่จำกัดข้อสอบแบบนี้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่ต้องการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งต่างจากแบบทดสอบอัตนัย แบบที่มีขอบเขตกว้างที่ต้องการวัดด้านทักษะการเขียนผู้ออกข้อสอบควรพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายในการวัดผลก่อนตัดสินใจเลือกว่าจะใช้รูปแบบใด

สรุปได้ว่าประเภทของแบบทดสอบเป็น 2 แบบคือ แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) และแบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response)

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) ลักษณะนี้จะทดสอบทักษะของผู้เขียนในการเลือกว่าเขียนอะไร และจะเขียนมากน้อยแค่ไหนในแต่ละส่วน รวมทั้งความสามารถในการจัดระเบียบ และแสดงความคิดในเชิงตรรกะ บรรยายแบบขยายความนี้เป็นข้อสอบประเภทปลายเปิด (Open-Ended) ข้อสอบแบบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบนี้ให้อิสระเสรีแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลเท็จจริงต่าง ๆ มาใช้ในการสอน โดยทั่วไปข้อสอบแบบนี้จะให้นักเรียนแสดงความสามารถซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการสังเคราะห์ และการประเมินผลข้อสอบนี้ เหมาะกับการวัดความสามารถด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะคิด และการประเมินค่า (Evaluation) เพราะข้อสอบแบบนี้ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักรวบรวมความคิดต่าง ๆ การประเมินคุณค่าของสิ่งเหล่านั้นและการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

2. แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response) ข้อสอบแบบนี้มักจะกำหนดขอบเขตแบบฟอร์ม และเนื้อหาที่เฉพาะให้นักเรียนไม่มีอิสระในการตอบมากนัก ชัดจำกัดนั้นคืออะไรข้อสอบนี้จะให้ขีดจำกัดที่ระบุได้อย่างชัดเจน เพื่อสร้างขอบเขตในการตอบให้นักเรียน แบบทดสอบนี้ให้ตอบสั้นกว่าแบบแรก คำตอบอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ในวงจำกัด โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดขอบข่าย และความยาวในการตอบไว้ด้วย จึงมีประโยชน์สำหรับการวัดผลการเรียนรู้ระดับความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แต่จะมีคุณค่าน้อยมากถ้าจะนำไปใช้ในระดับการสังเคราะห์ และการประเมินค่า

#### 2.7.2.3 แนวทางการสร้างข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1. ควรสร้างโจทย์หรือคำถาม เพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ควรใช้คำถามที่วัดการคิดและระดับพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำ
3. สร้างโจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจตรงกัน
4. ต้องกำหนดกรอบของแนวการตอบตามประเด็นของคำถามและครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด
5. มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุมและชัดเจนโดยการกำหนดประเด็นการให้คะแนนและน้ำหนักคะแนนของแต่ละประเด็นไว้ด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ คือแบบทดสอบความรู้เชิงจำนวน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัย คือแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์จำนวน 12 ข้อ

## 2.8 การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบด้วยความหมายของการสัมภาษณ์ ประเภทของการสัมภาษณ์ และข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ ดังนี้

### 2.8.1 ความหมายของการสัมภาษณ์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมายของการสัมภาษณ์ ดังนี้

นิภา เมธาวีชัย (2543, น. 32) ได้ให้ความหมายการสัมภาษณ์ว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดเห็นของบุคคลโดยการสนทนา ซักถามโต้ตอบระหว่างบุคคล ลักษณะตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ดีกว่าการสังเกต เพราะผู้สัมภาษณ์สามารถใช้ตา หู และปาก ในขณะที่สัมภาษณ์ได้ ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยสร้างความเชื่อถือ รักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจขณะสัมภาษณ์ และบันทึกผลการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544, น. 78) ได้ให้ความหมายการสัมภาษณ์ว่า เป็นรูปแบบของการสื่อสารด้วยคำพูดระหว่างบุคคล โดยมีมุ่งเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งและมุ่งเนื้อหาของเรื่องนั้นเป็นที่แน่นอน การสัมภาษณ์ได้รวมความหมายดังนี้

1. การสัมภาษณ์เป็นการสื่อสารด้วยคำพูด แบบพบหน้ากันระหว่างบุคคล ทั้งผู้ดำเนินการสัมภาษณ์และผู้ได้รับการสัมภาษณ์จะแลกเปลี่ยนข้อมูลกันด้วยคำพูด



2. บุคคลที่เกี่ยวข้องในการสัมภาษณ์ มีความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ซึ่งทำให้แตกต่างไปจากการสื่อสารแบบพบหน้าในรูปแบบอื่น

3. การสัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายแน่นอน หมายถึง มีความต้องการจะได้อย่างใดอย่างหนึ่ง

ไพศาล วรคำ (2562, น. 218) ได้ให้ความหมายของการสัมภาษณ์ว่าเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสนทนา พูดคุย ซักถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย หรือเป็นการสนทนาอย่างมีเป้าหมายนั่นเอง การสัมภาษณ์เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ทำให้ได้ข้อมูลในเชิงลึก

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสนทนา พูดคุย ซักถาม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดเห็นของบุคคลโดยการสนทนา ซักถามโต้ตอบระหว่างบุคคล ลักษณะตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ดีกว่าการสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย ซึ่งจะมีจุดมุ่งหมายแน่นอน การสัมภาษณ์เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ทำให้ได้ข้อมูลในเชิงลึก ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยสร้างความเชื่อถือ รักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจขณะสัมภาษณ์ และบันทึกผลการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา

## 2.8.2 ประเภทของการสัมภาษณ์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) กล่าวว่า การสัมภาษณ์สามารถแบ่งออกได้หลายแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์ตามแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ให้ผู้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงในแบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่าย และลดเวลาในการสัมภาษณ์

2. แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ การสัมภาษณ์แบบนี้อาจมีแนวการสัมภาษณ์ ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญในการสัมภาษณ์

กิติพัฒน์ นนทปัทมะดุลย์ (2547, น. 123-129) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์เป็น 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน หลักการและเหตุผล

ของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แต่ละคนได้รับชุดคำถามชุดเดียวกัน เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Open-Ended Interviews) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรวบรวมสาระด้านการรับรู้โลกและประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างดู ยืดหยุ่นและลื่นไหลไปตามสถานการณ์เพราะการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างไม่ได้ใช้ข้อคำถามที่กำหนดไว้ตายตัว แต่จะมีลักษณะรวบรวมชุดของคำถามที่สำคัญ ๆ ที่มีที่มาจากข้อ สันนิษฐานอันหลากหลายกว่าการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured or Guided Interviews) หรือเรียกอีกอย่างว่าการสัมภาษณ์แบบชี้นำโดยปกติเป็นการสัมภาษณ์ที่นักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่อง ชี้นำการสัมภาษณ์ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก

ไพศาล วรคำ (2562, น. 218-219) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมประเด็นและรายละเอียดในแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า โดยจัดเรียงข้อคำถามที่จะใช้สัมภาษณ์ไว้เป็นลำดับ

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยไม่ได้เตรียมรายละเอียดของประเด็นสัมภาษณ์ เหมือนกับการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จะมีเพียงประเด็นหลักที่ต้องการข้อมูลเท่านั้น โดยผู้วิจัยสามารถเริ่มต้นการสนทนาได้ตามอรรถาธิบายจะเริ่มประเด็นใดก่อนหลังก็ได้

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดเตรียมประเด็นและรายละเอียดในแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า โดยจัดเรียงข้อคำถามที่จะใช้สัมภาษณ์ไว้เป็นลำดับ 2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยไม่ได้เตรียมรายละเอียดของประเด็นสัมภาษณ์ มีแค่ประเด็นหลักที่ต้องการข้อมูลเท่านั้น 3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่นักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง ชี้นำการสัมภาษณ์ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก

### 2.8.3 การสัมภาษณ์เชิงลึก

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ดังนี้

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2545, น. 119-120) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึกเป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีการกำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับคำถามและลำดับขั้นตอนของการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าเป็นการพูดคุยสนทนาตามธรรมชาติ



วรวิมล สุภาพ (2547, น. 117-119) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึก เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ต้องการล้วงเอาความจริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริง ไม่ใช่เป็นการถามเกี่ยวกับคำถาม “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” แต่เป็นคำถามที่ถามว่าเพราะเหตุใดหรือทำไม ฯลฯ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความเข้าใจและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะทำให้การสัมภาษณ์เหมาะสม

กมลทิพย์ ศรีหาเศษ (2550, น. 57-59) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึกเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เช่น การสัมภาษณ์เจาะลึก การสัมภาษณ์ลุ่มลึก การสัมภาษณ์แนวลึก เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลโดยไม่ใช่แบบสอบถามจะมีแนวของข้อคำถามให้ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถามผู้ให้สัมภาษณ์ในลักษณะการเจาะลึก และต้องอาศัยความสามารถพิเศษของผู้สัมภาษณ์ในการค้นหารายละเอียดในประเด็นที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งการสัมภาษณ์เชิงลึกมักจะทำการศึกษาในประชากรกลุ่มเล็ก ๆ เช่น ผู้บริหาร นักการเมือง ผู้นำทางวิชาการ ผู้นำท้องถิ่น ประชาชนชาวบ้าน เป็นต้น โดยที่การสัมภาษณ์เชิงลึกนั้นมิได้มุ่งหวังจะให้ถูกสัมภาษณ์เลือกคำตอบที่นักวิจัยคิดไว้ก่อนหรือสัมภาษณ์เพียงครั้งเดียวแต่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกคำตอบที่นักวิจัยคิดไว้ก่อนหรือสัมภาษณ์เพียงครั้งเดียวแต่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็น ให้คำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับความสำคัญของเรื่องและสถานการณ์ ตลอดจนความเชื่อ ความหมายต่าง ๆ อย่างลึกซึ้งในแง่มุมต่าง ๆ

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึก เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป ต้องการล้วงเอาความจริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริง ที่ไม่มีการกำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับคำถามและลำดับขั้นตอนของการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการพูดคุยสนทนาตามธรรมชาติ และต้องอาศัยความสามารถพิเศษของผู้สัมภาษณ์ในการค้นหารายละเอียดในประเด็นที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งการสัมภาษณ์เชิงลึกมักจะทำการศึกษาในประชากรกลุ่มเล็ก ๆ

#### 2.8.4 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุลย์ (2550, น. 119-157) กล่าวว่า การสัมภาษณ์ แบบกึ่งโครงสร้าง หรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกัน การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำนี้ โดยปกติ นักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็น



วณิกยำนท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัวแต่เป็นคำถามที่มีค่าสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความพิการของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติและสาเหตุที่พิการ ประวัติครอบครัว การประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็นนักวิจัยมือใหม่ทว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการสัมภาษณ์ คือ การเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีค่าสำคัญที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่น พร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคน และสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบขึ้นจึงเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับนักวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหลาย ๆ คน พร้อม ๆ กับต้องการความเข้าใจลึกซึ้งในโลกและประสบการณ์ของแต่ละคน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นการจุดจุดอ่อนของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบขึ้นน่าจึงเป็นที่นิยมในหมู่นักวิจัยเชิงคุณภาพไม่น้อยไปกว่าการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ส่วนการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างน่าจะเหมาะกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปริมาณมากกว่าในการวิจัยเชิงคุณภาพ

### 2.8.5 การสร้างแบบสัมภาษณ์

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2542, น. 119-122) ได้กล่าวว่า ในการดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ มีประเด็นที่สำคัญที่ควรพิจารณา ได้แก่ ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์ หลักในการสัมภาษณ์ คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดี ข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ การสร้างแบบสัมภาษณ์ และการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์โดยทั่วไป จะประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1.1 ส่วนแรก เป็นส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ เช่น ชื่อโครงการวิจัย วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์ ชื่อหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด ฯลฯ ในส่วนนี้ผู้สัมภาษณ์ควรกรอกไว้ล่วงหน้า

1.2 ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่ใช้บันทึกรายละเอียดส่วนตัวของผู้ให้การสัมภาษณ์ เช่น เพศ อายุ อาชีพ ศาสนา สถานภาพสมรส จำนวนบุตร ฯลฯ

1.3 ส่วนที่สาม เป็นส่วนที่เป็นข้อความ และที่จะเป็นคำตอบตามจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์

#### 2. หลักในการสัมภาษณ์



หลักในการสัมภาษณ์เพื่อให้การรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ดำเนินไปได้อย่างดี  
ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรงควรมีหลักดังนี้

## 2.1 การเตรียมตัวก่อนไปสัมภาษณ์

2.1.1 ผู้สัมภาษณ์ต้องเข้าใจจุดประสงค์ของการวิจัยอย่างแจ่มชัด

2.1.2 ทำการนัดแนะเวลาและสถานที่สัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างที่จะไป  
สัมภาษณ์ กรณีที่จะไปสัมภาษณ์กับประชาชนในหมู่บ้าน ควรทำหนังสือขออนุญาตไปยังฝ่ายปกครอง  
เช่น นายอำเภอ กำนัน ไว่ล่งหน้า อาจนัดสัมภาษณ์รวมกันที่วัด หรือไปสัมภาษณ์ตามบ้านของกลุ่ม  
ตัวอย่าง ซึ่งจะต้องศึกษาแผนที่หมู่บ้านและกำหนดเขตสัมภาษณ์ของแต่ละคนให้ชัดเจน จะได้ไม่  
สัมภาษณ์ซ้ำซ้อนกัน ในกรณีสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้วิจัยเข้าไปคลุกคลีอยู่ในบ้านอยู่แล้ว และ  
จะพบปะพูดคุยกันตามโอกาสที่เหมาะสม จึงไม่จำเป็นต้องดำเนินการตามข้อนี้

2.1.3 กรณีสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จะต้องเตรียมแบบสัมภาษณ์ไว้  
ล่วงหน้า

2.1.4 ทำการซักซ้อมการสัมภาษณ์รวมทั้งวิธีบันทึกข้อมูลไว้ล่วงหน้าให้  
คล่องแคล่วไม่ประหม่า หรือเก้อเขิน ถ้าเป็นไปได้ควรท่องจำคำถามต่าง ๆ ไว้ ซึ่งจะช่วยให้ดำเนินการ  
สัมภาษณ์ไปได้อย่างราบรื่น

## 2.2 การเริ่มต้น

2.2.1 ก่อนเริ่มสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ควรแนะนำตนเอง บอกจุดมุ่งหมาย  
ของการสัมภาษณ์ให้ผู้ที่จะให้สัมภาษณ์เข้าใจ

2.2.2 สร้างความคุ้นเคย ความเป็นมิตร โดยสนทนาในเรื่องที่คาดว่าผู้ให้  
สัมภาษณ์จะสนใจ โดยใช้เวลาเล็กน้อย

## 2.3 การดำเนินการสัมภาษณ์

2.3.1 ผู้สัมภาษณ์ต้องมีกิริยาสุภาพเรียบร้อย ยิ้มแย้มแจ่มใส

2.3.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่แปลปลัดหลายทางเหมาะสำหรับระดับ  
ผู้ให้สัมภาษณ์

2.3.3 ใช้คำถามที่สามารถตอบได้ทันที

2.3.4 สัมภาษณ์ทีละคำถาม

2.3.5 ผู้สัมภาษณ์ต้องมีพื้นความรู้อย่างดีในเรื่องที่จะสัมภาษณ์

2.3.6 ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจคำถาม ก็ตั้งคำถามใหม่หรืออธิบายคำถาม  
ให้เข้าใจ

2.3.7 การจดบันทึกคำตอบควรทำอย่างรวดเร็ว

2.3.8 ไม่เร่งรัดหรือคาดคั้นคำตอบจากผู้ให้สัมภาษณ์

2.3.9 ไม่ใช้คำถามที่เป็นการชี้แนะคำตอบ

2.3.10 ไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือชุดในลักษณะที่เป็นการสั่งสอนผู้ให้

สัมภาษณ์

2.3.11 กล่าวแสดงความขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์ หลังสัมภาษณ์เสร็จแล้ว

3. คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดี

คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดีควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

3.1 มีบุคลิกภาพที่ดี ผู้สัมภาษณ์ควรมีกิริยามารยาทสุภาพ เรียบร้อย นุ่มนวล แจ่มใส ซึ่งจะช่วยให้บรรยากาศการสัมภาษณ์เป็นไปด้วยดี โนม่น้าวให้ผู้สัมภาษณ์อยากให้ความร่วมมือ อย่างจริงใจ

3.2 มีมนุษยสัมพันธ์ดี ผู้สัมภาษณ์ควรเป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ดี สามารถติดต่อสื่อสารกับคนอื่นได้อย่างคล่องแคล่ว

3.3 มีไหวพริบดี ผู้สัมภาษณ์ที่ดีควรรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อเหตุการณ์

3.4 เป็นคนช่างสังเกต ในการสัมภาษณ์ถ้าผู้สัมภาษณ์เป็นคนช่างสังเกตจะช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์และเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งช่วยในการตัดสินใจ และนำมาประกอบการแปลความหมายข้อมูล

3.5 มีความซื่อสัตย์ ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความซื่อสัตย์ต่อข้อมูล ไม่ทำการบิดเบือน แปลความ ตีความหรือสรุป ขัดแย้งไปจากข้อความจริงที่ตนได้รับ

3.6 มีความรับผิดชอบในการสัมภาษณ์ ทำการสัมภาษณ์ด้วยความสนใจใคร่รู้มีความตั้งใจให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เทียงตรง

3.7 มีความอดทน ในการสัมภาษณ์บุคคลอื่น บางครั้งต้องเดินทางไปสัมภาษณ์คนที่ไม่รู้จัก และอยู่ห่างไกล ใช้เวลาสัมภาษณ์นาน ผู้ให้สัมภาษณ์บางคนอาจมีกริยาอาการหรือบุคลิกภาพที่ไม่ค่อยเหมาะสมในสายตาของผู้สัมภาษณ์การแต่งกายไม่สะอาด ฯลฯ ซึ่งผู้สัมภาษณ์จะต้องใช้ความอดทนมีความเห็นอกเห็นใจคนอื่น

4. ข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์

ข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ มีดังนี้

4.1 ข้อดีของการสัมภาษณ์

4.1.1 เป็นเทคนิคที่ใช้รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วัยเด็กถึงวัยชรา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ไม่ออกเขียนไม่ได้หรือมีปัญหาในการอ่านและเขียน

4.1.2 สามารถปรับคำถามให้ชัดเจนขึ้นได้ ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจก็เปลี่ยนคำถามให้เกิด ความเข้าใจได้

4.1.3 ผู้ให้สัมภาษณ์จะให้ความร่วมมือมากกว่าวิธีส่งแบบสอบถามไปให้ตอบ



4.1.4 ระหว่างการสัมภาษณ์สามารถสังเกตความจริงใจในการตอบของผู้ถูกสัมภาษณ์จาก กิริยา ท่าทางได้

4.1.5 ระหว่างการสัมภาษณ์ตรวจสอบคำตอบได้และสามารถหาข้อมูลได้ลึกซึ้งเมื่อเกิดข้อสงสัยในคำตอบ

#### 4.2 ข้อจำกัดของการสัมภาษณ์

4.2.1 ต้องใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาก การสัมภาษณ์แต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาในการเดินทางไปกลับ ในการสัมภาษณ์แต่ละคน ดังนั้นจึงต้องใช้ความพยายามและค่าใช้จ่ายสูง

4.1.2 ผู้ให้สัมภาษณ์อาจตอบไม่ตรงกับข้อความจริงของตนด้วยความตั้งใจ

4.1.3 คุณภาพข้อมูลที่ได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของผู้สัมภาษณ์

#### 5. การสร้างแบบสัมภาษณ์

การสร้างแบบสัมภาษณ์มีขั้นตอนน้อยกว่าประเภทอื่น ๆ เพราะมักเป็นคำถามกว้าง ๆ ให้ผู้ตอบ ตอบโดยอิสระและได้ข้อมูลที่เป็นความจริงมากที่สุดซึ่งมี 3 ขั้นตอนสำคัญ คือ

5.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ ตัวแปร หรือประเด็นสำคัญที่ต้องการทราบข้อมูล

5.2 สร้างข้อคำถามให้สัมพันธ์กับประเด็นหรือคำสำคัญที่ต้องการทราบข้อมูล โดยยึดหลัก ดังนี้

5.2.1 ไม่ใช้คำถามที่เป็นการชักนำให้เกิดคำตอบที่ต้องการ

5.2.2 ไม่ใช้คำถามที่ทำให้ผู้ตอบรู้สึกต่อต้าน หรือทำให้เกิดอคติในการตอบ

ข้อมูล

5.2.3 ไม่ใช้คำถามที่เป็นความขัดแย้งค่านิยมของสังคม เพราะผู้ตอบ

จะตอบตามค่านิยม ทำให้ไม่ได้รับความจริง

5.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่ออกแบบข้อคำถามไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

5.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการทดสอบความตรงทดลองใช้กับผู้ที่มีลักษณะ

ใกล้เคียง

#### 6. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์

ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ จะดู 2 ประเด็นหลัก ๆ ดังนี้

6.1 ความตรง: ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

6.1.1 ความครบถ้วนของคำถาม

6.1.2 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ถาม

6.2 ความเที่ยง: เพื่อดูความสอดคล้องของคำตอบได้

สรุปได้ว่า การสร้างแบบสัมภาษณ์ สิ่งที่ควรพิจารณา คือ ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์หลักในการสัมภาษณ์ คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดี ข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ การสร้างแบบสัมภาษณ์ และการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์

## 2.9 การหาคุณภาพเครื่องมือ

การหาคุณภาพเครื่องมือ เป็นกระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งดัชนีหรือตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

### 2.9.1 ความเที่ยงตรง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงความเที่ยงตรง (Validity) หรือความตรง (Validity) ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 134-135) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องที่อ้างถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความเที่ยงตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความเที่ยงตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการทดสอบ

2. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องของระดับ (Matter of Degree) มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มี การบอกความเที่ยงตรงของแบบทดสอบควรเสนอในระดับที่เจาะจง เช่น มีความเที่ยงตรงสูงปานกลาง หรือต่ำ

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ (Specific to Some Particular Use) ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงทุกวัตถุประสงค์ เช่น แบบทดสอบเลขคณิตอาจมีความเที่ยงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ แต่มีความเที่ยงตรงต่ำใน การวัดเหตุผลเชิงตัวเลข และอาจมีความเที่ยงตรงปานกลางในการคาดคะเนผลการเรียน

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว (Unitary Concept) หมายความว่าความเที่ยงตรงเป็นค่าตัวเลขตัวเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความเที่ยงตรงก็คือ เนื้อหา เกณฑ์ที่กำหนดและโครงการ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี การตรวจสอบความเที่ยงตรงเป็นกระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐาน เพื่อการสนับสนุนความเหมาะสมและความถูกต้อง



ของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุป ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

ไพศาล วรคำ (2561, น. 266-278) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติเกี่ยวข้องกับคุณภาพ ด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด เนื่องจากความเที่ยงตรงของค่าวัดจากเครื่องมือวัดเป็นความสัมพันธ์ หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของเครื่องมือวัดนั้นกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือตัวเกณฑ์ ดังนั้น การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง จึงเป็นการหาความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของตัวแปร วิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงจึงขึ้นอยู่กับชนิดของค่าวัดที่ได้จากตัวแปร ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอยู่ที่การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทน (Representative Sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด ว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดและมีความเพียงพอ (Adequate) ต่อการวัดเนื้อเรื่องนั้นหรือไม่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขตที่ครอบคลุมและเป็นตัวแทนมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดเพียงใด การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามนั้น พิจารณาจากเสียงส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้อง หรือดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ก็จะถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 266-270)

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้จาก

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$R_i$	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ประเมินในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้ เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากการวัดอื่น หรือวิธีการอื่น ๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันหรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามขอบเขต หรือครบตามคุณลักษณะย่อย ๆ ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (Trait) มักจะมีโครงสร้างขององค์ประกอบในเชิงทฤษฎี บางทีจึงถูกเรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีจึงนิยมใช้กับเครื่องมือวัด ตัวแปรคุณลักษณะ หรือตัวแปรแฝงที่มีการนิยามเชิงทฤษฎี เช่น เซว้ปัญหา เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม เซว้อารมณ์ เป็นต้น โดยคุณลักษณะเหล่านี้สังเกตโดยตรงไม่ได้ จะสังเกตได้เฉพาะผลที่เกิดขึ้นเท่านั้น การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้จัก (Comparing the Scores of Known Groups) วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the Scores from an Experiment) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นต้น

สรุปได้ว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความถูกต้อง แม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)



## 2.9.2 ความยากและอำนาจจำแนก

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 138) กล่าวว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมาก ข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูก ไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 225) กล่าวว่า ความยากและอำนาจจำแนก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบ 100 คนปรากฏว่าตอบถูกเพียง 30 คนแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความระดับความยาก ( $p$ ) เท่ากับ 0.30 หรือ 30 % ดังนั้นระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่าตั้งแต่ 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก  $p$  จะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย  $p$  จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า  $p$  ระหว่าง 0.20-0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power of The Items) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก หรือ แยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อสอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ไพศาล วรคำ (2561, น. 298-311) กล่าวว่า ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficult Index:  $p$ ) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปจะนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนี

ความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป ( $p < 0.20$ ) หรือง่ายเกินไป ( $p > 0.80$ ) จะไม่สามารถจำแนกความสามารถของกลุ่มผู้สอบได้ ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้น ต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้ามีการหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียนและดัชนีความยากหลังเรียน โดยใช้สูตรเดียวกับความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบปรนัยบ้าง เนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 หรือ 1 เหมือนกับ ข้อสอบปรนัยการหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่มเท่า ๆ กัน คือกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers 1970, pp. 214–215) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (2-4)$$

เมื่อ	$p$	แทน	ดัชนีความยาก
	$S_H$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย คือ ถ้าค่าดัชนีความยากสูงหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้าค่าดัชนีความยากต่ำหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือ ข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ นั่นก็หมายความว่าคนเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูกขณะที่คนอ่อนทำผิด เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม เทคนิคการหาอำนาจจำแนกมีหลายวิธีจำแนกตามลักษณะของเครื่องมือดังนี้



1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายวิธี ได้แก่ เทคนิคร้อยละ 50 เทคนิค ร้อยละ 27 การหาสหพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม และการหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial

2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ หาได้ 2 แบบ คือ ดัชนีอำนาจจำแนกของแบรนแนน (Brennan's Index: B-Index) และดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index: S)

3. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย ในกรณีของข้อสอบอัตนัย ค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers 1970, pp. 214–215) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\min} - X_{\max})} \quad (2-5)$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$S_H$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

ความยาก (P)	ความหมาย	อำนาจจำแนก (D)	ความหมาย
0.80-1.00	ง่ายมาก	0.60 - 1.00	ดีมาก
0.60-0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40 - 0.59	ดี
0.40-0.59	ปานกลาง	0.20 - 0.39	พอใช้
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก	0.10 - 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00-0.19	ยากมาก	0.00 - 0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวิจัยทางการศึกษา (น. 303), โดย ไพศาล วรคำ, 2560, มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวลวงนั้นควรมีค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

สรุปได้ว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้น ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปจะนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสม จะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป ( $p < 0.20$ ) หรือง่ายเกินไป ( $p > 0.80$ ) จะไม่สามารถจำแนกความสามารถของกลุ่มผู้สอบได้ ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้น ต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม และอำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

### 2.9.3 ความเชื่อมั่น

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงความเชื่อมั่น ดังนี้

กัลยา วานิชย์บัญชา (2548, น. 29) กล่าวว่า ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หมายถึง การนำเครื่องมือมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลการวัดต้องเหมือนกัน หรือกล่าวได้ว่าความ เชื่อถือได้ หมายถึง ความคงเส้นคงวาหรือมีความสอดคล้องกันนั่นเอง เช่น ถามคำถามเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง กับคนใดคนหนึ่ง คำตอบต้องเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน หรือใช้เครื่องชั่งน้ำหนักชั่งสิ่งของเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน น้ำหนักควรเท่ากัน เป็นต้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2549, น. 137-158) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนั้น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้กี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552, น. 88) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น ตรงกับภาษาอังกฤษ “Reliability” ซึ่งหมายถึง “Stability and Consistency” ของคะแนนสอบ จึงเป็นที่เข้าใจของกลุ่มนักวัดผลคนไทยว่า Reliability นั้น หมายถึง ระดับความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของคะแนนสอบจากการทดสอบเรื่องเดียวกันในเวลาใดก็ตาม อย่างไรก็ตาม อย่างไม่ดีสำหรับการใช้คำนั้นก็อาจใช้คำที่ต่างกันไป เช่น ความเชื่อมั่น ความเที่ยง



ไพศาล วรคำ (2561, น. 278-298) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นความเชื่อมั่นของแบบวัดจึงเป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่ให้ผลการวัดที่คงที่ในการวัดคุณลักษณะหนึ่งของบุคคลหนึ่ง เมื่อคุณลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะทำการวัดกี่ครั้งก็ตาม ในอีกมุมหนึ่งแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นแสดงให้เห็นว่าแบบวัดนั้นไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ความเชื่อมั่นจึงมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance) กล่าวคือ ถ้าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูง ความคลาดเคลื่อนของการวัด (Error of Measurement) จะต่ำ การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ 1) การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง 2) การวัดความสมมูลกันเป็นการวัดแบบที่เป็นคู่ขนาน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ 3) การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนาจากนิยามคือเป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิดคือ

1. การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง
2. การวัดความสมมูลกัน เป็นการวัดด้วยแบบวัดที่เป็นคู่ขนานกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ
3. การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

การหาค่าความเชื่อมั่นจากมีหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' s Alpha Coefficient Method) ครอนบาคได้เสนอสูตรสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแนวคิดแบ่งแบบสอบออกเป็น k ส่วน สำหรับใช้ในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนแบบทั่วไป สามารถใช้ได้ทั้งแบบสอบที่ให้คะแนนแบบ 0, 1 ให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก หรือกำหนดคะแนนแบบมาตราประมาณค่า (Rating Cale) หรือแม้แต่ข้อสอบอัตนัย ซึ่งเป็นที่รู้จักดีในชื่อสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' s C Coefficient) มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (2-6)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน	จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
	$s_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

การหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-Rater Reliability) ในกรณีที่ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย (Essay Test) แบบตอบสั้นที่มีคำตอบมากกว่า 1 แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต (Observation) และการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) ผู้ตรวจให้คะแนน (Rater) แต่ละคนอาจให้คะแนนที่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนจึงสำคัญมากสำหรับเครื่องมือวัดลักษณะนี้ วิธีการง่าย ๆ ในการหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน ก็คือ ให้ผู้ตรวจให้คะแนนหรือผู้สังเกตตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ให้คะแนนในแบบสอบเดียวกัน หรือพฤติกรรมเดียวกัน แล้วหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากผู้ตรวจ โดยการหาสัมประสิทธิ์ความพ้องกัน (Agreement Coefficient) หรือสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient)

การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดจะต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไป แต่สำหรับกรณีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Tests) และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน (Aptitude Tests) ค่าความเชื่อมั่นไม่ควรต่ำกว่า 0.09 เพราะเป็นแบบวัดที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง ส่วนความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนที่เชื่อถือได้ควรจะมีค่าประมาณ 0.85 ขึ้นไป

สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่น ตรงกับ ภาษาอังกฤษ “Reliability” ซึ่งหมายถึง “Stability and Consistency” หมายถึงความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนั้น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้กี่ครั้งก็ตาม กับกลุ่มเดิม การนำเครื่องมือมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลการวัดต้องเหมือนกัน มีความคงเส้นคงวาหรือมีความสอดคล้องกัน

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน มีนักการศึกษาได้ทำการศึกษาไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.10.1 งานวิจัยในประเทศ

การศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน ดังนี้



สุจิตใจ พละศักดิ์ (2556, น. 3) ได้ศึกษาการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์และการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และสร้างสมการทำนายความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษา พบว่า 1) ตัวแปรพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ และการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .675, .702, .712, .595, .568, .648 ตามลำดับ 2) สมการทำนายความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี ในรูปของคะแนนดิบ และในรูปของคะแนนมาตรฐานตามลำดับ คือ

$$y' = -32.231 + .214X_3 + .162X_4 + .152X_2 + .107X_6 + .118X_1$$

$$\text{และ } Z' = .256Z_3 + 1.82Z_4 + 1.61Z_2 + .131Z_6 + .130Z_1$$

อุไร มีแพง (2557, น. 36-47) ได้ศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาเบน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สสำรวจสภาพปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการพัฒนา 4) เปรียบเทียบการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 5) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง การหาร พบว่าครูจัดการเรียนการสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง ยึดแบบเรียนและคู่มือครูเป็นหลัก ขาดการเตรียมการสอน เน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าเน้นกระบวนการหรือขั้นตอนการหาคำตอบ ขาดเทคนิคและวิธีการสอนที่น่าสนใจ มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่หลากหลาย การแก้โจทย์ปัญหาเน้นให้นักเรียนทำตามแบบที่ครูสอนมากกว่าให้นักเรียนได้เรียนรู้หรือหาวิธีการแก้ปัญหด้วยตนเอง นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้น ไม่มีแนวคิดใหม่ๆ ไม่ค่อยซักถาม นักเรียนขาดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ไม่ค่อยปรึกษา



กันและขาดความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน 2) แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเสนอแนะว่าควรปรับพื้นฐานทางการเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียนให้พร้อมสำหรับเนื้อหาใหม่ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และใช้การเสริมแรง และวางเงื่อนไขสำคัญ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น และร่วมมือกับบุคลากรในโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา 3) ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร หลังการพัฒนาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร โดยภาพรวมในระดับมาก

วิสุทธิ์ คงกลป (2558, น. 47-63) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการให้เหตุผล การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 16 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการให้เหตุผล การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 2) สร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าสูงสุดคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความสามารถในการให้เหตุผลกับตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ที่มีค่ารองลงมา คือ ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนัยสำคัญทาง



สถิติที่ระดับ .01 และผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณพบว่า ตัวแปรแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผล ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับ 73.9% 2) สมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$\text{Solving}' = -5.948 + 0.271(\text{motivation}) + 0.484(\text{childcenter}) + 2.885(\text{self}) + 0.639(\text{reason})$$

$$Z'_{\text{Solving}} = -0.056(Z_{\text{motivation}}) + 0.430(Z_{\text{self}}) + 0.521(Z_{\text{reason}})$$

วิชัย พาณิชย์สวย และคณะ (2561, น. 18-31) ได้ศึกษาความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 12 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 461 คน จากนักเรียนในกรุงเทพมหานคร 6 โรงเรียน และโรงเรียนในส่วนภูมิภาค 6 โรงเรียน โดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling or Judgement Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 63.12 มีความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ (ได้คะแนนทดสอบต่ำกว่าร้อยละ 50 )

วิภู มุลวงค์ (2559, น. 81-97) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการเรียนรู้เรื่องสัดส่วนมีคะแนนสูงสุด และผลการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละมีคะแนนต่ำสุด 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งนักเรียนมีความสามารถด้านการกำหนดปัญหาจากโจทย์สูงที่สุด และมีความสามารถด้านการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาลดต่ำที่สุด 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา



โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นต่อไป

วรรณภา เขตประทุม (2561, น. 66-77) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษา ระดับความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคมจำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบวัดความเชื่อทางคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์โดยใช้ Pearson Correlation นำเสนอข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเชื่อทางคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับบวก และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก ในระดับสูง

วภูลดา รัตนทิพย์ (2562, น. 101-130) ได้ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร 2) ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน หนองกุงศรีวิทยาคาร 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎี การเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร แบ่งได้ 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง ต่ำ จำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 30.77, 38.46 และ 30.77 ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 33.85, 52.31 และ 13.85 ด้านทักษะ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 7.69, 70.77 และ 21.54 ความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากนักเรียนสามารถให้เหตุผลได้บางส่วน และยังมีการคำนวณที่ผิดพลาดอยู่บ้าง มีความเข้าใจผิดในวิธีการหาคำตอบ เมื่อนำไปแก้โจทย์ปัญหาจึงทำให้



คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง 2) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุ้งศรีวิทยาคาร แบ่งได้ 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง ต่ำ จำแนกทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมตามค่าร้อยละ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ชั้นความรู้ ความจำ คิดเป็นร้อยละ 53.85 ชั้นความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 58.46 ชั้นการประเมินค่า คิดเป็นร้อยละ 36.92 ชั้นการวิเคราะห์ คิดเป็นร้อยละ 35.38 ชั้นการสังเคราะห์ คิดเป็นร้อยละ 27.69 และ ชั้นการนำไปใช้ คิดเป็นร้อยละ 4.62 เนื่องจากนักเรียนสามารถนำความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว ตอบคำถามได้ถูกต้อง ทั้งสามจำนวน สามารถเปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบ เดียวกัน หรือต่างระบบกัน ที่กำหนดให้ คำนวณได้ถูกต้อง สามารถมองภาพจากรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่กำหนดให้ แล้วสามารถเขียนภาพจากการมองเป็นสองมิติได้ แต่ระบุจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละด้าน ไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ จากการนำเสนอ แต่ไม่สามารถคำนวณหาคำตอบได้ ไม่สามารถลงจุด สร้างจุดใหม่ได้ นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริง หาคำตอบของสถานการณ์ ไม่ได้ (3) ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎี การเรียนรู้ของบลูม (Blooms Taxonomy) ชี้นำไปใช้ที่ระดับสูง จำแนกตามความสามารถทาง คณิตศาสตร์แบ่งได้ 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง ต่ำ ในด้านทักษะการคิดคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 3.57, 2.38 และ 0 ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 7.69, 1.02 และ 0 ด้านทักษะ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 9.09, 1.35 และ 0

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งของครูและนักเรียน ทำให้ทราบว่านักเรียนมีความสามารถ ในแต่ละด้านอยู่ในระดับไหน ซึ่งจะนำไปปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในแต่ละด้านที่ยัง อยู่ในระดับต่ำ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นด้านคิดคำนวณ ด้านการ แก้ปัญหา และด้านการให้เหตุผล และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงใจจำนวน

ปนนยา เสียงเจริญ (2550, น. 66-132) ได้ศึกษาความรู้สึกลงใจจำนวนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความรู้สึกลงใจจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เปรียบเทียบ ความรู้สึกลงใจจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ ชีวิตสังคมหลังแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 549 คน สังกัด สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัด ความรู้สึกลงใจจำนวน มากกว่าสองกลุ่มเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Sheffe Method) ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความรู้สึกลงใจจำนวนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์



ขั้นต่ำในภาพรวม และจำแนกตามรายด้านทั้ง 7 ด้าน 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ มีความรู้สึกเชิงจำนวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความรู้สึกเชิงจำนวนตึกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางมีความรู้สึกเชิงจำนวนตึกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในภาพรวมและจำแนกตามรายด้านทั้ง 7 ด้าน

สีไพร สีสอน (2552, น. 55-109) ได้ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนในการแก้ปัญหา เรื่องการบวก และการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีหนองกาวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนในการแก้ปัญหา เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีหนองกาวิทยา อำเภอหนองสองห้อง โดยผู้วิจัยสร้างกิจกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งมีทั้งหมด 5 กิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตพฤติกรรม การบันทึกวีดิทัศน์ การบันทึกเสียงของนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติกิจกรรม และการ สัมภาษณ์เชิงลึก แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงบรรยายตามลักษณะผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้กรอบทฤษฎีของ Yang, Hsu and Huang (2004) ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีลักษณะการแสดงออกถึงธรรมชาติเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนของการบวกและการลบจำนวนเต็ม ซึ่งปรากฏลักษณะที่เด่นชัดดังนี้ 1) ด้านการเข้าใจ ความหมายของจำนวน นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของจำนวน เข้าใจเกี่ยวกับค่าประจำตำแหน่ง แสดงรูปแบบต่าง ๆ ของจำนวน ประยุกต์ความหมายเกี่ยวกับการบวก และการลบจำนวนเต็ม เพื่อใช้ในการแสดงแทนจำนวนด้วยวิธีการที่หลากหลาย 2) ด้านการจำแนกขนาดของจำนวนนักเรียนสามารถจำแนกขนาดสัมพันธ์ของจำนวนได้ โดยเปรียบเทียบจำนวนที่กำหนดให้กับจำนวนอื่น ๆ เรียงลำดับของจำนวน และเลือกใช้จำนวนที่มีค่าใกล้เคียงเพื่อช่วยในการคิดคำนวณในใจได้ 3) ด้านการใช้ค่ามาตรฐานอย่างเหมาะสมนักเรียนสามารถใช้ค่ามาตรฐาน คือ 10 และ 100 ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 4) ด้านการรู้ถึงผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการของจำนวนเต็ม นักเรียนเข้าใจว่าผลที่เกิดจากการดำเนินการและความหมายของการดำเนินการของจำนวนเต็มว่าการบวกก็ไม่ได้ให้ผลลัพธ์ที่มีค่ามากขึ้นเสมอไป และการลบก็ไม่ได้ให้ผลลัพธ์ที่มีค่าน้อยลงเสมอไป 5) ด้านการพัฒนายุทธวิธีการคาดคะเนและการตัดสินใจสมเหตุสมผลของคำตอบ นักเรียนใช้การคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียงที่คาดว่าจะเป็นไปได้มาตรวจสอบคำตอบ เมื่อเห็นว่าคำตอบไม่ถูกต้องตามเงื่อนไขจะใช้วิธีอื่น ๆ ในการหาคำตอบเพื่อตัดสินใจสมเหตุสมผลของคำตอบ เพื่อตัดสินใจสมเหตุสมผลของคำตอบ จนได้คำตอบที่ต้องการในที่สุด

สุพรรณิ เผ่าพงษ์. (2553, น. 51-109) การศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนในการแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีหนองกาวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวน ในการแก้ปัญหา เรื่อง



การคูณการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีหนองกาวิทยา อำเภอหนองสองห้อง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 3 จังหวัดขอนแก่น พบว่า นักเรียนมีลักษณะ การแสดงออกถึงธรรมชาติเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนของการคูณการหารเศษส่วน ซึ่งปรากฏให้เห็น คือ 1) ด้านการเข้าใจความหมายของจำนวน นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของจำนวน 2) มีความเข้าใจขนาดของจำนวนคือ นักเรียนสามารถบอกได้ถึงขนาดสัมพันธ์ของจำนวนนั้นคือต้อง เข้าใจเกี่ยวกับขนาดของจำนวน ในเชิงเปรียบเทียบกับจำนวนอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันที่กำหนด ให้กับจำนวนอื่น ๆ เรียงลำดับจำนวน 3) การใช้ค่ามาตรฐานอย่างเหมาะสม คือ นักเรียนสามารถใช้ ค่ามาตรฐานในการเปรียบเทียบจำนวน สามารถใช้ค่ามาตรฐานในการประมาณค่า และสามารถใช้ค่า มาตรฐานในการ พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ นักเรียนสามารถใช้ค่ามาตรฐานคือ 1 และ 2 ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 4) การรู้ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่างๆ ของจำนวนนักเรียน เข้าใจว่าผลที่เกิดจากการดำเนินการและความหมายของการดำเนินการของเศษส่วนว่า การคูณ ก็ไม่ได้ให้ผลลัพธ์จะต้องมีค่ามากขึ้นและการหาร ไม่จำเป็นจะต้องมีค่าน้อยลงเสมอไป 5) พัฒนาการวิธี ในการประมาณค่าและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ นักเรียนคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียง ที่คาดว่าจะเป็นไปได้มาตรวจสอบคำตอบ เมื่อเห็นว่าคำตอบไม่ถูกต้องตามเงื่อนไขจะใช้วิธีอื่น ๆ ในการหาคำตอบ จนกว่าจะได้คำตอบที่ต้องการในที่สุด

ชัชพล พลรัตน์ (2554, น. 66-99) ได้ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษา ความรู้สึกเชิงจำนวนทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้ 1) ความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน 2) การรู้ผลสัมพันธ์ ของการดำเนินการ 3) ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และ สถานการณ์ ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 4) ความสามารถในการคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น 5) ความสามารถในการประมาณค่า โดยตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดสอบ คือ นักเรียนโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 196 คน วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า จากแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน คะแนน ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนจำนวน 196 คน จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน พบว่า นักเรียนที่ทำ คะแนนได้สูงสุด คือ 19 คะแนน มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.5 ส่วนคะแนน ที่ต่ำสุด คือ 1 คะแนน มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 และมีคะแนนเฉลี่ย 7.812 คะแนน ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.33189 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.20 สรุปว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง มีความรู้สึกเชิงจำนวนตั้งแต่คะแนนสูงสุด จนถึงคะแนนต่ำสุด แสดงว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนมีความแตกต่างกันมาก

พัชรีย์ เทพจันทร์ (2556, น. 93-111) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนใน



จังหวัดแพร่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในจังหวัดแพร่ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์และเพื่อศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โมเดลลิสเรล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความรู้สึกของนักเรียนและแบบทดสอบเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล ผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) ตัวแปรสาเหตุทุกตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ ( $X = 459, df = 2$ ) แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness-of-Fit Index: GFI = 1.00) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness-of-Fit Index: AGFI = .994) รวมทั้งดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (Root Mean Squared Residual: RMR = .044) ค่าอิทธิพลของตัวแปรในโมเดลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์ การพยากรณ์หรือ R-Square ตัวแปรความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 688 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความรู้สึกเชิงจำนวนได้ร้อยละ 68.80 3) ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความรู้สึกเชิงจำนวนมากที่สุด คือ ความวิตกกังวล คณิตศาสตร์ รองลงมา คือ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การฝึกฝน ระดับการศึกษาของบิดามารดา เพศ ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และเขาวัวปัญญา ตามลำดับตัวแปรที่มีอิทธิพลเฉพาะทางตรง ต่อความรู้สึกเชิงจำนวน คือ ความวิตกกังวลคณิตศาสตร์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ระดับการศึกษา ของบิดามารดา การฝึกฝน ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เขาวัวปัญญาและเพศ ตามลำดับ และตัวแปรที่มีอิทธิพลเฉพาะทางอ้อมต่อความรู้สึกเชิงจำนวน คือ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวล คณิตศาสตร์ เพศ การฝึกฝนและระดับการศึกษาของบิดามารดา ตามลำดับ

สายพิน เหลืองวิริยะศิริ (2557, น. 112-170) ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน และ ทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดความรู้สึก



เชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวน 7 ฉบับ แต่ละฉบับมีจำนวน 10 ข้อรวม 70 ข้อ 2) แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 ค่าความยากของแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.50-0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.32-0.38 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์จริง และมีค่าสถิติเข้าเกณฑ์คือ  $1\ df = 1.39$   $GFI = 0.92$   $AGFI = 0.907$   $RMSEA = 0.047$  ค่าความเชื่อมั่น KR-20 ในแต่ละฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.93, 0.87, 0.91, 0.84, 0.94, 0.81, 0.81 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นทั้ง 7 ฉบับคือ 0.87 3) เกณฑ์ปกติ (Norms) เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนเรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ทั้ง 7 ฉบับ ตามลำดับคือ T28 ถึง T68, T30 ถึง T67, T31 ถึง T71, T32 ถึง T68, T24 ถึง T64, T30 ถึง T69 และ 129 ถึง T68 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความรู้สึกเชิงจำนวน ในระดับปานกลางคือ ตั้งแต่ T45 ถึง T54 คิดเป็นร้อยละทั้ง 7 ฉบับตามลำดับดังนี้ 35.54, 32.73, 45.99, 39.36, 43.57, 51.81 และ 39.76 และคิดเป็นค่าเฉลี่ยรวม 7 ฉบับคือร้อยละ 41.25

ณัฐกานต์ พรหมเกษ (2561, น. 73-82) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวน และความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวน และความรู้สึกเชิงปริภูมิ 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนและความรู้สึกเชิงปริภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นแบบปรนัย จำนวน 18 ข้อ และแบบทดสอบความรู้สึกเชิงปริภูมิ เป็นแบบปรนัย จำนวน 21 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความรู้สึกเชิงจำนวนโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำแนกความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นรายด้าน ในระดับสูง คือ ด้านที่ 3 ความสามารถในการประมาณค่า ระดับปานกลาง คือ ด้านที่ 1 ความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน และด้านที่ 2 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความรู้สึกเชิงปริภูมิโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำแนกความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นรายด้าน ในระดับปานกลาง คือ ด้านที่ 1 การประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหวระดับปานกลาง คือ ด้านที่ 2 การจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง ระดับปานกลาง ด้านที่ 3 ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด ระดับปานกลาง ด้านที่ 4 การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในมิติ ระดับปานกลาง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน สรุปได้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนแต่ละคนนั้นมีความแตกต่างกันออกไป ทำให้รู้ว่่านักเรียนแต่ละคนนั้นมีความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับไหน ในแต่ละด้าน ซึ่งความรู้สึกเชิงจำนวนจะประกอบด้วย ด้านการเข้าใจ ความหมายของจำนวน ด้านการจำแนกขนาดของจำนวนนักเรียนสามารถจำแนกขนาดสัมพันธ์ของจำนวนได้



ด้านการใช้ค่ามาตรฐานอย่างเหมาะสม นักเรียนสามารถใช้ค่ามาตรฐาน ด้านการรู้ถึงผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการของจำนวนเต็ม ด้านการพัฒนายุทธวิธีการคาดคะเนและการตัดสินใจสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสามารถในการประมาณค่า ซึ่งแต่ละเนื้อหานั้นจะใช้การวัดในด้านที่แตกต่างกันออกไป จากนั้นนำผลที่ได้ไปปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในแต่ละด้านที่ยังอยู่ในระดับต่ำ และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนต่อไป

### 2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

Pajares and Miller (1994, pp. 191-212) ได้ศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ กับความเชื่อในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 350 คน พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มีผลต่อมีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มากกว่ามโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนชายมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิงแต่มีความเครียดในการทำกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนหญิง

Fuschetti (2002, pp. 4509-A) ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก้ปัญหาของนักเรียนโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง โดยแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบให้อธิบายด้วยวาจา ใช้แบบทดสอบให้นักเรียนทำและสัมภาษณ์ไปพร้อม ๆ กัน ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนเป็นรายบุคคล โดยสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนพร้อมทั้งศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียนในด้านการอ่าน วิเคราะห์ ประมวลค่า การตีความการคำนวณและการพิสูจน์ พิจารณารูปแบบของกระบวนการแก้ปัญหาที่มี 1 ขั้นตอน และ 2 ขั้นตอน ตลอดจนค้นหาแนวคิดที่เกิดขึ้นต่อปัญหาหลาย ๆ รูปแบบใช้เวลา 10 สัปดาห์ และนำแบบทดสอบชุดเดิมวัดพร้อมสัมภาษณ์อีกครั้ง พบว่า 1) นักเรียนทั้งหมดมีปัญหาในการวิเคราะห์ การคำนวณและการแปลความหมาย 2) กระบวนการที่นักเรียนไม่ได้ใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งแรกแต่นำมาใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2 3) การแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียว มีความยากในด้านการวิเคราะห์ การคำนวณและการตรวจคำตอบ 4) โจทย์ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวที่ง่ายที่สุดคือ เส้นรอบรูป เรื่องที่ยากที่สุดคือ เรื่องเกี่ยวกับการเปรียบเทียบในการเลือกซื้อของ และ 5) โจทย์ปัญหาที่มีสองขั้นตอนที่ง่ายที่สุดคือ เรื่องเกี่ยวกับการวัดเชิงเส้น เรื่องที่ยากที่สุดคือ การคิดราคาสินค้าที่มีการลดราคา



Pittalis and christou (2010, pp. 191-212) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ชนิดของการใช้เหตุผลในการคิดเชิงเรขาคณิต 3 มิติ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่ออธิบายโครงสร้างของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ 2) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และ 3) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์องค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนเกรด 5 ถึง 9 จำนวน 269 คน (ชาย 136 คน หญิง 133 คน) ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) การคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ สามารถที่จะอธิบายได้โดยองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน 2) องค์ประกอบของการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และองค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นโมเดลที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน 3) องค์ประกอบทั้ง 3 ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นปัจจัยในการทำนายการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ ได้ดี

Oduel Nabel Nizoloman (2013, pp. 2230-2240) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในพื้นที่รัฐบาลท้องถิ่น 5 ใน 8 แห่งในรัฐเบย์เอลซาประเทศไนจีเรีย การศึกษานี้ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนหญิงในชนบท จำนวน 121 คน และนักเรียนหญิงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 141 คน จากโรงเรียนในเมืองซึ่งได้รับการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ทั้งในรัฐบาลท้องถิ่นและในระดับโรงเรียน มีการตั้งคำถามและเครื่องมือในการวิจัยสองข้อสำหรับการศึกษา เครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (SMAT) ด้วย  $r=0.68$  และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (MAT) ที่มี  $r=0.68$  สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้ความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมที่  $\alpha = 0.05$  ผลการศึกษา พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางบวกระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยมีค่า  $B=0.386$  และ  $P < 0.05$  จากการค้นพบนี้ขอแนะนำว่ารัฐบาลควรจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้โรงเรียนที่จะพัฒนาและส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเนื่องจากเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

Reviandari Kusumah (2015, pp. 30-38) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระดับโรงเรียน และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียน ม.4 จำนวน 140 คน ที่มาจก



โรงเรียนระดับดีมากและปานกลาง เครื่องมือในการวิจัยคือแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ two ways ANOVA and t-test ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในแง่ของระดับโรงเรียนและความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนรู้กับระดับโรงเรียน และวิธีการเรียนรู้กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

R Aminulloh (2020, pp. 1-10) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับทักษะที่ทุกคนเป็นครูได้ (EITH) มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับทักษะที่ทุกคนเป็นครูได้ (EITH) ต่อความสำเร็จและพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น วิธีการศึกษาที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือการศึกษาแบบกึ่งทดลองซึ่งออกแบบแผนการวิจัยแบบไม่ทดลอง ประชากรของงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนในเมืองบันดุง ปีการศึกษา 2016/2017 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับทักษะที่ทุกคนเป็นครูได้และอีกกลุ่มใช้การสอนแบบเดิม ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่ได้เรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับทักษะที่ทุกคนเป็นครูได้ดีกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนรู้แบบเดิม 2) การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับทักษะที่ทุกคนเป็นครูได้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ 3) นักเรียนที่ได้เรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับทักษะที่ทุกคนเป็นครูได้มีการตอบสนองเชิงบวกในบทเรียนนี้

Tommy Tanu Wijaya (2020, pp. 245-254) ได้ศึกษาการใช้สื่อการเรียนรู้ VBA เพื่อพัฒนาความสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ ของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อพิชิตปัญหาของนักเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้ VBA ซึ่งใช้ทฤษฎีความรู้ความเข้าใจ 6 คำถาม เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เพื่อดูความแตกต่างความสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ระหว่างการเรียนโดยใช้สื่อ VBA และการเรียนแบบดั้งเดิม ผลวิจัยพบว่า ความสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นเมื่อใช้สื่อการเรียนรู้ VBA เมื่อเทียบกับความการสอนแบบดั้งเดิม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน จะมีวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกัน ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูงจะมีการให้เหตุผล อธิบายได้ดีกว่า และจะต้องสามารถให้เหตุผลได้ มีการแก้ปัญหาเป็น และการคิดคำนวณได้ดี ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน

Lee (1993, pp. 286-289) ได้ศึกษาการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนกับความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีปัญหา 7 ข้อ โดยถามนักเรียนว่ามี



แนวคิดอย่างไร โดยการให้วาดรูปประกอบแสดงแนวคิด หรือบอกตัวอย่างในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับปัญหา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่แสดงถึงการเป็นผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดี ยังมีปัญหาทางการประมาณค่าทั้งจำนวนนับและเศษส่วน มีปัญหาความเข้าใจในความหมายของการคูณและการหาร ถึงแม้จะสามารถคิดคำนวณจากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ได้การศึกษาไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศในการแสดงความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์

Malofeeva, et al. (2004, p. 648) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่อง ความรู้สึกเชิงจำนวน โดยทำการสอน 2 วิธี คือ วิธีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กับวิธีครูเป็นศูนย์กลาง วิธีใดมีผลต่อการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนมากกว่า โดยใช้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนวัดความรู้สึกเชิงจำนวน 6 ด้าน และยังหาความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนจากการศึกษาในครั้งนี้ด้วย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน มีผู้ชาย 21 คน ผู้หญิง 19 คน นักเรียน 4 คน เชื้อชาติเอเชีย 36 คน เชื้อชาติอัฟริกันอเมริกัน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน ผลการเปรียบเทียบโดยใช้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน พบว่า ในการ เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน 6 ด้าน ด้านที่ยากที่สุด นักเรียนทำคะแนนได้น้อยที่สุดคือ การเรียงลำดับและการเปรียบเทียบจำนวน และผลการเปรียบเทียบพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูง กว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน 6 ด้าน มีความเชื่อมั่นเป็น .88-.95

Yang (2009, pp. 78-89) ได้ศึกษากิจกรรมการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนเกรด 6 ในไต้หวัน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) อธิบายว่าครูช่วยให้นักเรียนพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเศษส่วนผ่านกิจกรรมที่เน้นกระบวนการได้อย่างไร 2) แสดงให้เห็นว่าครูรวมคำถามคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและท้าทายไว้ในชั้นเรียนของเขาอย่างไร สร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีสำหรับเด็ก ผลการวิจัยพบว่าความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนสามารถส่งเสริมได้ผ่านกิจกรรมที่เน้นกระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าครูสามารถช่วยให้เด็ก ๆ ส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนได้ จากการแสดงภาพไปจนถึงการแสดงสัญลักษณ์ และกิจกรรมที่เสริมสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้

NGUYEN VI LE (2016, pp. 27-39) ได้ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนในนักเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยเพื่อตรวจสอบความรู้สึกเชิงจำนวนซึ่งนักเรียนมัธยมปลายต้องใช้ในการเข้าใจเพื่อความสำเร็จในคณิตศาสตร์ เครื่องมือแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวนได้พัฒนาให้มีความจำเพาะกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือถูกใช้ประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนกับนักเรียนมัธยมปลายจำนวน 124 คน ในรายวิชาคณิตศาสตร์หลายวิชา ผลของแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวนถูกเปรียบเทียบกับคะแนนคณิตศาสตร์มาตรฐานของนักเรียนตลอดจนเกรดของสามเทอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลแสดงให้เห็นว่ามีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนเชิงนวนของนักเรียนกับความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงบวก



Mengisteab Teklemichael, et al. (2016, pp. 72-94) ได้ศึกษาระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของห้องเรียนในเอริเทรีย-การศึกษานำร่องใน ป.1 และ ป.5 มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระดับความรู้สึกเชิงจำนวนและการแสดงออกทางเพศภาวะในบริบทของเอริเทรีย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนทั้งหมด 464 คน โดย ป.1 จำนวน 220 คน และ ป.5 จำนวน 244 คน เก็บข้อมูลแบบเลือกโรงเรียน 4 โรงเรียน โดยใช้การสุ่มแบบง่าย ในการศึกษาปี ป.1 ถูกเลือกเป็นกลุ่มศึกษาโดยจะได้รับการรูปภาพในระบบการคิดเลขของเด็กเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนเริ่มเรียนทั้งหมด 5 ปี ยิ่งไปกว่านั้น ป.5 ถูกเลือกเป็นกลุ่มศึกษาจะได้รับการรูปภาพที่เป็นผลของหลักสูตรเมื่อจบการศึกษาชั้นประถม 5 วิเคราะห์ข้อมูลโดย SPSS ผลการศึกษาพบว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนมีการกระจายตัวแบบแจกแจงปกติในสองระดับและเพศไม่มีผลต่อความรู้สึกเชิงจำนวน

Aye Mon Mon Kyaw (2018, pp. 435-464) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนและทักษะการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนและทักษะการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การศึกษานี้ใช้นักเรียน ม.1 จำนวน 600 คน จาก 12 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวนและแบบทดสอบการแก้ปัญหา วิเคราะห์โดยเทคนิคการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาและสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า 69.3% ของนักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับกลาง นอกจากนี้ นักเรียนร้อยละ 73.7 มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ตามผลการตรวจสอบสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันพบว่า องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับทักษะการแก้ปัญหาในระดับปานกลางที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นอกจากนี้มีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกสูง (.607) ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนกับทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังนั้นผลการศึกษาสรุปได้ว่า นักเรียนชั้น ม.1 ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนระดับดีจะมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีด้วย หรือ ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนระดับอ่อนจะมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อ่อนด้วยเช่นกัน

Suphi Onder Butuner (2018, pp. 824-855) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการใช้ทักษะความรู้สึกเชิงจำนวนบนพื้นฐานของระดับความสามารถของนักเรียน วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการใช้ทักษะความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนบนพื้นฐานของระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 129 คน จาก 3 ห้องเรียน ของโรงเรียนในเมือง Trabzon เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ และใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งสัมภาษณ์ ข้อมูลการสัมภาษณ์ได้พิจารณาจากความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและระหว่างการตอบที่มีความแตกต่างและความคล้ายคลึงกัน โดยสัมภาษณ์นักเรียน 6 คน จากสองโรงเรียนที่มีความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน ผลปรากฏว่า นักเรียนไม่ได้ใช้ทักษะความรู้สึกเชิงจำนวนในการแก้ปัญหา ส่วนใหญ่ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้กฎและอัลกอริทึม แม้ว่า



นักเรียนจะใช้กฎและอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาแต่ก็เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของครู สิ่งที่น่าสังเกตอีกประการหนึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียนคือครูสอนให้นักเรียนใช้กฎและอัลกอริทึมในการแก้โจทย์ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน สรุปได้ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 6 ด้าน และมีการใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะได้ทราบว่าควรใช้วิธีไหนในการสอน นักเรียนถึงจะมีความรู้สึกเชิงจำนวนได้ดี เพื่อที่จะได้พัฒนากิจกรรมที่เสริมสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ และในชีวิตประจำวันได้

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้ว่าการศึกษาศิลปะความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้ทราบว่านักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความสามารถในแต่ละด้านอยู่ในระดับไหนซึ่งจะนำไปปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในแต่ละด้านที่ยังอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งจะมีวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นด้านคิดคำนวณ ด้านการแก้ปัญหา และด้านการให้เหตุผล ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูงจะมีการให้เหตุผล อธิบายได้ดี และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนต่อไป และความรู้สึกเชิงจำนวนที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 6 ด้าน ของนักเรียนทำให้นักเรียนแต่ละคนนั้นมีความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับไหน ในแต่ละด้าน ซึ่งแต่ละเนื้อหานั้นจะใช้การวัดในด้านที่ต่างกันออกไป ซึ่งนักเรียนแต่ละคนนั้นมีความแตกต่างกันออกไป และมีการใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกัน จากนั้นนำผลที่ได้ไปปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในแต่ละด้านที่ยังอยู่ในระดับต่ำ เพื่อที่จะได้ทราบว่าควรใช้วิธีไหนในการสอนนักเรียนถึงจะมีความรู้สึกเชิงจำนวนได้ดี เพื่อที่จะได้พัฒนากิจกรรมที่เสริมสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนต่อไป

## 2.11 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย คือ การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย



#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกประชากร และกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 7 ห้องเรียน โดยเป็นห้องที่จัดนักเรียนแบบคละความสามารถ มีนักเรียน จำนวน 250 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีขั้นตอนในการสุ่ม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยใช้หน่วยการสุ่มตัวอย่าง คือ ห้องเรียน ห้องเรียนที่ใช้นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนแบบคละความสารถ และลักษณะห้องเรียนมีลักษณะคล้ายกัน

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ในการสุ่มห้องเรียนได้จำนวน 5 ห้องเรียน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 36 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 36 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 35 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 36 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 35 คน รวมจำนวนนักเรียน 177 คน

คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ตามสูตรของ ทาโร ยามาเน่ (Yamane)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (3-1)$$

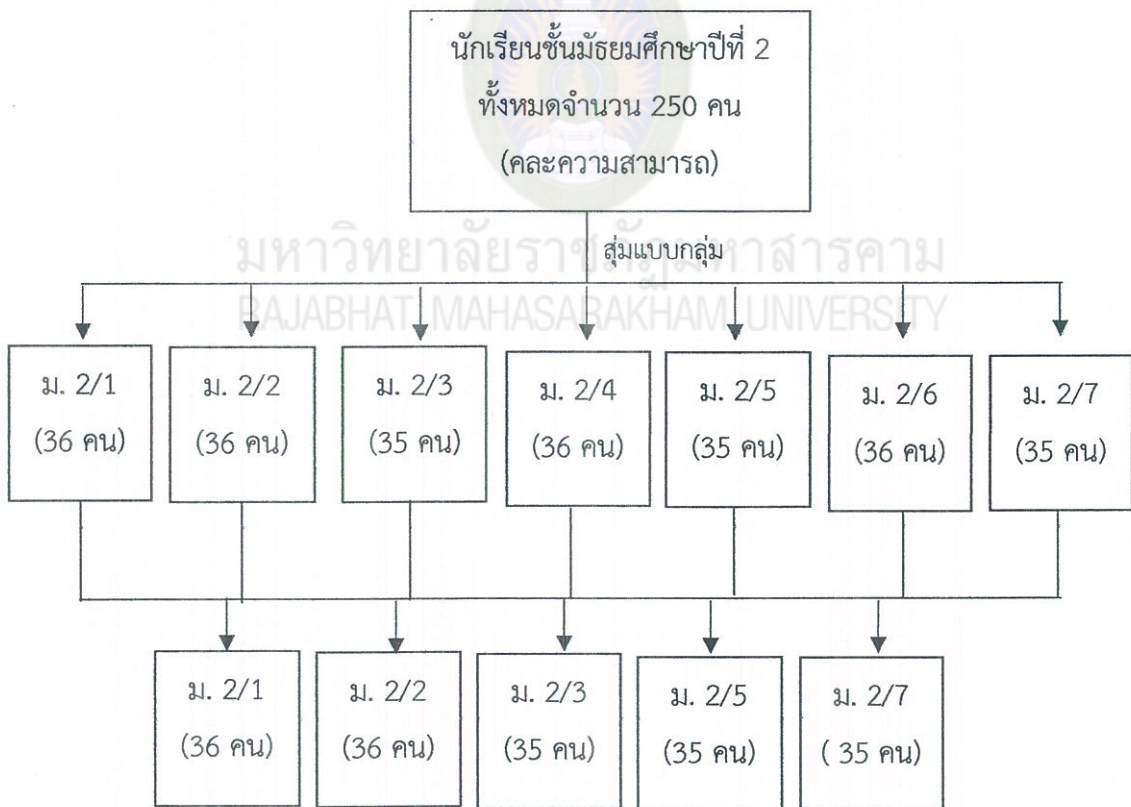
เมื่อ  $n$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

$N$  แทน ขนาดของประชากร

$e$  แทน ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ เท่ากับ 0.05

การสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่มมา 5 ห้อง ดังภาพที่ 3.1

ต่อไปนี้เป็น



ภาพที่ 3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)



### 3.2 เครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.2.1 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำนวน 9 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
- 3.2.2 แบบทดสอบความรู้สึกรังเกียจจำนวน จำนวน 9 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
- 3.2.3 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง
- 3.2.4 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย

### 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.3.1 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

3.3.1.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ที่สร้างเผื่อไว้ซึ่งใช้จริงเพียง 9 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	สร้าง	ใช้จริง
1. ด้านการคิดคำนวณ	5	3
2. ด้านการให้เหตุผล	5	3
3. ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	3
รวม	15	9

3.3.1.4 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์มีดังนี้

1) การออกแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ นั้นต้องให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดของ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

2) การใช้ภาษาที่เหมาะสมในแต่ละข้อคำถาม

3.3.1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความครอบคลุมเนื้อหาของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะรายนามผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวรรณ จันทร์ไพแสง วท.ด. (คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร สุขเสรีญ วท.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3) คุณครูปราภา มาศ เมืองพรม ค.ม. (การวิจัยและประเมินผลการศึกษา) ครูคณิตศาสตร์ โรงเรียนห้วยม้าวิทยาคม อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1) แก้คำที่เขียนผิด

2) การใช้ข้อคำถามที่ถูกหลักการและมีภาษาที่เหมาะสม

3.3.1.6 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (Item - Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.1.7 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบเวลาและจำนวนของข้อสอบ ผลการประเมินผลการทดลองใช้แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ พบว่า แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะมีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา เวลาและจำนวนของข้อสอบ เนื่องจากเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบทดสอบ



ความสามารถทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้ แล้วนำผลการ Try out มาวิเคราะห์ หาค่า ความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.1.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ อยู่ในช่วง 0.36-0.78 และค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ อยู่ในช่วง 0.37-0.75 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 1.00 จำนวน 15 ข้อ

3.3.1.9 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจะถือว่า ข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.79

3.3.1.10 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไป จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

### 3.3.2 แบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน

การสร้างแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ผู้วิจัยดำเนินการ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.3.2.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ทั้ง 3 ด้าน เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ที่สร้างเพื่อไว้ซึ่งใช้จริงเพียง 9 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ จำนวนจริง ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริงของแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน

ความรู้สึกเชิงจำนวน	สร้าง	ใช้จริง
1. ความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน	5	3
2. ขนาดสัมพันธ์ของจำนวน	5	3
3. ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	5	3
รวม	15	9

3.3.2.4 นำแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) ให้ปรับแบบทดสอบจากปรนัยให้เป็นอัตนัย
- 2) ให้พิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าซ้ำกันหรือไม่

3.3.2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง และความครอบคลุมเนื้อหาของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะ โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

- 1) แก้คำที่เขียนผิด
- 2) มีโจทย์บางข้อที่ใช้คำถามไม่ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจยาก

3.3.2.6 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.2.7 นำแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบเวลาและจำนวนของข้อสอบ ผลการประเมินผลการทดลองใช้ แบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน พบว่า แบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียน เพราะมีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา เวลาและจำนวนของข้อสอบ เนื่องจาก เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้ แล้วนำผลการ Try out มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.2.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ อยู่ในช่วง 0.33-0.80 และค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบอยู่ในช่วง



0.37-0.80 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 1.00 จำนวน 15 ข้อ

3.3.2.9 นำแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

3.3.2.10 นำแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

### 3.3.3 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อยืนยันคำตอบของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนให้เกิดความชัดเจน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

3.3.3.2 กำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อยของการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็นสำหรับการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) เพื่อจะได้ทราบถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.3.3 สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.3.4 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) การใช้คำถามที่ไม่ชักนำ
- 2) ปรับภาษาในข้อคำถามให้เหมาะสม

3.3.3.5 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างจากการนำคำแนะนำที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

- 1) การใช้ภาษาที่เหมาะสม และชัดเจน
- 2) บางข้อคำถามยังไม่ชัดเจน และยังไม่ครอบคลุมเนื้อหา ควรจะปรับปรุงแก้ไข

เพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.3.3.6 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้เชิงจำนวน ไปสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย จากนั้นนำปัญหาที่พบไปสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้เชิงจำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

### 3.3.4 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.4.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

3.3.4.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 25 ข้อ ที่สร้างเพื่อไว้ซึ่งใช้จริงเพียง 20 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

ตารางที่ 3.3 จำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	สร้าง	ใช้จริง
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	25	20

3.3.4.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) ควรเพิ่มโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน
- 2) การใช้ภาษาที่เหมาะสมในแต่ละข้อคำถาม

3.3.4.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความครอบคลุมเนื้อหาของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะ โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

- 1) การใช้ภาษาที่เหมาะสม และชัดเจน
- 2) ควรออกแบบโจทย์ให้น่าสนใจมากขึ้น



3.3.4.6 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.4.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อตรวจสอบเวลาและจำนวนของข้อสอบ ผลการประเมินผลการทดลองใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน เพราะมีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา เวลาและจำนวนของข้อสอบ เนื่องจาก เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้ แล้วนำผลการ Try out มาวิเคราะห์หาค่า ความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.4.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ ความรู้สึกเชิงจำนวน ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ อยู่ในช่วง 0.29-0.70 และค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ อยู่ในช่วง 0.31-0.70 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 1.00 จำนวน 20 ข้อ

3.3.4.9 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

3.3.4.10 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 ขอนหนังสือจากคณะครุศาสตร์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ติดต่อประสานงานกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 177 คน เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3.4.3 วันแรกทำการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 177 คน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำนวน 9 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.4.4 วันที่สองทำการทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวนกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 177 คน โดยใช้แบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน จำนวน 9 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.4.5 วันที่สามทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 177 คน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.4.6 ทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 1 ชั่วโมงต่อนักเรียนหนึ่งคน รวมจำนวนทั้งหมด 18 คน ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ จำนวน 3 คน ระดับ ปานกลาง จำนวน 3 คน และระดับสูง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มรู้สึกเชิงจำนวนระดับต่ำ จำนวน 3 คน ระดับปานกลาง จำนวน 3 คน และระดับสูง จำนวน 3 คน ซึ่งผู้วิจัยจะสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวนตามผลการวิจัยที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละข้อ โดยให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในภาพรวม ดังนี้

ด้านการคิดคำนวณ ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจการให้คะแนน คือ นางศิรินทิพย์ สรรพพาศา ครูชำนาญการพิเศษ และนางนภภรณ์ ปริบูรณ์ ครูชำนาญการพิเศษ ดังตารางที่ 3.4



ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการคิดคำนวณ

ข้อที่	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	4	สามารถตั้งหารได้ถูกต้อง แสดงวิธีทำชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	3	สามารถตั้งหารได้ถูกต้อง แสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	2	สามารถตั้งหารได้ถูกต้อง แสดงวิธีทำ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง
	1	สามารถตั้งหารได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีทำ
	0	ไม่สามารถตั้งหารได้ และไม่แสดงวิธีทำ
2,3	4	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แสดงวิธีทำชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	3	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	2	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และคำตอบไม่ถูกต้อง
	1	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่ไม่แสดงวิธีทำ
	0	ไม่สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ และไม่แสดงวิธีทำ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา (ยุทธพงศ์ ทรัพย์ชาติ, 2560, น. 300) ดังนี้

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา

คะแนน	ผลการทำงานข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
3	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
2	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือการ แสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
1	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ แสดงวิธีทำ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง
0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล (ยุทธพงศ์ ทรัพย์ชาติ, 2560 น. 301) ดังนี้

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล

คะแนน	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
4	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล
3	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละข้อ โดยให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในภาพรวม ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจการให้คะแนน คือ นางศิรินทิพย์ สรรพพญา ครูชำนาญการพิเศษ และนางนภาพรณัฏ์ ปริบูรณ์ ครูชำนาญการพิเศษ ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน

ข้อที่	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	4	สามารถบอกได้ว่าจำนวนเต็มประกอบไปด้วยจำนวน 3 ชนิด คือ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และศูนย์
	3	สามารถบอกได้ว่าจำนวนเต็มประกอบไปด้วย 2 ใน 3 ชนิดได้อย่างถูกต้อง
	2	สามารถบอกได้ว่าจำนวนเต็มประกอบไปด้วย 1 ใน 3 ชนิดได้อย่างถูกต้อง
	1	สามารถบอกได้ว่าจำนวนเต็มประกอบไปด้วยจำนวน 3 ชนิด แต่ไม่ระบุชื่อจำนวนทั้งสามชนิด
	0	ไม่สามารถบอกส่วนประกอบของจำนวนเต็มได้
2	4	สามารถบอกความหมายของจำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ ได้ถูกต้อง ชัดเจน
	3	สามารถบอกความหมายของจำนวนได้หนึ่งจำนวนได้อย่างถูกต้องชัดเจน แต่อีกจำนวนหนึ่งบอกได้ไม่ชัดเจน

(ต่อ)



## ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
	2	สามารถบอกความหมายของจำนวนใดจำนวนหนึ่งได้ถูกต้องชัดเจน
	1	สามารถบอกความหมายของจำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ ได้ทั้งสองจำนวนแต่ไม่ชัดเจน
	0	ไม่สามารถบอกความหมายของจำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ
3	4	สามารถตั้งหารได้ถูกต้อง แสดงวิธีทำชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	3	สามารถตั้งหารได้ถูกต้อง แสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	2	สามารถตั้งหารได้ถูกต้อง แสดงวิธีทำ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง
	1	สามารถตั้งหารได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีทำ
	0	ไม่สามารถตั้งหารได้ และไม่แสดงวิธีทำ
4, 5	4	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แสดงวิธีทำชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	3	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	2	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และคำตอบไม่ถูกต้อง
	1	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่ไม่แสดงวิธีทำ
	0	ไม่สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ และไม่แสดงวิธีทำ
6	4	สามารถเรียงจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ จากค่ามากไปหาค่าน้อยได้ และแสดงวิธีการเปรียบเทียบทุกจำนวน และคำตอบถูกต้อง
	3	สามารถเรียงจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ จากค่ามากไปหาค่าน้อยได้ แต่แสดงวิธีการเปรียบเทียบบางจำนวน และคำตอบถูกต้อง
	2	สามารถเรียงจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ จากค่ามากไปหาค่าน้อยได้ แต่ไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบถูกต้อง
	1	สามารถแสดงวิธีการเปรียบเทียบบางจำนวน แต่คำตอบไม่ถูกต้อง
	0	ไม่สามารถเรียงจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ จากค่ามากไปหาค่าน้อยได้ และไม่แสดงวิธีทำ

(ต่อ)

## ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
7, 9	4	สามารถใช้จำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ ที่โจทย์กำหนดให้ ได้ แสดงวิธีทำชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	3	สามารถใช้จำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ แสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และคำตอบถูกต้อง
	2	สามารถใช้จำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ แสดงวิธีทำไม่ชัดเจน และคำตอบไม่ถูกต้อง
	1	สามารถใช้จำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ แต่ไม่แสดงวิธีทำ
	0	ไม่สามารถใช้จำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ และไม่แสดงวิธีทำ
8	4	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ทั้งสองจำนวนและเปรียบเทียบคำตอบถูกต้อง
	3	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้เพียงหนึ่งจำนวนได้ถูกต้อง และเปรียบเทียบคำตอบถูกต้อง
	2	สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้เพียงหนึ่งจำนวนได้ถูกต้อง แต่เปรียบเทียบคำตอบไม่ถูกต้อง
	1	ไม่สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่เปรียบเทียบคำตอบถูกต้อง
	0	ไม่สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ และเปรียบเทียบคำตอบไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละข้อ โดยพิจารณาได้จากการเลือกตัวเลขที่ถูกต้อง และให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ เช่น เลือกถูกต้องได้ 1 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลผลแบบทดสอบ ซึ่งได้แบ่งกลุ่มตามคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนออกเป็นระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ โดยผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ในการแปลผลแบบทดสอบ ดังตารางที่ 3.8 และเกณฑ์ในการแปลผลแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3.9



ตารางที่ 3.8 เกณฑ์การให้คะแนนระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน

คะแนน	ความหมายระดับ ความสามารถทางคณิตศาสตร์	ความหมายระดับ ความรู้สึกเชิงจำนวน
ตั้งแต่ 9 ขึ้นไป	สูง	สูง
ตั้งแต่ 5 - 8	ปานกลาง	ปานกลาง
ตั้งแต่ 4 ลงมา	ต่ำ	ต่ำ

ตารางที่ 3.9 เกณฑ์การให้คะแนนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

คะแนน	ความหมายระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ตั้งแต่ 16 ขึ้นไป	สูง
ตั้งแต่ 10 - 15	ปานกลาง
ตั้งแต่ 9 ลงมา	ต่ำ

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Analytic Description) และการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis)

3.5.2 วิเคราะห์ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Analytic Description) และการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis)

3.5.3 วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) และการวิเคราะห์ถดถอยเชิงซ้อนแบบสแต็ปไวส์ (Stepwise Multiple Regression)

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

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

$$P = \frac{f_i}{N} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ P แทน ร้อยละใด ๆ ที่ต้องการหา  
 $f_i$  แทน จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ  
 N แทน จำนวนทั้งหมด

##### 3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) (อรัญ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3-3)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมาย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของข้อมูล  
 n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มเป้าหมาย

##### 3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (อรัญ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}} \quad (3-4)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มเป้าหมาย  
 $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมาย  
 N แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มเป้าหมาย



### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N} \quad (3-5)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$R_i$	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 299) ดังนี้

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

เมื่อ	$p$	แทน	ดัชนีความยาก
	$S_H$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.3 หาค่าความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 298) ดังนี้

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } p = \frac{f}{n} \quad (3-7)$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยาก
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

3.6.2.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน คำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 308) ดังนี้

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_H + S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-8)$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$S_H$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 300-301) ดังนี้

$$r = \frac{2(f_H - f_L)}{n} \quad (3-9)$$

เมื่อ	r	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$f_H$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	$f_L$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	$n_H, n_L$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมด ( $n = n_H + n_L$ )



3.6.2.6 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 288)

$$\text{สูตร } a = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-10)$$

- เมื่อ  $a$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 $k$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบในแต่ละข้อ  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.3.1 หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน การคำนวณหาค่า  $r$  สามารถคำนวณได้ ดังนี้ (ปิยะธิดา ปัญญา, 2560, น. 149-150)

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3-11)$$

- เมื่อ  $r_{xy}$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปร  $X$   
 $\sum Y$  แทน ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปร  $Y$   
 $\sum XY$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูลตัวแปร  $X$  และ  $Y$   
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปร  $X$   
 $\sum Y^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปร  $Y$   
 $n$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้แล้ว ผู้วิจัยจะต้องทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (Test of Significant) เพื่อลงข้อสรุปอย่างมั่นใจว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันจริง โดยใช้การทดสอบที (t-test) มีสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560, น. 364)

$$t = \frac{r_{XY} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{XY}^2}}, \quad df = n - 2 \quad (3-12)$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
	$r_{xy}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เกณฑ์การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

1. ถ้าค่า t คำนวณมากกว่าหรือเท่ากับ t ที่เปิดจากตาราง จะได้ข้อสรุปได้ว่า ค่า r ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทั้งหมดที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ถ้าค่า t คำนวณน้อยกว่า t ที่เปิดจากตาราง จะได้ข้อสรุปได้ว่า ค่า r ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ

3.6.3.2 สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน ถ้ามีตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Y) 3 ตัวคือ  $X_1$ ,  $X_2$  และ  $X_3$  สมการความถดถอยเชิงซ้อน (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2543, น. 301)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e$$

ค่าประมาณของ Y คือ

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_k X_k$$

พารามิเตอร์ คือ a,  $b_1$ ,  $b_2$  และ  $b_3$  โดยที่

a คือ ส่วนหรือระยะตัดแกน Y ซึ่งหมายถึงเมื่อกำหนดให้  $X_1 = X_2 = X_3 = 0$

$b_1$ ,  $b_2$  และ  $b_3$  เป็นค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงส่วน ซึ่งมีหน่วยเหมือน Y และมีความหมาย ดังนี้



$b_1$  เป็นค่าซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  และ  $X_1$  หมายถึง ถ้า  $X_1$  เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้  $Y$  เปลี่ยนไป  $b_1$  หน่วย (ขึ้นอยู่กับเครื่องหมายของ  $b_1$ ) โดยที่กำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่น ๆ คือ  $X_2$  และ  $X_3$  มีค่าคงที่

$b_2$  เป็นค่าซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  และ  $X_2$  หมายถึงถ้า  $X_2$  เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้  $Y$  เปลี่ยนไป  $b_2$  หน่วย โดยที่กำหนดให้  $X_1$  และ  $X_3$  มีค่าคงที่

ในทำนองเดียวกัน  $b_3$  จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  กับ  $X_3$  โดยที่ถ้า  $X_3$  เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้  $Y$  เปลี่ยนไป  $b_3$  หน่วย โดยกำหนดให้  $X_1$  และ  $X_2$  มีค่าคงที่



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลังจูงใจจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

$X_1$	แทน	ความสามารถทางคณิตศาสตร์
$X_2$	แทน	ความรู้สึกลังจูงใจจำนวน
$Y$	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
$\Lambda$		
$Y$	แทน	ค่าประมาณของคะแนนของตัวแปรเกณฑ์
$Z_{\Lambda}$	แทน	ค่าคะแนนมาตรฐานของ $Y$ ที่ได้จากการพยากรณ์
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$r_{XY}$	แทน	ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน
$b_1, b_2, \dots, b_k$	แทน	ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงส่วน
$R^2$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน
Adj. $R^2$	แทน	การปรับแก้ค่า $R^2$ ให้ได้ค่าที่มีความเหมาะสมมากกว่า
$a$	แทน	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
S.E. <sub>est</sub>	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



## 4.2 ลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษา ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความรู้สึกลงใจจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอจำนวนข้อ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละรายด้านดังตารางที่ 4.1 และผลการศึกษาความถี่และร้อยละของคะแนน ความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยแยกเป็นรายด้าน จากแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 จำนวนข้อ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละด้าน จากแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

รายการ	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ด้านการคิดคำนวณ	3	12	6.48	3.12
ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3	12	4.56	2.86
ด้านการให้เหตุผล	3	12	4.72	3.37
รวมแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์	9	36	15.76	7.16

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 15.76 และ 7.16 ตามลำดับ โดยแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.48 รองลงมาด้านการให้เหตุผล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.72 และ ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 4.56

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาความถี่และร้อยละของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน โดยจำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
ด้านการคิดคำนวณ	สูง	55	31.07
	ปานกลาง	63	35.60
	ต่ำ	59	33.33
ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	สูง	33	18.64
	ปานกลาง	53	29.94
	ต่ำ	91	51.42
ด้านการให้เหตุผล	สูง	28	15.82
	ปานกลาง	45	25.42
	ต่ำ	104	58.76

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดคำนวณอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 31.07) อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.60) อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 33.33) ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 18.64) ระดับปานกลาง (ร้อยละ 29.94) ระดับต่ำ (ร้อยละ 51.42) และด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 15.82) ระดับปานกลาง (ร้อยละ 25.42) ระดับต่ำ (ร้อยละ 58.76)



จากการสัมภาษณ์ พบว่า

### 1. ด้านการคิดคำนวณ

1.1 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

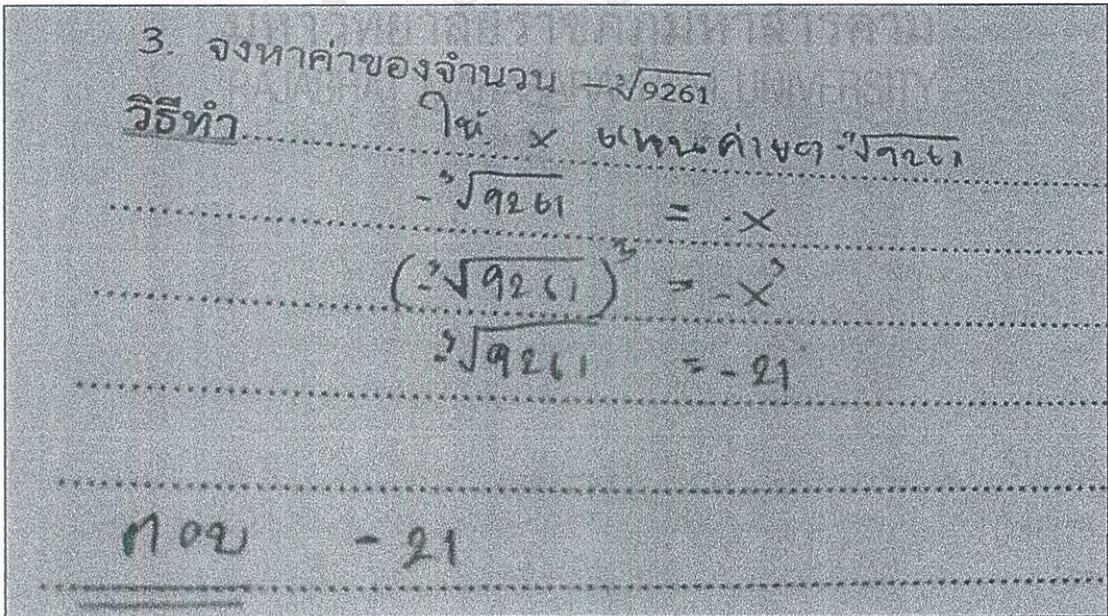
ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดการหาค่าของจำนวน  $-\sqrt[3]{9261}$

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ คือให้หาค่าของจำนวน  $-\sqrt[3]{9261}$

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ เป็นโจทย์ที่เป็นการคำนวณที่ไม่ซับซ้อนอะไร หนูจึงนำ 9261 มาแยกตัวประกอบก่อน จะได้  $21 \times 21 \times 21$  จากนั้นก็หาค่ารากที่สามได้ 21 แต่เนื่องด้วยเครื่องหมายหน้าค่ารากที่สามเป็นลบ หนูจึงได้คำตอบเป็น -21 ค่ะ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง พบว่า นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วและแม่นยำ สามารถนำความรู้เรื่องการแยกประกอบมาใช้ได้อย่างถูกต้อง และมีการคำนวณ การคูณ การหาร ของจำนวน ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง



ภาพที่ 4.1 งานเขียนข้อที่ 3 ของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง



1.2 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดการหาค่าของจำนวน  $-\sqrt[3]{9261}$

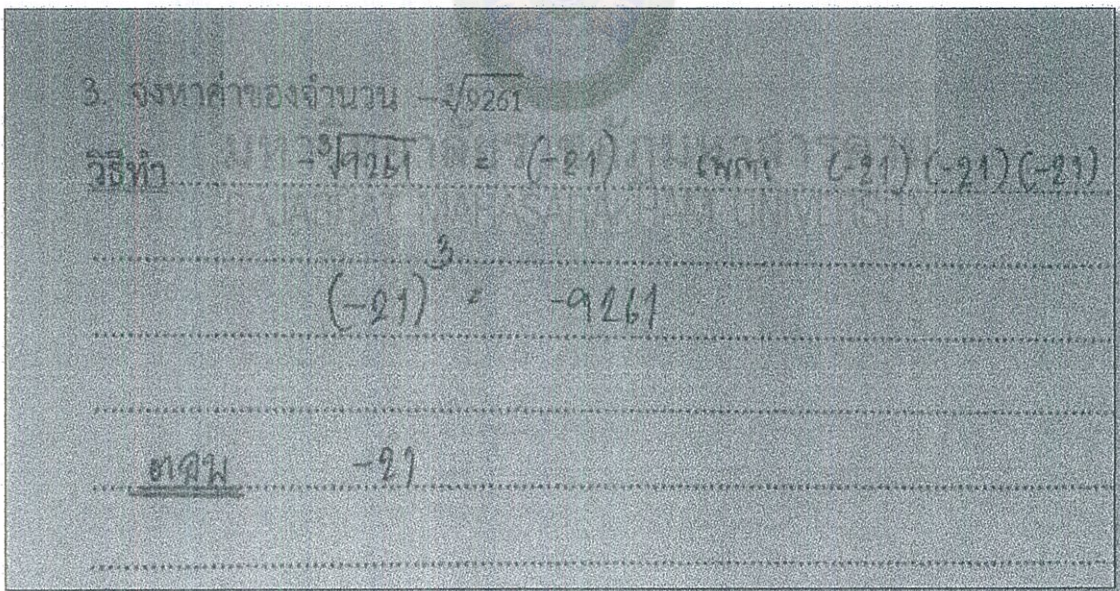
นักเรียน : จากโจทย์นะคะ คือให้หาค่าของจำนวน  $-\sqrt[3]{9261}$

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ เป็นโจทย์ที่เป็นการคำนวณหาค่ารากที่สาม หนูจึงนำ 9261 มาแยกตัวประกอบก่อน ดิฉันใช้เวลาในการทำโจทย์นี้ค่อนข้างนาน จะได้  $21 \times 21 \times 21$  จากนั้นก็หาค่ารากที่สามได้ 21 แต่เนื่องด้วย เครื่องหมายหน้าค่ารากที่สามเป็นลบ หนูจึงได้ คำตอบเป็น -21 ค่ะ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้แต่ยังไม่แม่นยำ ใช้เวลาคิดคำนวณของจำนวนค่อนข้างนาน และยังไม่จำวิธีการหาค่ารากที่สามไม่ค่อยได้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนน ปานกลาง



ภาพที่ 4.2 งานเขียนข้อที่ 3 ของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง



### 1.3 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดการหาค่าของจำนวน  $-\sqrt[3]{9261}$

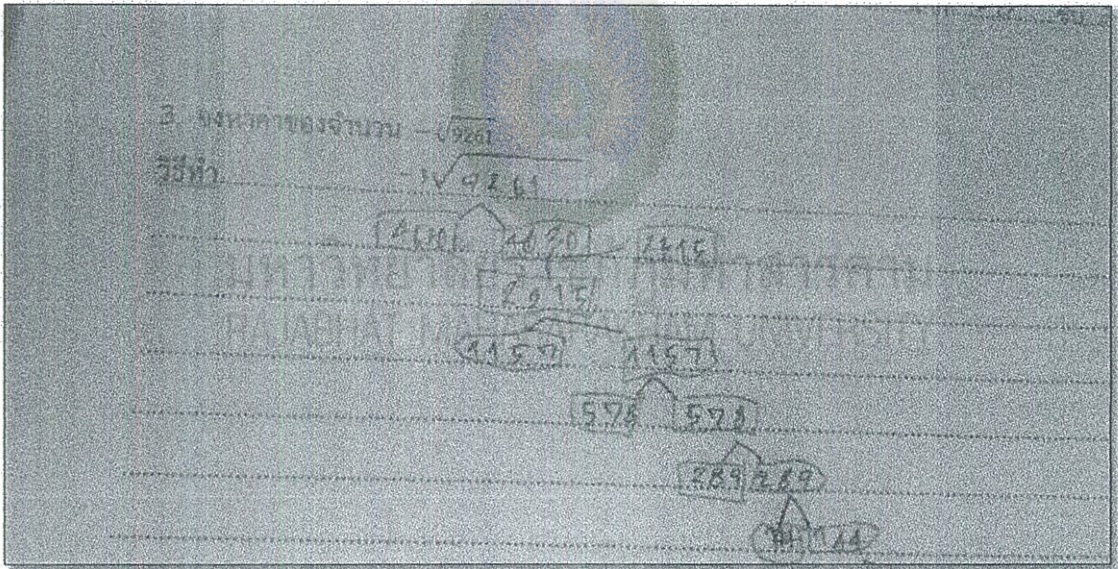
นักเรียน : จากโจทย์นะครับ คือให้หาค่าของจำนวน  $-\sqrt[3]{9261}$

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : จากโจทย์นะครับ ผมรู้ว่าต้องคำนวณหาค่ารากที่สาม ซึ่งนำ 9261 มาแยกตัวประกอบก่อน แต่ทำจำไม่ได้ว่าต้องทำยังไงครับ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนไม่สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว นักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอนการทำ ซึ่งอาจจะขาดการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง และนักเรียนไม่มีทักษะการคำนวณที่เป็นพื้นฐานมาก่อน ทำให้นักเรียนใช้เวลานานในการคำนวณ ซึ่งทำให้นักเรียนมาสามารถทำโจทย์ทางด้านคำนวณได้สำเร็จ

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ



ภาพที่ 4.3 งานเขียนข้อที่ 3 ของนักเรียนด้านการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

สรุปผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านคำนวณ พบว่า คือ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางด้านคำนวณอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.95) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณในระดับปานกลาง มีการบวก คูณ ทหาร อยู่ในระดับปานกลาง แต่ยังไม่แม่นยำ และจะใช้เวลาคิดคำนวณนาน รองลงมาคือนักเรียนมีความสามารถทางด้านคำนวณอยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 33.33) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมี

ความสามารถในการคิดคำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร ซ้ำ และมีพื้นฐานในทางด้านคิดคำนวณต่ำ ไม่แม่นยำในวิธีการ ลำดับ การคิดคำนวณ และนักเรียนมีความสามารถทางด้านคำนวณอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 30.72) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณในการบวก ลบ คูณ หาร ที่รวดเร็วและแม่นยำ มีพื้นฐานในด้านทักษะการคำนวณเป็นอย่างดี

## 2. ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ โจทย์ต้องการทราบความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งในโจทย์ได้กำหนดเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : สิ่งแรกที่หนูทำก็คือวาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร เพื่อให้เห็นรูปที่ชัดเจนขึ้น พอวาดรูปเสร็จหนูจึงรู้ว่า โจทย์ข้อนี้ต้องใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาช่วยในการหาคำตอบค่ะ

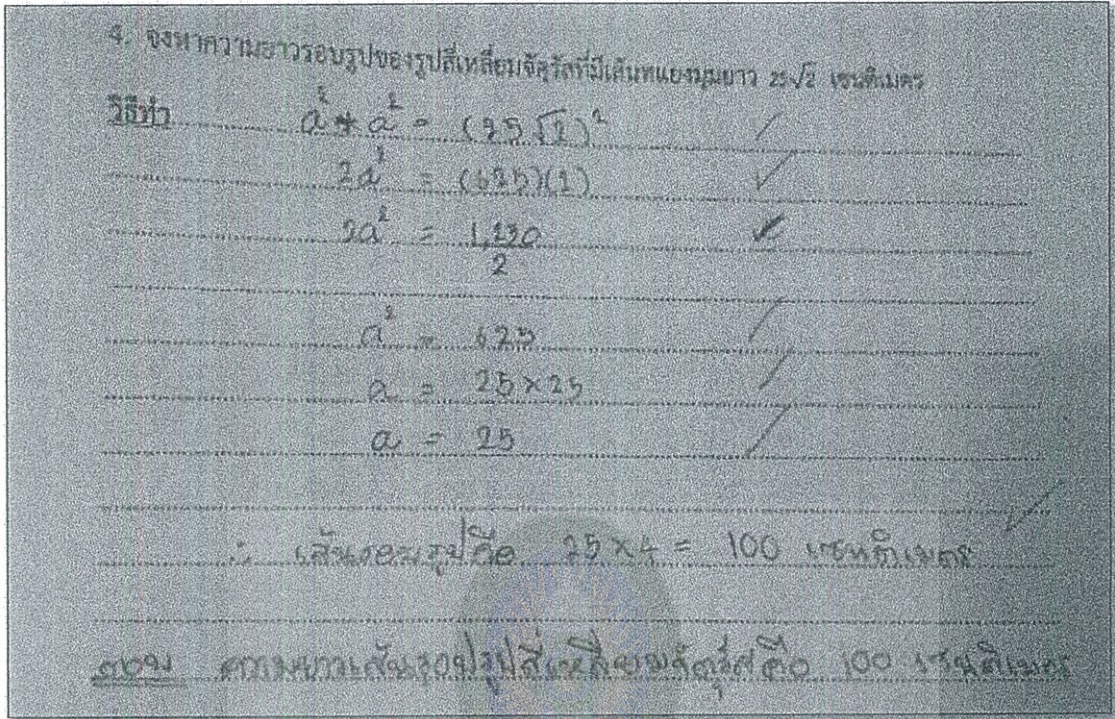
ผู้วิจัย : หลังจากวาดรูปเสร็จ นักเรียนมีวิธีการทำเพื่อหาคำตอบอย่างไร

นักเรียน : จากนั้นหนูใช้สูตรของพีทาโกรัสมาช่วยหาความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เนื่องจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวด้านทุกด้านเท่ากัน หนูเลยกำหนดให้เป็นตัวแปร  $a$  จากนั้น ก็ใช้สูตรเพื่อหาความยาวจึงได้ว่าแต่ละด้านยาวด้านละ 25 เซนติเมตร เสนอไปคูณ 4 จึงได้ความยาวรอบรูปออกมาเป็น 100 เซนติเมตรค่ะ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง พบว่า นักเรียนนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ และสามารถเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหามาใช้ได้อย่างเหมาะสม มีการวางแผนการทำให้เป็นลำดับขั้นตอน และสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็ว



ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง



ภาพที่ 4.4 งานเขียนข้อที่ 4 ของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

2.2 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ โจทย์ต้องการทราบความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งในโจทย์ได้กำหนดเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : หนูทำก็คือวาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร พอวาดรูปเสร็จ หนูคิดว่าโจทย์ข้อนี้ต้องใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาช่วยในการหาคำตอบ

ผู้วิจัย : หลังจากวาดรูปเสร็จ นักเรียนมีวิธีการทำเพื่อหาคำตอบอย่างไร



นักเรียน : จากนั้นหนูใช้สูตรของพีทาโกรัสมาช่วยหาความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เนื่องจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวด้านทุกด้านเท่ากัน หนูเลยกำหนดให้เป็นตัวแปร  $x$  แล้วก็ใช้สูตรเพื่อหาความยาวจึงได้ว่าแต่ละด้านยาว ด้านละ 25 เซนติเมตร แต่ว่าหนูใช้เวลาหาค่อนข้างนานเลยทำที่เหลือไม่ทันคะ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้แต่ต้องใช้เวลาที่ค่อนข้างนาน และยังไม่สามารถเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้เหมาะสมเท่าที่ควร ไม่มีการวางแผนการทำให้เป็นลำดับขั้นตอน สามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องแต่ต้องใช้เวลาในการทำค่อนข้างนาน จึงทำให้ทำโจทย์ปัญหาในเวลาที่กำหนดให้ไม่ทัน

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ทาน. พีทาโกรัส} &= a^2 + a^2 = (25\sqrt{2})^2 \\ &= 2a^2 = 125 \times 2 \\ &= 2a^2 = 1250 \\ &= a^2 = 1250 \div 2 \\ &= a^2 = 625 \\ &= a = 25 \end{aligned}$$

ภาพที่ 4.5 งานเขียนข้อที่ 4 ของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

### 2.3 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ โจทย์ต้องการทราบความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม



จัตุรัส ซึ่งในโจทย์ได้กำหนดเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : หนูทำก็คือวาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร  
พอวาดรูปเสร็จ หนูก็ไม่รู้จะทำยังไงต่อค่ะ (จับบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ ไม่สามารถเลือกกลยุทธ์ในการนำมาใช้แก้ปัญหาได้ จึงทำให้นักเรียนระดับนี้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบออกมาได้ และนักเรียนกลุ่มนี้ยังขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ



ภาพที่ 4.6 งานเขียนข้อที่ 4 ของนักเรียนด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

สรุปผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 54.25) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง นักเรียนยังขาดการเลือกกลยุทธ์ในการนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ขาดการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง รองลงมา คือ นักเรียนมีความสามารถทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 29.41) จากการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ในบางข้อที่ไม่ยากจนเกินไป เพราะนักเรียนจะใช้เวลาในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการเลือกกลยุทธ์ที่นำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ช้า และใช้เวลาในการแก้ปัญหาพอสมควร จึงทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาข้อที่มีระดับความยากมาก ไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และนักเรียนมีความสามารถทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 16.34) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมี



ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ได้ดี และมีการเลือกกลยุทธ์ที่มาใช้แก้โจทย์ปัญหา ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ ทำให้นักเรียนระดับนี้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ในข้อสอบทุก ๆ ระดับ และนักเรียนระดับนี้ ยังมีการฝึกฝนตนเองอยู่เสมอ จึงทำให้มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ดี

### 3. ด้านการให้เหตุผล

3.1 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลว่า กล่องลูกบาศก์มีความจุ 4096 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำกล่องใบนี้ใส่ในกล่องอีกใบหนึ่งซึ่งกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 16 เซนติเมตร จะใส่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ สิ่งแรกที่ต้องทำคือหาความยาวด้านของกล่องลูกบาศก์ ก่อนว่ายาวด้านละเท่าไร จึงจะไปพิจารณาได้ว่าสามารถนำไปใส่กล่องอีกใบหนึ่งได้หรือไม่

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : เนื่องจากลูกบาศก์ต้องมีทุกด้านยาวเท่ากัน การหาปริมาตรจึงหาได้จาก ด้านยกกำลังสาม ดิฉันจึงหารากที่สามของ 4096 ออกมา ซึ่งจะได้เป็น ความยาวด้านออกมาเท่ากับ 16 เซนติเมตร

ผู้วิจัย : จากนั้นทำอย่างไรต่อ

นักเรียน : หนูจึงนำความยาวที่ได้ไปเปรียบเทียบกับความยาวของอีกกล่อง ซึ่งพบว่าไม่สามารถนำไปใส่อีกกล่องได้ค่ะ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง พบว่านักเรียนให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล มีการอ้างถึงที่มา การใช้สูตรต่างๆ ที่มีความน่าเชื่อถือประกอบการตอบ คำถามของโจทย์ ได้อย่างแม่นยำ

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

8. กล่องลูกบาศก์มีความจุ 4096 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำกล่องใบนี้ใส่ในกล่องอีกใบหนึ่งซึ่งกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 16 เซนติเมตร จะใส่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (แบบฝึกหัดหนังสือคณิตศาสตร์ อักษร น. 93, 2560)

วิธีทำ .....  $\text{ขนาดของด้านของลูกบาศก์} = \sqrt[3]{4096}$

= 16

มท.ของหน้ากล่องลูกบาศก์ =  $16 \times 16 = 256$

มท.ของหน้ากล่องอีกใบ =  $16 \times 14 = 224$

ฉะนั้นได้ว่า  $256 > 224$

ดังนั้น จะไม่สามารถใส่ได้ เพราะหน้ากล่องลูกบาศก์มีหน้าคี่หน้าคี่

ภาพที่ 4.7 งานเขียนข้อที่ 8 ของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง



### 3.2 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลว่า กล่องลูกบาศก์มีความจุ 4096 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำกล่องใบนี้ใส่ในกล่องอีกใบหนึ่งซึ่งกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 16 เซนติเมตร จะใส่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ หนูหาความยาวด้านของกล่องลูกบาศก์ก่อนว่า ยาวด้านละเท่าไร

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

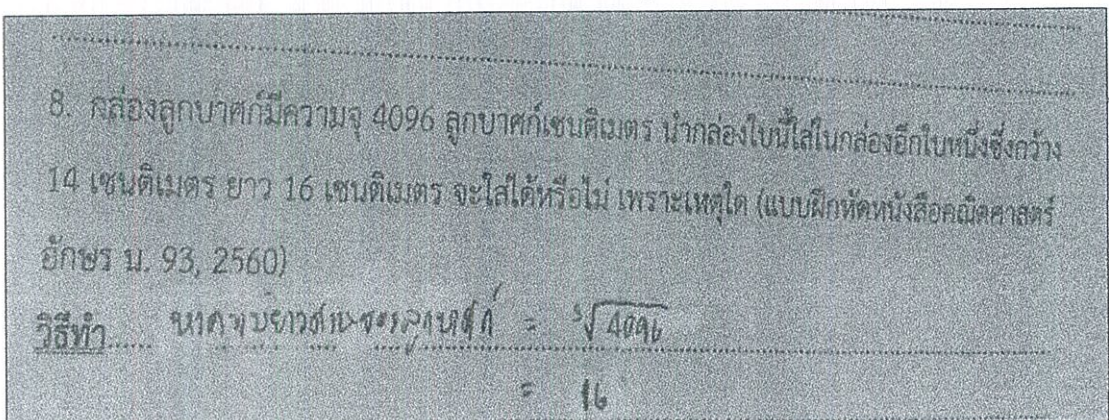
นักเรียน : เนื่องจากลูกบาศก์ต้องมีทุกด้านยาวเท่ากัน การหาปริมาตรจึงหาได้จาก ด้านยกกำลังสาม หนูจึงหารากที่สามของ 4096 ออกมา ซึ่งจะได้เป็น ความยาวด้านออกมาเท่ากับ 16 เซนติเมตร

ผู้วิจัย : จากนั้นทำอย่างไรต่อ

นักเรียน : หนูไม่ได้ทำต่อค่ะ เพราะหนูทำไม่ทัน (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนยังให้เหตุผลในการตัดสินใจได้ แต่ยังไม่ชัดเจน และยังไม่มีการอ้างสูตร หรือที่มาได้อย่างแน่ชัดในการหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา แต่เป็นเพียงแค่การคาดคะเน ประมาณ ซึ่งความน่าเชื่อถือประกอบการตอบคำถามของ โจทย์ยังไม่มากพอ

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง



ภาพที่ 4.8 งานเขียนข้อที่ 8 ของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง



3.3 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลว่า กล่องลูกบาศก์มีความจุ 4096 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำกล่องใบนี้ใส่ในกล่องอีกใบหนึ่งซึ่งกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 16 เซนติเมตร จะใส่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

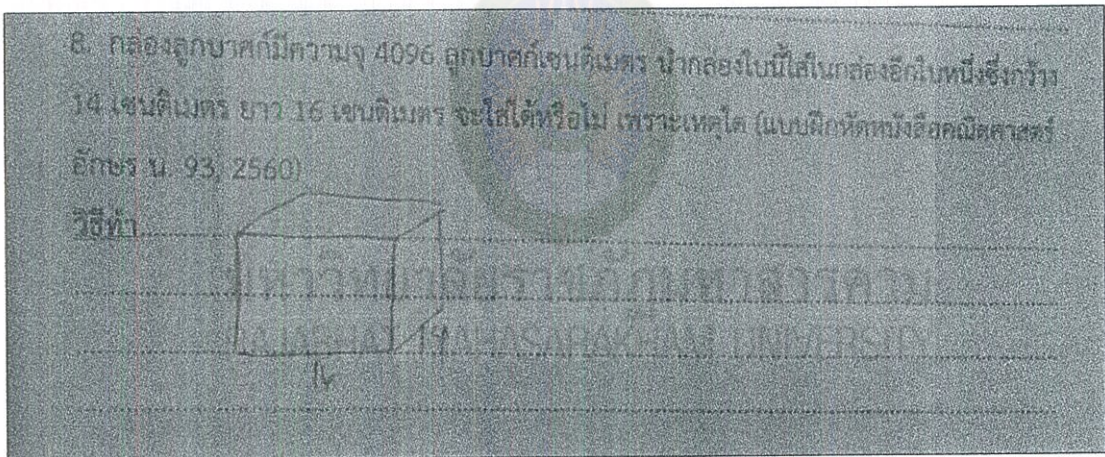
นักเรียน : จากโจทย์ครับ หาความด้านของกล่องลูกบาศก์ก่อนว่ายาวด้านละเท่าไร

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการอย่างไร

นักเรียน : ผมหาไม่เป็นครับ เลยไม่ได้ทำ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ พบว่านักเรียนยังไม่สามารถให้เหตุผลในการตัดสินใจได้ แต่นักเรียนจะหาคำตอบมาตอบโดยการท่องจำมา ยังไม่มีการอ้างสูตรหรือที่มาได้ ไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจในการตอบได้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ



ภาพที่ 4.9 งานเขียนข้อที่ 8 ของนักเรียนด้านการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

สรุป ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 62.75) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ เปรียบเทียบ ไม่มีการนำทฤษฎี กฎ หรือสูตรต่าง ๆ ที่จะมาอธิบายประกอบการตัดสินใจ ยังหาข้อสรุปไม่ได้ และขาดการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง รองลงมา คือ นักเรียนมีความสามารถทางด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 24.18) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ เปรียบเทียบ ได้แต่ยังไม่ชัดเจน และมีการนำทฤษฎี กฎ หรือสูตรต่าง ๆ ที่จะมาอธิบายประกอบการตัดสินใจ แต่จะยังไม่แม่นยำ สามารถหาข้อสรุปได้ในบางข้อ และนักเรียนมีความสามารถทางด้านการให้



เหตุผลอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 13.07) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ เปรียบเทียบ มีการนำทฤษฎี กฎ หรือสูตรต่าง ๆ ที่จะมาอธิบายประกอบการตัดสินใจ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ สามารถหาข้อสรุปได้ และมีการอ้างอิงที่มาได้อย่างถูกต้อง

## ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนโดยภาพรวมและแยกเป็นรายด้าน ดังตารางที่ 4.3 และผลการศึกษาความถี่และร้อยละของคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวน โดยแยกเป็นรายด้าน จากแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 จำนวนข้อ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละด้าน จากแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน

รายการ	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.
ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน	3	12	6.76	3.02
ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน	3	12	5.91	3.16
ด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	3	12	5.84	2.97
รวม	9	36	18.52	6.80

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 18.52 และ 6.80 ตามลำดับ เมื่อแยกเป็นรายด้าน พบว่าด้านความหมายของจำนวน และความสัมพัทธ์ต่าง ๆ ของจำนวน ที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.76 และ 3.02 ตามลำดับ ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.91 และ 3.16 ตามลำดับ ด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.84 และ 2.97 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาความถี่และร้อยละของคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวนในแต่ละด้าน  
จากแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน

ความรู้สึกเชิงจำนวน	ระดับความรู้สึก เชิงจำนวน	ความถี่	ร้อยละ
ด้านความหมายของจำนวน และ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน	สูง	41	23.16
	ปานกลาง	76	42.94
	ต่ำ	60	34.00
ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน	สูง	29	16.38
	ปานกลาง	80	45.20
	ต่ำ	68	38.42
ด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการ ต่าง ๆ ของจำนวน	สูง	30	16.95
	ปานกลาง	85	48.02
	ต่ำ	62	35.03

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวนอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 23.16) อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 42.94) อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 34.00) ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 16.38) ระดับปานกลาง (ร้อยละ 45.20) ระดับต่ำ (ร้อยละ 38.42) และด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 16.95) ระดับปานกลาง (ร้อยละ 48.02) ระดับต่ำ (ร้อยละ 35.03)

จากการสัมภาษณ์พบว่า

#### 1. ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวน

1.1 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

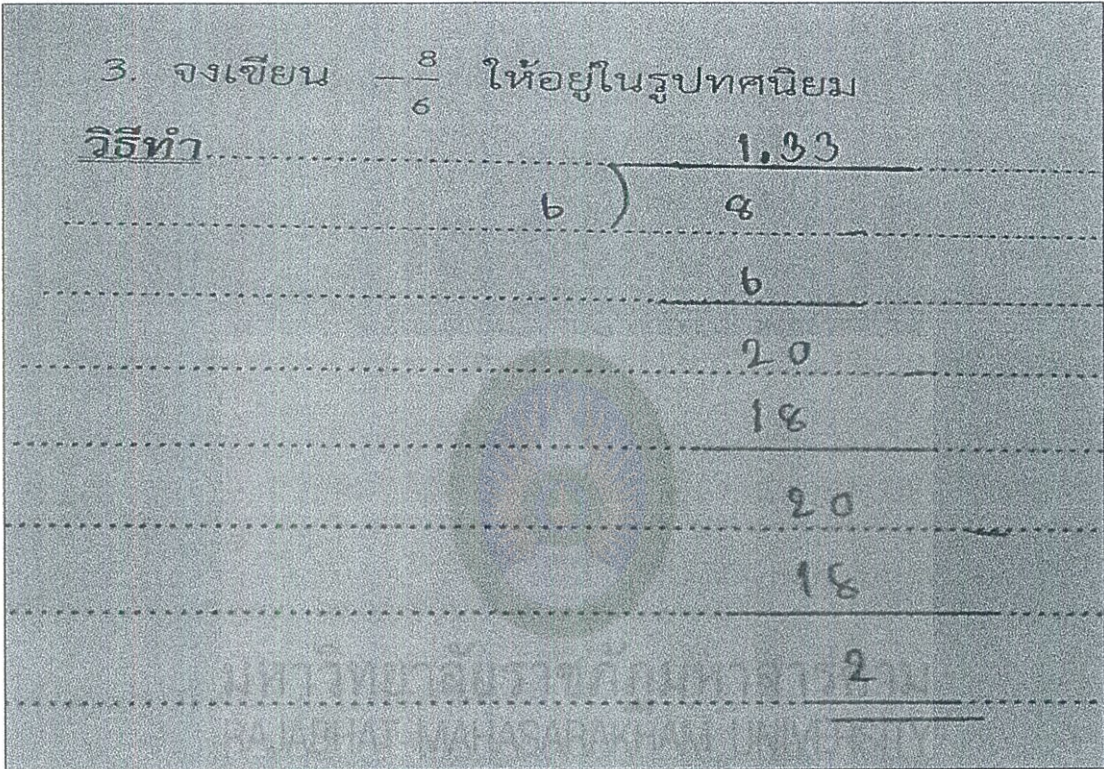
ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีเขียน  $-\frac{8}{6}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ เป็นโจทย์ที่ไม่ยากค่ะ ไม่มีอะไรซับซ้อน หนูทำโดยวิธีการนำเศษส่วนที่โจทย์กำหนดให้มาตั้งหารยาว โดยให้ตัวตั้งเป็นเศษ และตัวหารเป็นส่วน พอหารเสร็จก็จะได้คำตอบเลยคะ (จบบทสนทนา)



จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง พบว่านักเรียนสามารถบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยมที่เท่ากันได้ อธิบายวิธีการเปลี่ยนจากเศษส่วน ให้เขียนอยู่ในรูปทศนิยมได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง



ภาพที่ 4.10 งานเขียนข้อที่ 3 ของนักเรียนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

1.2 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีเขียน  $\frac{8}{6}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ หนูทำโดยวิธีการนำเศษส่วนที่โจทย์กำหนดให้มาตั้งหารยาว โดยให้ตัวตั้งเป็นเศษ และตัวหารเป็นส่วน

ผู้วิจัย : หารแล้วได้คำตอบเท่าไร

นักเรียน : หารแล้วหนูได้คำตอบคือ 1.33... ค่ะ

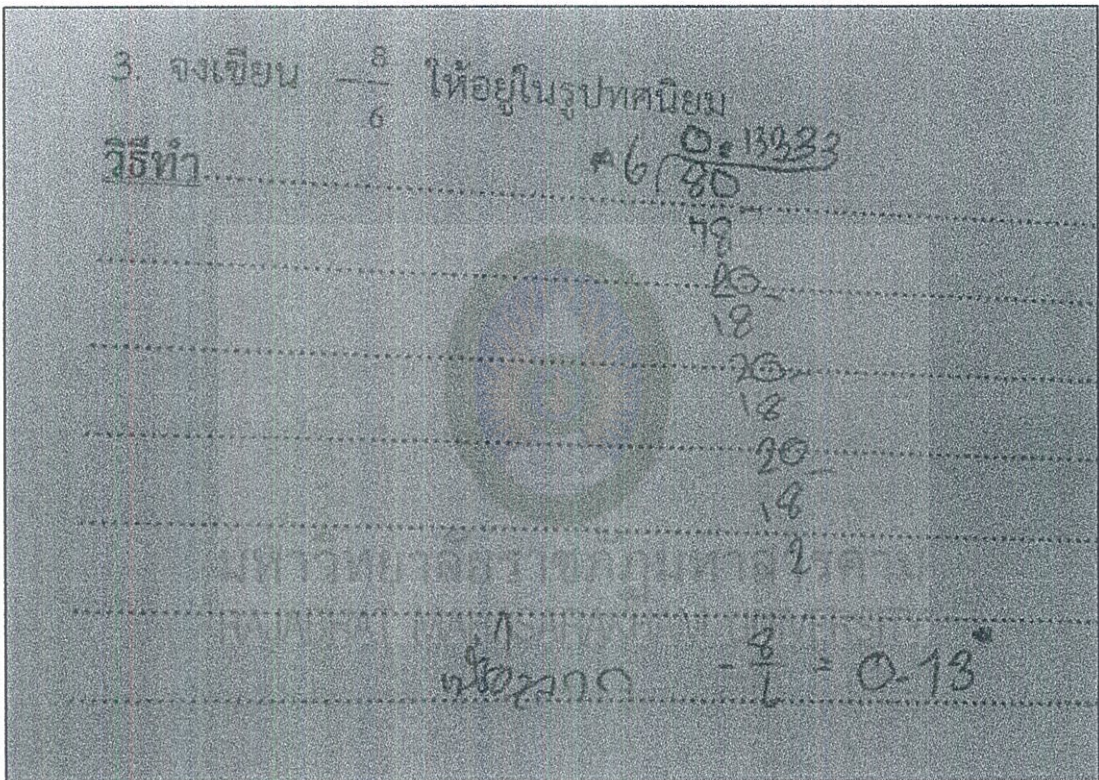


ผู้วิจัย : คำตอบไม่ติดลบใช่ไหม

นักเรียน : หนูไม่มั่นใจว่าต้องติดลบไหม หนูเลยไม่ได้ (จับบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถบอกความหมายของจำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะได้ และยังสามารถยกตัวอย่างจำนวนที่เป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ ได้อย่างถูกต้อง

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง



ภาพที่ 4.11 งานเขียนข้อที่ 3 ของนักเรียนที่ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

### 1.3 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีเขียน  $-\frac{8}{6}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

นักเรียน : จากโจทย์ครับ ผมทำโดยวิธีการนำเศษส่วนที่โจทย์กำหนดให้มาตั้งหารยาว โดยให้ตัวตั้งเป็นเศษ และตัวหารเป็นส่วน

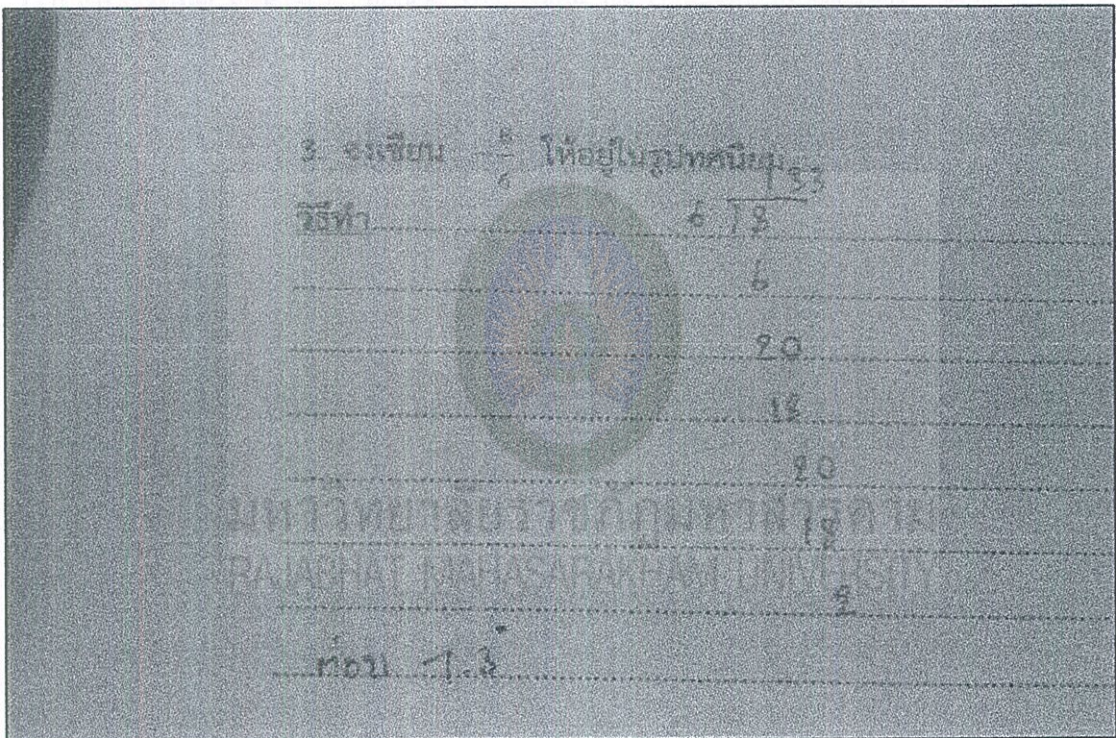


ผู้วิจัย : ทหารแล้วได้คำตอบเท่าไร

นักเรียน : ผมหารไม่ได้ครับ หารไปแล้วมันไม่ลงตัว ผมเลยทำต่อไม่เป็นครับ  
(จับบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถบอกได้ว่า จำนวนเต็มประกอบไปด้วยจำนวนอะไรบ้าง ได้อย่างครบถ้วน แต่สามารถบอกได้แค่เพียงบางจำนวน เท่านั้น ซึ่งนักเรียนยังขาดการฝึกฝน และการทบทวนอย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของ จำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ



ภาพที่ 4.12 งานเขียนข้อที่ 3 ของนักเรียนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน ของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

สรุป ผลการศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 44.44) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเข้าใจในความหมายของจำนวนค่อนข้างดี นอกจากนั้นจะมีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวม และการแยกจำนวนออกจากกัน และสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยมได้ แต่จะใช้เวลาค่อนข้างมาก รองลงมา คือ นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนด้าน



ความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 33.99) จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจในความหมายของจำนวน มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวม และการแยกจำนวนออกจากกันต่ำ และไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยมได้ และนักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 21.57) จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนเข้าใจในความหมายของจำนวนค่อนข้างดี มีการพัฒนาความเข้าใจ นอกจากนั้นนักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวม และการแยกจำนวนออกจากกันได้ดี และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม

## 2. ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน

### 2.1 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายหาค่าของ  $4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192}$

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ จะเห็นได้ว่าเราไม่สามารถบวกลบกันได้เลยทันที

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : หนูจะทำการแยกตัวประกอบของรากที่สามก่อน เพื่อจะจัดรูปรากที่สามใหม่ให้จำนวนที่อยู่ในรากที่สามเป็นจำนวนเดียวกันก่อน จากนั้นจึงนำมาบวกลบกันได้ค่ะ

ผู้วิจัย : แล้วแยกตัวประกอบได้แล้วทำยังไงต่อ

นักเรียน : หนูแยกตัวประกอบเสร็จก็จัดรูปรากที่สามใหม่ จากนั้นจำนวนที่อยู่ในรากที่สามเหมือนกันแล้ว ดิฉันจึงทำการบวกลบกัน แล้วได้คำตอบ คือ  $9\sqrt[3]{3}$  ค่ะ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง พบว่า นักเรียนสามารถประมาณค่าได้ดี และรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้ สามารถแยกตัวประกอบของค่ารากที่กำหนดให้ได้ และสามารถเลือกวิธีการในการทำโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง และแม่นยำ

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง



5. จงหาค่าของ  $4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192}$

วิธีทำ  $4\sqrt[3]{81} = 4 \times 3$   
 $= 3 \times 3 \times 3 \times 3$   
 $= 4 \times 3\sqrt{3}$   
 $= 12\sqrt{3}$  ✓

ค่าอื่น  $4\sqrt[3]{81}$   
 $= 3 \times 3 \times 3 \times 3$   
 $= 5 \times 3$  ✓

$-2\sqrt[3]{192} = 2 \times 96$   
 $= 2 \times 2 \times 48$   
 $= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3$   
 $= 8 \sqrt[3]{3}$  ✓

ดังนั้น  $4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192}$   
 $= 12\sqrt{3} + 5\sqrt{3} - 8\sqrt{3}$   
 $= 9\sqrt{3}$  ✓

ตอบ  $9\sqrt{3}$

H

ภาพที่ 4.13 งานเขียนข้อที่ 5 ของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับ  
คะแนนสูง

2.2 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มี  
ระดับคะแนนปานกลาง

วิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายหาค่าของ  $4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192}$

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ จะเห็นได้ว่าเราไม่สามารถบวกลบกันได้เลยทันที

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : หนูจะทำการแยกตัวประกอบของรากที่สามก่อน จากนั้นจึงนำมา  
บวกลบกันได้ค่ะ

ผู้วิจัย : แล้วแยกตัวประกอบได้แล้วทำยังไงต่อ

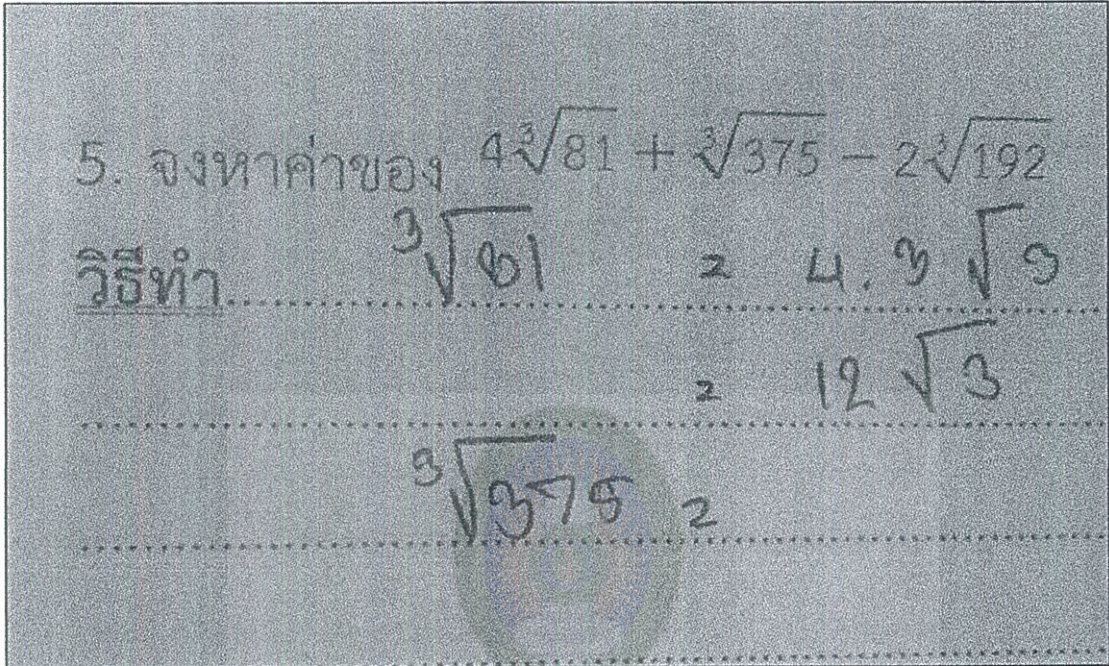
นักเรียน : หนูแยกตัวประกอบแล้วค่าที่ได้มันแปลก ๆ หนูน่าจะแยกผิด เลยนำมา  
บวกลบกันไม่ได้ค่ะ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถประมาณ  
ค่าจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ และรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้



และสามารถเลือกวิธีการในการทำโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่จะใช้เวลาในการคิดคำนวณค่อนข้างนาน จึงทำให้ไม่สามารถทำโจทย์ได้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง



ภาพที่ 4.14 งานเขียนข้อที่ 5 ของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

### 2.3 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

วิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายหาค่าของ  $4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192}$

นักเรียน : จากโจทย์นะครับ ผมว่าเราไม่สามารถบวกลบกันได้เลยทันที

ผู้วิจัย : แล้วมีวิธีการทำอย่างไร

นักเรียน : ผมทำไม่เป็นครับ เลยไม่ได้ทำ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนสามารถประมาณค่าจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ และรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้ และสามารถเรียงลำดับจำนวนจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง แต่จะใช้เวลาในการคิดคำนวณค่อนข้างนาน



ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน ของนักเรียนที่มีระดับ

คะแนนต่ำ

5. จงหาค่าของ  $4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192}$

วิธีทำ  $\sqrt[3]{81} = 4\sqrt[3]{3}$

$\sqrt[3]{375} = 12\sqrt[3]{3}$

ภาพที่ 4.15 งานเขียนข้อที่ 5 ของนักเรียนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน ของนักเรียนที่มีระดับ

คะแนนต่ำ

สรุปผลการศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 47.06) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถประมาณค่าได้ และรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้ แต่จะใช้เวลาในการเลือกวิธีการในการทำโจทย์ปัญหาได้ค่อนข้างนาน และยังไม่แม่นยำ รองลงมา คือ นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 39.22) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถประมาณค่าจำนวนที่ยากได้ และไม่สามารถรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้ และไม่สามารถเลือกวิธีการในการทำโจทย์ปัญหาได้ อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 14.38) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถประมาณค่าได้ดี และรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้ และสามารถเลือกวิธีการในการทำโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง และแม่นยำ เนื่องจากการฝึกฝนอยู่เสมอ



### 3. ด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน

3.1 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

วิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของ  $\frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2}$

นักเรียน : จากโจทย์นะคะ หนูใช้เรื่องการบวกเลขเศษส่วนมาช่วยในการหาคำตอบ โดยเริ่มจากการทำให้ส่วนให้เท่ากันก่อน คือหา ค.ร.น. ของส่วนให้เท่ากันก่อน

จากนั้นนำค่าที่ได้มาบวกกลับกันจะได้คำตอบเป็น  $\frac{13\sqrt{2}}{12}$  (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง พบว่า นักเรียนสามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ สามารถนำความรู้พื้นฐานเดิมเรื่องอื่น ๆ มาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง

7. จงหาคำตอบของ  $\frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2}$

วิธีทำ  $\frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2} \times 3}{4 \times 3} + \frac{\sqrt{2} \times 4}{3 \times 4} + \frac{\sqrt{2} \times 6}{2 \times 6}$

$= \frac{3\sqrt{2}}{12} + \frac{4\sqrt{2}}{12} + \frac{6\sqrt{2}}{12}$

$= \frac{13\sqrt{2}}{12}$

ภาพที่ 4.16 งานเขียนข้อที่ 7 ของนักเรียนด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง



### 3.2 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านผลสัมพันธของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

วิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของ  $\frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2}$

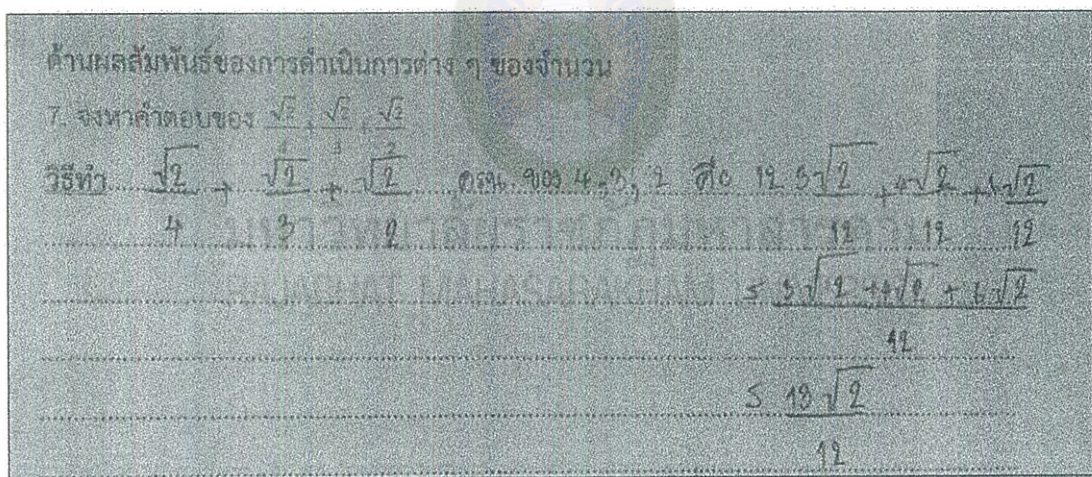
นักเรียน : จากโจทย์ ผม หา ค.ร.น. ของส่วนให้เท่ากันก่อนครับ ซึ่งจะได้ 12

จากนั้นนำเศษที่ได้มาบวกกลับกันจะได้คำตอบเป็น  $\frac{13\sqrt{2}}{12}$  ครับ

แต่ก็ใช้เวลาทำนานครับ ข้ออื่นเลยไม่เสร็จครับ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ สามารถเปรียบเทียบค่าระหว่างจำนวนได้ แต่การแก้โจทย์ปัญหายังไม่แม่นยำ และใช้เวลาในการทำค่อนข้างนาน

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านผลสัมพันธของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง



ภาพที่ 4.17 งานเขียนข้อที่ 7 ของนักเรียนด้านผลสัมพันธของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง

### 3.3 ระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของด้านผลสัมพันธของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

วิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาคำตอบของ  $\frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2}$

นักเรียน : จากโจทย์ ผม นำมาบวกกันเลยครับ จะได้คำตอบ  $\frac{\sqrt{8}}{9}$

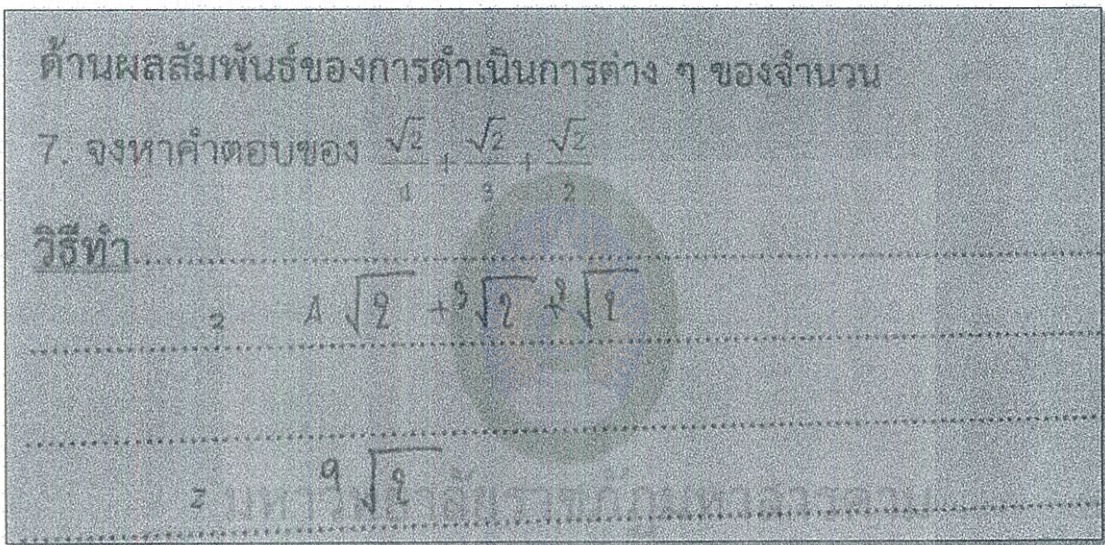


ผู้วิจัย : จากโจทย์ ส่วนไม่เท่ากัน ทำไมเราถึงคิดว่าสามารถนำมาบวกกันได้เลย

นักเรียน : ผมจำไม่ได้ครับ ผมเลยนำมาบวกกันหมดเลยครับ (จบบทสนทนา)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง พบว่า นักเรียนไม่สามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ ไม่สามารถแยกตัวประกอบของจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ได้ตามที่โจทย์ได้กำหนด เนื่องจากนักเรียนมีพื้นฐานทางด้านการคำนวณมาก่อนข้างต่ำ จึงทำให้แก้โจทย์ปัญหาไม่ประสบความสำเร็จ

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ



ภาพที่ 4.18 งานเขียนข้อที่ 7 ของนักเรียนด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนของนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ

สรุป ผลการศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 50.33) จากการสัมภาษณ์นักเรียนสามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ นำความรู้พื้นฐานเดิมเรื่องอื่น ๆ มาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่แม่นยำ และต้องใช้เวลาในการทำค่อนข้างมาก นอกจากนั้นยังขาดการทบทวนอย่างสม่ำเสมอ รองลงมา คือ ด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 35.29) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ ไม่สามารถนำความรู้พื้นฐานเดิมเรื่องอื่น ๆ มาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากยังขาดการทบทวน การฝึกฝน และด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของ



จำนวน อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 14.38) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ สามารถนำความรู้พื้นฐานเดิมเรื่องอื่น ๆ มาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ เพราะฉะนั้นนักเรียนระดับสูงนี้จะมีการฝึกฝน ทบทวน สม่าเสมอ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขอเสนอผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน จากการวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 จำนวนข้อ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

รายการ	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	20	20	6.53	2.71

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ที่สร้างขึ้นโดยรวมมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.23 และ 2.87 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาความถี่และร้อยละของคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวน จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ผลของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปานจำนวนจริง	สูง	33	18.64
	กลาง	49	27.68
	ต่ำ	95	53.68
รวม-		177	100.00

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง พบว่าอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 18.64) อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 27.68) อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 53.68)

การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ( $r_{xy}$ ) ระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวน ดังตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน ดังตารางที่ 4.8 ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วนระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวน จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของสเติร์ไวส์ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ( $r_{xy}$ ) ระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวน

ตัวแปร	y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
y	1	-	-
X <sub>1</sub>	.683**	1	-
X <sub>2</sub>	.405**	.241**	1

หมายเหตุ. \*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

จากตาราง 4.7 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (X<sub>1</sub>) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้สึกลงใจจำนวน (X<sub>2</sub>) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .241 และ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (X<sub>1</sub>) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .683



ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
Regression	2	4725.528	2362.764	83.774	.000 <sup>b</sup>
Residual	174	4230.590	28.204	-	-
Total	176	8956.118	-	-	-
R	R Square	Adj. R Square	SE. of the Estimate		
.726 <sup>a</sup>	.528	.521	5.31074		

a. Dependent Variable: Y

b. Predictors: (Constant), X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>

จากตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ค่า  $F = 83.774$  และค่าความน่าจะเป็นของ  $p\text{-value} = 0.000$  ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ  $X_1$  อย่างน้อย 1 ค่าที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวน มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน (R) มีค่าเท่ากับ .726 มีค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 5.31074 ส่วนค่า R Square ( $R^2$ ) จะเป็นค่าที่ระบุว่าความแปรปรวนตัวแปรเกณฑ์ที่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรพยากรณ์ คิดเป็นร้อยละเท่าไร (หรือที่เรียกว่าอำนาจการพยากรณ์) สามารถหาได้โดยการคูณค่า R Square ( $R^2$ ) ด้วย 100 จากตารางพบว่า ตัวแปรความแปรปรวนของตัวแปรเกณฑ์ได้  $.528 \times 100$  เท่ากับ ร้อยละ 52.80 ส่วนค่า Adjusted R Square (Adj.  $R^2$ ) เป็นการปรับแก้ค่า R Square ( $R^2$ ) ให้ได้ค่าที่มีความเหมาะสมมากกว่าค่า R Square ( $R^2$ ) หากเกิดกรณีที่มียกตัวอย่างจำนวนน้อย ๆ ค่า R Square ( $R^2$ ) จะประมาณค่าสูงเกินกว่าค่าจริงของประชากร (Overestimation) จึงควรพิจารณาค่าอำนาจการพยากรณ์ จากค่า Adjusted R Square (Adj.  $R^2$ ) จึงจะเหมาะสมมากกว่า ดังนั้น ความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวนสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้เท่ากับ ร้อยละ 52.10

ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วนระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรูสึกเชิงจำนวน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของสตีปไวส์

ตัวแปรที่ถูกเลือกเข้าสมการ	B	Std. Error	Beta	t	p-value
ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ )	.584	.051	.683	11.490	0.000
ค่าคงที่ (Constant)	6.091	.986	-	6.180	0.000

a. Dependent Variable: Y

$$H_0: \beta_i = 0 \text{ (ตัวแปร } i \text{ ไม่มีอยู่ในตัวแบบ)}$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ อย่างน้อยหนึ่งค่า, } i=1,2,3,\dots,8 \text{ (ตัวแปร } i \text{ อย่างน้อยหนึ่งค่าที่อยู่ในตัวแบบ)}$$

จากตาราง 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วนระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรูสึกเชิงจำนวน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของสตีปไวส์ พบว่า ตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ และสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Y) โดยใช้ตัวแปรพยากรณ์สามารถนำค่าที่ได้มาเขียนสมการการถดถอยเชิงซ้อน ได้ดังนี้

$$\hat{Y} = 6.091 + .584(X_1)$$

สรุปผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรูสึกเชิงจำนวน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ค่า  $F = 83.774$  และค่าความน่าจะเป็นของ  $p\text{-value} = 0.000$  ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.01$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  คือ  $X_1$  อย่างน้อย 1 ค่าที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน (R) มีค่าเท่ากับ .726 มีค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 5.311 ซึ่งแสดงว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับ ร้อยละ 52.10 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วนระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของสตีปไวส์ พบว่า ตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Y) โดยใช้ตัวแปรพยากรณ์ สามารถนำค่าที่ได้มาเขียนสมการความถดถอยเชิงซ้อน คือ  $\hat{Y} = 6.091 + .584(X_1)$



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลังเลใจจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลังเลใจจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการคิดคำนวณ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.48 รองลงมาด้านการให้เหตุผล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.72 และ ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 4.56 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดคำนวณนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางด้านคำนวณอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.60) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณในการบวก ลบ คูณ หาร อยู่ในระดับปานกลาง แต่ยังไม่แม่นยำ และใช้เวลาในการคำนวณนาน รองลงมาคือนักเรียนมีความสามารถทางด้านคำนวณอยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 33.33) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร ซ้ำ และมีพื้นฐานในทางด้านคิดคำนวณต่ำ และนักเรียนมีความสามารถทางด้านคำนวณอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 31.07) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณในการบวก ลบ คูณ หาร ที่รวดเร็วและแม่นยำ มีพื้นฐานในด้านทักษะการคำนวณเป็นอย่างดี ความสามารถทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 51.42) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง นักเรียนยังขาดการเลือกกลยุทธ์ในการนำมาใช้



ในการแก้โจทย์ปัญหา ขาดการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง รองลงมา คือ นักเรียนมีความสามารถทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 29.94) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ในบางข้อที่ไม่ยากจนเกินไป เพราะนักเรียนจะใช้เวลาในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการเลือกกลยุทธ์ที่มาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ช้า และใช้เวลาในการแก้ปัญหาพอสมควร จึงทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาข้อที่ยาก ไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และนักเรียนมีความสามารถทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 18.64) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ได้ดี และมีการเลือกกลยุทธ์ที่มาใช้แก้โจทย์ปัญหา ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ ทำให้นักเรียนระดับนี้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ในข้อสอบทุก ๆ ระดับ และนักเรียนระดับนี้ยังมีการฝึกฝนตนเองอยู่เสมอ จึงทำให้มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ดี และด้านการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 58.76) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ เปรียบเทียบ ไม่มีการนำทฤษฎี กฏ หรือสูตรต่าง ๆ ที่จะมาอธิบายประกอบการตัดสินใจ ยังหาข้อสรุปไม่ได้ และขาดการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง รองลงมา คือ นักเรียนมีความสามารถทางด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 25.42) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ เปรียบเทียบ ได้แต่ยังไม่ชัดเจน และมีการนำทฤษฎี กฏ หรือสูตรต่าง ๆ ที่จะมาอธิบายประกอบการตัดสินใจ แต่จะยังไม่แม่นยำ สามารถหาข้อสรุปได้ในบางข้อ และนักเรียนมีความสามารถทางด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 18.82) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจเปรียบเทียบ มีการนำทฤษฎี กฏ หรือสูตรต่าง ๆ ที่จะมาอธิบายประกอบการตัดสินใจ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ สามารถหาข้อสรุปได้ และมีการอ้างอิงที่มาได้อย่างถูกต้อง

5.1.2 ผลการศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกเชิงจำนวน ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 รองลงมาคือด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.91 และด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.84 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 42.94) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเข้าใจในความหมายของจำนวนค่อนข้างดี นอกจากนั้นจะมีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวม และการแยกจำนวนออกจากกัน และสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยมได้ แต่จะใช้เวลาค่อนข้างมาก รองลงมา คือ นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 34.00) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจในความหมายของจำนวน มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวม และการแยกจำนวนออกจากกันต่ำ และไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยมได้ และนักเรียน



มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 23.16) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเข้าใจในความหมายของจำนวนค่อนข้างดี มีการพัฒนาความเข้าใจ นอกจากนั้นนักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวม และการแยกจำนวนออกจากกันได้ดี และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 45.20) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถประมาณค่าได้ และรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้ แต่จะใช้เวลาในการเลือกวิธีการในการทำโจทย์ปัญหาได้ค่อนข้างนาน แต่ยังไม่แม่นยำ รองลงมา คือ ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 38.42) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถประมาณค่าจำนวนที่ยากได้ และไม่สามารถรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้ รวมทั้งไม่สามารถเลือกวิธีในการทำโจทย์ปัญหาได้ และด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 16.38) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถประมาณค่าได้ดี และรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณได้ และสามารถเลือกวิธีการในการทำโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง และแม่นยำ และด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 48.02) จากการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนสามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ นำความรู้พื้นฐานเดิมเรื่องอื่น ๆ มาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่แม่นยำ และต้องใช้เวลาในการทำค่อนข้างมาก นอกจากนั้นยังขาดการทบทวนอย่างสม่ำเสมอ รองลงมา คือ ด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 35.03) จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ ไม่สามารถนำความรู้พื้นฐานเดิมเรื่องอื่น ๆ มาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากยังขาดการทบทวนการฝึกฝน และด้านผลสัมพันธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 16.95) จากการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนสามารถนำจำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ สามารถนำความรู้พื้นฐานเดิมเรื่องอื่น ๆ มาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ

5.1.3 ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ค่า  $F = 83.774$  และค่าความน่าจะเป็นของ  $p\text{-value} = 0.000$  ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha = 0.01$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ  $X_1$  อย่างน้อย 1 ค่าที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน (R) มีค่าเท่ากับ .726 มีค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 5.311 ซึ่งแสดงว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์



ได้เท่ากับ ร้อยละ 52.10 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วนระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน โดยใช้วิธีของสเติร์ไวส์ พบว่า ตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Y) โดยใช้ตัวแปรพยากรณ์ สามารถนำค่าที่ได้มาเขียนสมการความถดถอยเชิงซ้อน คือ  $\hat{Y} = 6.091 + .584(X_1)$

## 5.2 อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.48 รองลงมาด้านการให้เหตุผล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.72 และ ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 4.56 ทั้งนี้เนื่องมาจากความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนได้มีการฝึกฝนอยู่เสมอ และด้วยบริบทของโรงเรียนที่ครูผู้สอนเน้นการสอนแบบคำนวณมากกว่าการที่ให้นักเรียนให้เหตุผล การอธิบาย รวมทั้งการอ้างอิงถึงที่มาในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการตรวจสอบคำตอบว่าคำตอบที่ได้มานั้นเกิดข้อผิดพลาดหรือไม่ รวมไปถึงนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ เพราะวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ เลือกวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง จึงทำให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล และด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าด้านการคิดคำนวณ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วุฒิสดา รัตนทิพย์ (2562, น. 101-130) ได้ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร แบ่งได้ 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง ต่ำ จำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 30.77, 38.46 และ 30.77 ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 33.85, 52.31 และ 13.85 ด้านทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 7.69, 70.77 และ 21.54 ความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากนักเรียนสามารถให้เหตุผลได้บางส่วน และยังมีการคำนวณที่ผิดพลาดอยู่บ้าง มีความเข้าใจผิดในวิธีการหาคำตอบ



เมื่อนำไปแก้โจทย์ปัญหาจึงทำให้คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณภา เขตประทุม (2561, น. 66-77) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กล่าวว่า ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ใน ระดับปานกลาง และสอดคล้องกับ Tommy Tanu Wijaya (2020, pp. 245-254) ได้ศึกษาการใช้สื่อ การเรียนรู้ VBA เพื่อพัฒนาความสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่กล่าวว่า ความสามารถเข้าใจ คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นเมื่อใช้สื่อการเรียนรู้ VBA เมื่อเทียบกับความการสอนแบบดั้งเดิม และสอดคล้องกับ National Council of Teacher of Mathematics (1991, p. 122) ที่กล่าวว่า ทักษะในการใช้ทักษะ การคิดคำนวณที่เหมาะสม ทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร นับว่าเป็นทักษะเบื้องต้นที่นักเรียน ต้องเข้าใจเพราะจะเป็นพื้นฐานสำคัญไปสู่การ ดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ เช่น เศษส่วน ร้อยละ การคิด ในใจ ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล บางครั้งความผิดพลาดจากการคิดคำนวณ นักเรียนต้องเรียนรู้ที่ จะตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สัมพันธ์กับปัญหาที่กำหนด และทักษะการแก้ปัญหา เหตุผลหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ก็เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่พบ นักเรียนต้องสามารถประยุกต์รูปแบบการคิด อย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง สามารถอธิบายข้อมูล และสรุปผลจากข้อมูลที่ปรากฏในชีวิตจริง นักเรียนจะพบกับปัญหาหลากหลาย รูปแบบปัญหาข้อความ ปัญหาเรื่องราวเป็นเพียง รูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา

5.2.2 ผลการศึกษาคำความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีความรู้สึกเชิงจำนวน ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.76 รองลงมาคือ ด้านขนาดสัมพันธ์ของจำนวน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.91 และด้าน ผลสัมพันธ์ ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.84 ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนมีความรู้ พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะมีพื้นฐานเกี่ยวกับการนับจำนวน สามารถบอกได้ว่าจำนวนไหนมีค่ามาก จำนวนไหนมีค่าน้อย ทั้งในรูปที่เป็นเศษส่วนและทศนิยม ซึ่งเป็นเพียงความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานของจำนวนเท่านั้น แต่ไม่สามารถนำจำนวนไปเปรียบเทียบ หรือดำเนินการต่าง ๆ ได้ แต่จะมีนักเรียนบางส่วนที่สามารถนำจำนวนไปเปรียบเทียบกันได้ สามารถ นำจำนวนที่ไม่ใช่จำนวนเต็มไปประมาณค่าได้ แต่ยังไม่สามารถนำไปดำเนินการกันได้ เพราะ ว่านักเรียนกลุ่มนี้ยังขาดการฝึกทักษะในการฝึกทำโจทย์ปัญหา และจะมีนักเรียนส่วนน้อยที่มีพื้นฐาน ทางด้านจำนวนที่ดี เพราะมีการทบทวนอยู่เสมอ มีการฝึกทำโจทย์เป็นประจำ จึงทำให้สามารถนำ จำนวนหนึ่งไปดำเนินการกับจำนวนอื่น ๆ ได้ สามารถแก้ปัญหาและมีการตรวจสอบคำตอบได้อย่าง ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ ญัฐกานต์ พรหมเกษ (2561, น. 73-82) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้สึกเชิงจำนวนและความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความรู้สึกเชิงจำนวนโดยรวมอยู่ใน ระดับปานกลาง จำแนกความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นรายด้าน ในระดับสูง คือ ด้านที่ 3 ความสามารถในการประมาณค่า ระดับปานกลาง คือ ด้านที่ 1



ความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน และด้านที่ 2 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชพล พลรัตน์ (2554, น. 66-99) ได้ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง มีความรู้สึกเชิงจำนวนตั้งแต่คะแนนสูงสุด จนถึงคะแนนต่ำสุด แสดงว่าความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนมีความแตกต่างกันมาก และสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 2-19) กล่าวว่า การรู้ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการ หมายถึง ความสามารถทำความเข้าใจปัญหา เลือกและตัดสินใจจะใช้การดำเนินการแบบใดในการ แก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของการหาคำตอบ และ สอดคล้องกับ Thompson and Rathumell (1989, pp. 2-3) กล่าวว่า ความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน กล่าวคือ ความเข้าใจนี้จะพัฒนาตั้งแต่เบื้องต้นของการนับ ขยาย สู่ความเข้าใจค่าประจำหลักของจำนวนที่มีค่ามาก และค่าน้อยของทศนิยม รวมทั้งของเศษส่วน นอกจากนั้นนักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนด้านการรวม และการแยกจำนวนออกจากกัน และขนาด สัมพันธ์ของจำนวน เช่น นักเรียนจะเข้าใจว่า 20 มีค่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับ 5 แต่มีค่าน้อยเมื่อ เปรียบเทียบกับ 90 และ 480 มีค่าใกล้เคียงกับ 500 มากกว่า 562 นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ทศนิยม 0.4937501 บนเครื่องคำนวณมีค่าใกล้เคียง 0 หรือ 1 มากกว่ากัน นอกจากนั้นผู้ที่ สามารถประมาณได้ก็จะรู้ว่าควรใช้จำนวนใกล้เคียงจำนวนใดมาใช้ในการคิดคำนวณในใจ

5.2.3 ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ค่า  $F=83.774$  และค่าความน่าจะเป็นของ  $p\text{-value}=0.000$  ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha=0.01$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ  $X_i$  อย่างน้อย 1 ค่าที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพบว่า ความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน (R) มีค่าเท่ากับ .726 มีค่าความคาดเคลื่อน มาตรฐานเท่ากับ 5.311 ซึ่งแสดงว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับ ร้อยละ 52.10 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วนระหว่างตัวแปร ความสามารถทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย เชิงซ้อนโดยใช้วิธีของสเต็ปไวส์ พบว่า ตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) สามารถพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสมการพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Y) โดยใช้ตัวแปรพยากรณ์ สามารถนำค่าที่ได้มาเขียนสมการ ความถดถอยเชิงซ้อนได้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้คัดเลือกปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ โดยสำรวจโดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้สึก



เชิงจำนวน และได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ปัจจัยที่นำเข้าสู่สมการพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้แก่ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และมีอำนาจในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ร้อยละ 52.10 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Odual Nabel Nizoloman (2013, pp. 2230-2240) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในพื้นที่รัฐบาลท้องถิ่น 5 ใน 8 แห่งในรัฐเบย์เอลซาประเทศไนจีเรีย พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยมีค่า  $B=0.386$  และ  $P < 0.05$  จากการค้นพบนี้ขอแนะนำว่ารัฐบาลควรจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้โรงเรียนที่จะพัฒนาและส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเนื่องจากเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับ Tremblay, Garner และ Heipel (2000, pp. 40-48) ที่ได้ตรวจสอบตัวแปรหลายตัวที่เชื่อว่ามีผลต่อความสำเร็จของนักศึกษาพบว่าตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสถิติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ และเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนได้ทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสริมทักษะการคำนวณ การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลให้มากขึ้น และกระตุ้นให้นักเรียนฝึกการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้เกิดการคิดอยู่ตลอดเวลา ที่จะทำให้เกิดความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งจะส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ว่าส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อย่างไร

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรใช้เทคนิคการสอนแบบใด ที่ส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2545). *การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล* (พิมพ์ครั้งที่ 3).  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วน จำกัด ซีเคแอนด์เอสโพลีโต้สตูดิโอ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2545). *การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6).  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2548). *สถิติสำหรับงานวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุล. (2550). *3 ปีกับการก่อร่างสร้างคุณภาพชีวิตแรงงานค้ายชยะ*.  
กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมคุณภาพ
- ซัชพล พลรัตน์. (2554). *การศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน  
สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
รามคำแหง.*
- ชานนท์ จันทร์. (2554). *การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน. ประมวลสาระชุด  
วิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. นนทบุรี:  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.*
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). *เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐกานต์ พรหมเกษ. (2561). *การศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนและความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา)  
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*
- นิภา เมธธาวิชัย. (2543). *วิทยาการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ:  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2557). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: เทคนิคและวิธีการ*. กรุงเทพฯ:  
โอเดียนสโตร์.

- ปนนยา เสียงเจริญ. (2550). การศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปานทอง กลุณาภศิริ. (2546). ความสำคัญของคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, 46(530-532), 11-15.
- ปิยวิทย์ บรรพสาร. (2549). การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดร้อยเอ็ด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2560). สถิติสำหรับการวิจัย. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *จิตวิทยาบริหารบุคคล*. กรุงเทพฯ: สหมิตรอเซท.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พัชรีย์ เทพจันทร์. (2556). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในจังหวัดแพร่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา). เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- พิชิต ฤทธิจรรุญ. (2549). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เข้าส์ออฟเตอร์มิสท์.
- พิชิต ฤทธิจรรุญ. (2551). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยการฝึกหัดครูมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- พิชิต ฤทธิจรรุญ. (2552). *หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เข้าส์ออฟเตอร์มิสท์.
- ไพศาล วรคำ. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา = Educational research* (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ยุทพงษ์ ทิพย์ชาติ. (2560). *การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์*. มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2553). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2542). *การทำวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ที.พี. พรินท์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วภูลดา รัตนทิพย์. (2562). *การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิชัย พาณิชยสวาย และคณะ. (2561). ความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, 11(1), 18-31.
- วิภู มุลวงศ์. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิสุทธิ คงกลป. (2558). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการให้เหตุผล การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 16*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วรรณิ โสมประยูร. (2541). *วรรณกรรมเกี่ยวกับการสอนกลุ่มทักษะ*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- วรรณภา เขตประทุม. (2561). *ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. มหาสารคาม
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- สายพิน เหลืองวิริยะสิริ. (2557). *การสร้างแบบวัดความรู้เชิงจำนวน เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุพรรณิ เผ่าพงษ์. (2553). *การศึกษาความรู้เชิงจำนวนในการแก้ปัญหาเรื่อง การคูณการหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีหนองกาววิทยา อำเภอหนอง*

สองห้อง จังหวัดขอนแก่น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุดใจ พลະศักดิ์. (2556). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8  
จังหวัดกาญจนบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและ  
ประเมินผลการศึกษา). กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถิรนนท์ อยู่คงแก้ว. (2549). ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. เอกสารประกอบการเรียน  
วิชาเด็กปฐมวัยกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์คณะครุศาสตร์. ภูเก็ต: มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏภูเก็ต.

สุนิดดา เรื่องสิริเศรษฐ์. (2552). ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต).  
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนา  
คุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

สมทรง สุวพาณิช. (2546). ความรู้สึกเชิงจำนวน. ครุศาสตร์. 2,1(2546), 77-85.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2532). วิธีสอนและการวัดผลคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ:  
เทพนิมิตการพิมพ์.

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2545). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3).  
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

สีไพร สีขอนแก่น. (2552). ได้ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนในการแก้ปัญหา เรื่องการบวก และการลบ  
จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีหนองกาววิทยา อำเภอหนอง  
สองห้อง จังหวัดขอนแก่น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2536). *เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรผู้บริหารสถานศึกษาระดับสูง*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อาภรณ์รัตน์ สารทัศนานันท์ และคณะ. (2551). *การพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลยเขต 1*. เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
- อุไร มีแพง. (2557). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาเบน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1*. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย*, (29), 36-47.
- อรัญ ชูกระเดื่อง. (2557). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 1043408 การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อริสรา ชมชื่น. (2550). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทฤษฎีการพัฒนา ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการใช้เหตุผล เพื่อเสริมสร้างสรรภาพทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2556). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอมอร สิทธิรักษ์. (2546). *การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคุชฎบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Aye Mon Mon Kyaw. (2018). A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NUMBER SENSE AND PROBLEM SOLVING SKILLS IN MATHEMATICS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS. *J. Myanmar Acad. Arts Sci.*, 2018. 16(9), 435-464.
- Alexandre and Tony. (2007). *Mathematics under the Microscope, Notes on Cognitive Aspects of Mathematical Practice*. Manchester united kingdom: The University of Manchester.

- Burn, Marilyn. (1997). How I Boost My Student's Number Sense. *Instructor*, 106(7), 49-55, April.
- Burton, Grance M. (1994). *Number Sense and Operation. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematic Addenda Senes Grades K-6*. Verginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Fuschetti, Deborah M. (2002). A Clinical Investigation of Problem Solving Processes of High School EMH Students and the Effect of Problem Solving Instruction on the Student's ability to Use a Specific Problem Solving Strategy (Florida-SSAT). *Desertion Abstracts International*, 6,8 September, 4509-A.
- Fennell, Hope-Arlene. (1999). *Power in the Principalsip: Four Women's Experiences*. *Journal of Educational Administration*. 37(1), 23-49.
- Ferguson, G. A. (1981). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 5<sup>th</sup> ed. Tokyo: McGraw-Hill.
- Hopkins and Antes. (1990). As a tool of curriculum development consisting of continuous feedback that targets specific problems in a particular school setting. *International Congress on Mathematics Education*, 6(3), 152-159.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Jackson, et al. (1998). The Effects of Cooperrative Learning on the Development of Cross-racial Friendships. *Dissertation Abstracts International*, 59(4), 1068-A
- Lee (1993). Assessing and Describing Sixth-Grade Student use of Number Sense to Demonstratc an Understanding of Mathematics Concept. *Dissertation Abstracts International*, 54(8), 2886-A.
- Malofeeva and others. (2004). Construction and Elevation of Number Sense Test with Head Start Children. *Journal of Educational Phychology*, 94(4), 2004.
- Mehrens W.A., and Lehmann I.J. (1969). *Measurement and Evaluation in Education and Psychoy*. New York: Rinechart and Winston Stanley, J.C.
- Mengisteab Teklemichael, et al. (2016). The number sense level in the Eritrean classroom – A pilot study in grade 1 and grade 5. *Educational Reflections from Eritrea Learning for All Eritrea–Finland Collaboration Project in Higher Education*, (2015-2017), 72-94.




- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM, Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching school mathematics*. Reston, VA: NCTM, Inc.
- NGUYEN VI LE. (2016). *Number sense in high school mathematics students*. Master thesis, M.S. the university of Texas at Arlington.
- Niss, M. (2003). *Mathematical Competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project* [Online]. Retrieved from://www7.nationalacademies.org
- Nohda, N. (2000). *Teaching by open-approach method in Japanese mathematics Classroom Proceedings 24th of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 39-53. Hiroshima, Japan: PME.
- Oduval Nabhel Nizoloman (2013). Relationship between Mathematical Ability and Achievement in Mathematics among Female Secondary School Students in Bayelsa State Nigeria. *Procedia-Social and Behavioral Sciences 2013 (106)*, 2230-2240
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). The Role of Self-Efficacy and Self-Concept Beliefs in Mathematical Problem-Solving: A Path Analysis. *Journal of Educational Psychology*.
- Pittalis and christou. (2010). Types of reasoning in 3D geometry thinking and and their relation with spatial ability. *Educational Studies in Mathematics*. 75(2), 191-212.
- R Aminulloh. (2020). Improvement mathematical problem's solving ability of junior high school students by using inquiry models with everyone is a teacher here strategy. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020(2), 1-10.
- Rers, B.J. and Others. (1991). *Developing Number Sense In The Middle Grades*. Reston VA: NCTM.
- Reviandari Kusumah. (2015). The Impact of Problem-Based Learning Approach to Senior High School Students' Mathematics Critical Thinking Ability. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 6(2), 30-38.

- Ronau. (1998). *Number sense Mathematics Teach. Arithmetic Teacher*, 81(6), 437-440.
- Suphi Onder Butuner. (2018). Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels. *International Journal of Mathematical Education*, 49(6), 824-855.
- Thompson and Rathumell. (1989). By way of Introduction. *Arithmetic Teacher*, 36(6), 2-3.
- Tommy Tanu Wijaya. (2020). Using VBA Learning Media To Improve Students' Mathematical Understanding Ability. *Journal On Education*, 2(3), 245-254.
- Thurstone, L.L. (1947). *Multiple-factor analysis*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Tremly, P., Gardner, R. and Heipel, G. (2000). A Model of Relationship Among Measures of Effect, Attitude and Performance in Introductory Statistics. *Candia Journal of Behavioral Science*, 32, 40-48.
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school mathematics*. In *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. NewYork: McGraw Hill.
- Yang, D.C. (2009). Teaching and learning number sense: One successful process oriented activity with sixth grade students in Taiwan. *School Science and Mathematics*, 102(4), 77-78.





มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ข้อสอบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบให้ถูกต้อง

เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

ด้านการคิดคำนวณ

1. จงเขียน  $-\frac{35}{36}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงหาค่าของจำนวน  $\sqrt{17.64}$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY











### ด้านการให้เหตุผล

7. จงพิจารณาว่า รากที่สามของ 729 คือ 9 และ - 9 จริงหรือไม่ เพราะเหตุใด (ประยุกต์จาก โจทย์หนังสือเรียน สสวท. ม.2 น.95, 2562)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. กล่องลูกบาศก์มีความจุ 4096 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำกล่องใบนี้ใส่ในกล่องอีกใบหนึ่งซึ่งกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 16 เซนติเมตร จะใส่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (แบบฝึกหัดหนังสือคณิตศาสตร์อักษร น. 93, 2560)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. จงพิจารณาว่า  $\sqrt[3]{81}$  และ  $\sqrt[3]{50}$  จำนวนใดมีค่าประมาณน้อยกว่ากัน (ประยุกต์จากโจทย์หนังสือเรียน สสวท. ม.2 น.95, 2562)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....













9. จงหาค่าของ  $\sqrt{625} \times \sqrt[3]{125}$

วิธีทำ.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวน

### คำชี้แจง

1. เครื่องมือการวิจัยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ
  - ส่วนที่ 1 ข้อมูลนักเรียน
  - ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์
  - ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวน
2. ให้ผู้เก็บข้อมูลสัมภาษณ์ สอบถามนักเรียน และตรวจสอบหลักฐาน เอกสาร ร่องรอยการปฏิบัติต่าง ๆ จากการทำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน แล้วบันทึกผลการสัมภาษณ์

### ส่วนที่ 1 ข้อมูลของนักเรียน

ชื่อ - สกุล.....เลขที่.....

ชั้น.....โรงเรียน.....

วันเดือนปีที่สัมภาษณ์.....

เริ่มการสัมภาษณ์เวลา.....น. จบการสัมภาษณ์เวลา.....น.

โทรศัพท์.....Email.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์

ประเด็นสัมภาษณ์เพื่อการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์

แนวประเด็นคำถามด้านการคิดคำนวณ

1. ให้นักเรียนอธิบายวิธีการเปลี่ยน  $-\frac{35}{39}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาค่าของจำนวน  $\sqrt{17.64}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาค่าของจำนวน  $-\sqrt[3]{9261}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## แนวประเด็นคำถามด้านการให้เหตุผล

7. ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลว่า รากที่สามของ 729 คือ 9 และ -9 จริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ให้นักเรียนอธิบายว่า กล่องลูกบาศก์มีความจุ 4096 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำกล่องใบนี้ใส่ในกล่องอีกใบหนึ่งซึ่งกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 16 เซนติเมตร จะใส่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. ให้นักเรียนอธิบายว่า  $\sqrt[3]{81}$  และ  $\sqrt[3]{50}$  จำนวนใดมีค่าประมาณน้อยกว่ากัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....









## แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

คำชี้แจง ข้อสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

1. จงพิจารณาว่าข้อใดผิด

1. จำนวนตรรกยะทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง
2. จำนวนอตรรกยะบางจำนวนไม่ใช่จำนวนจริง
3. ทศนิยมซ้ำเป็นจำนวนตรรกยะ
4. จำนวนตรรกยะทุกจำนวนสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้

2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

1. 8.0 เป็นจำนวนจริง
2. จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง
3.  $\frac{0}{2\pi}$  เป็นจำนวนอตรรกยะ
4.  $\pi$  เป็นจำนวนจริง

3. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. จำนวนตรรกยะบวกจำนวนตรรกยะเป็นจำนวนอตรรกยะ
- ข. จำนวนตรรกยะลบจำนวนตรรกยะเป็นจำนวนตรรกยะ
- ค. จำนวนตรรกยะบางจำนวนเป็นจำนวนอตรรกยะ
- ง. จำนวนอตรรกยะทุกจำนวนไม่เป็นจำนวนตรรกยะ

ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. ก และ ข ถูก | 2. ก และ ค ถูก |
| 3. ข และ ค ถูก | 4. ข และ ง ถูก |

4. ข้อใดเป็นจำนวนตรรกยะทุกจำนวน

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 0.555, 4, $-\pi$ , $\frac{a}{2}$ | 2. 6.5, 90.999, $-\pi$             |
| 3. -45, $\frac{22}{7}$ , 5.1, 5.235 | 4. -3, 55.98, 111, 2.34567920..... |

5. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก.  $\frac{3}{5}$ ,  $0.1\dot{4}$ ,  $\sqrt{64}$ ,  $3.14$  และ  $0$  เป็นจำนวนตรรกยะทุกจำนวน

ข.  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ ,  $\sqrt{4}$ ,  $\sqrt{5}$  และ  $\sqrt{6}$  เป็นจำนวนอตรรกยะทุกจำนวน  
ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

1. ถูกเฉพาะข้อ ก

2. ถูกเฉพาะข้อ ข

3. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข

4. ผิดทั้งข้อ ก และข้อ ข

6. ค่าของ  $-\sqrt{1296x^2y^2}$  เท่ากับข้อใด เมื่อ  $x$  และ  $y$  เป็นจำนวนนับ

1.  $-36x^2y$

2.  $-36xy^2$

3.  $-36xy$

4.  $36xy$

7. ข้อใดต่อไปนี้ม้ค่าน้อยที่สุด

1.  $\sqrt{50} + \sqrt{32} + 2$

2.  $2\sqrt{4} + 8\sqrt{16} - \sqrt{81}$

3.  $3\sqrt{6} + 7\sqrt{6} + 3\sqrt{24}$

4.  $2\sqrt{10} + 3\sqrt{10} + \sqrt{1000}$

8. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

1.  $\sqrt{20} + \sqrt{80} > 50$

2.  $\sqrt{81} + \sqrt{100} \geq 18$

3.  $(\sqrt{9})^3 + \sqrt{36} \leq 10$

4. ไม่มีข้อถูก

9. ค่าประมาณของ  $\sqrt{1349}$  เท่ากับข้อใด

1. 36.71

2. 36.72

3. 36.73

4. 36.74

10. ป้ายวงกลมมีพื้นที่ 66 ตารางวา แล้วข้อใดคือความยาวของรัศมีของป้ายวงกลมนี้ เมื่อกำหนดให้

$$\pi = \frac{22}{7}, \sqrt{3} \approx 1.732 \text{ และ } \sqrt{7} \approx 2.646$$

1. 4.583 เมตร

2. 4.682 เมตร

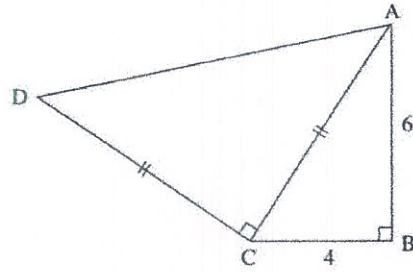
3. 4.783 เมตร

4. 4.882 เมตร



11. หาพื้นที่ของ  $\triangle ACD$  เท่ากับข้อใด

1. 23 ตารางหน่วย
2. 24 ตารางหน่วย
3. 25 ตารางหน่วย
4. 26 ตารางหน่วย



12. ถ้า  $x^2 = 1,024$  แล้ว ค่าของ  $x - 17$  เท่ากับข้อใด

- |             |            |
|-------------|------------|
| 1. -15, -49 | 2. 15, -49 |
| 3. 15, 49   | 4. -15, 49 |

13. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก.  $\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$  เมื่อ  $a \geq 0, b \geq 0$

ข.  $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$  เมื่อ  $a \geq 0, b \geq 0$

ข้อใดสรุปถูกต้อง

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. ถูกเฉพาะข้อ ก         | 2. ถูกเฉพาะข้อ ข         |
| 3. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข | 4. ผิดทั้งข้อ ก และข้อ ข |

14.  $11 \times \sqrt[3]{17} \times \sqrt{\frac{1}{4}} \times \sqrt[3]{\frac{8}{17}}$  มากกว่า  $\sqrt{\frac{2}{9}} \times \sqrt[3]{27} \times \frac{7}{\sqrt{2}}$  อยู่เท่าไร

- |      |      |
|------|------|
| 1. 2 | 2. 4 |
| 3. 6 | 4. 8 |

15.  $(\sqrt{64} \cdot \sqrt[3]{729}) - 2^3$  มีค่าเท่าไร

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 62 | 2. 64 | 3. 66 | 4. 68 |
|-------|-------|-------|-------|

16.  $\sqrt[3]{\frac{64}{343}} \times \sqrt[3]{729} \times \sqrt{\frac{1}{64}}$  มีค่าเท่ากับข้อใด

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. $\frac{9}{7}$   | 2. $\frac{9}{14}$  |
| 3. $\frac{11}{14}$ | 4. $\frac{13}{14}$ |

17. ถ้า  $4t^3 = -10,976$  แล้วค่าของ  $t$  เท่ากับข้อใด

1. -12

2. -14

3. 12

4. 14

18. ข้อใดต่อไปนี้มีค่ามากที่สุด

1.  $\sqrt[3]{1000} \cdot \sqrt{8} + 1$

2.  $\sqrt[3]{1728} + 5$

3.  $(\sqrt[3]{64})^2$

4.  $\sqrt[3]{9 \cdot 81} + \sqrt[3]{512} \cdot \sqrt{8}$

19. กล่องลูกเต๋าทรงลูกบาศก์ลูกหนึ่งมีปริมาตร 3,375 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข้อใดคือความยาวของด้านแต่ละด้านของกล่องลูกเต๋านี้

1. 13 เซนติเมตร

2. 14 เซนติเมตร

3. 15 เซนติเมตร

4. 16 เซนติเมตร

20. สระว่ายน้ำทรงลูกบาศก์สระแรกมีปริมาตร 216,000 ลูกบาศก์เมตร สระที่สองมีปริมาตร 343,000 ลูกบาศก์เมตร สระว่ายน้ำที่สองมีด้านแต่ละด้านยาวกว่าสระแรกกี่เมตร

1. 10 เมตร

2. 20 เมตร

3. 30 เมตร

4. 40 เมตร



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## เฉลยแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ข้อสอบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบให้ถูกต้อง

เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

ด้านทักษะการคิดคำนวณ

1. จงเขียน  $-\frac{35}{39}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 0.89743589 \\
 39 \overline{) 35.00000000} \\
 \underline{312} \phantom{0000000} \\
 380 \phantom{0000000} \\
 \underline{351} \phantom{0000000} \\
 290 \phantom{0000000} \\
 \underline{273} \phantom{0000000} \\
 170 \phantom{0000000} \\
 \underline{156} \phantom{0000000} \\
 140 \phantom{0000000} \\
 \underline{117} \phantom{0000000} \\
 230 \phantom{0000000} \\
 \underline{195} \phantom{0000000} \\
 350 \phantom{0000000} \\
 \underline{312} \phantom{0000000} \\
 380 \phantom{0000000} \\
 \underline{351} \phantom{0000000} \\
 29
 \end{array}$$

ดังนั้น  $-\frac{35}{39} = 0.897435\dot{8}$

ตอบ  $0.897435\dot{8}$

2. จงหาค่าของจำนวน  $\sqrt{17.64}$

วิธีทำ เนื่องจาก .  $\sqrt{17.64} = \sqrt{4.2 \times 4.2}$

$$\sqrt{17.64} = \sqrt{(4.2)^2}$$

$$\sqrt{17.64} = 4.2$$

ดังนั้น  $\sqrt{17.64} = 4.2$

ตอบ 4.2

3. จงหาค่าของจำนวน  $-\sqrt[3]{9261}$

วิธีทำ เนื่องจาก .  $-\sqrt[3]{9261} = -\sqrt[3]{21 \times 21 \times 21}$

$$-\sqrt[3]{9261} = -\sqrt[3]{(21)^3}$$

$$-\sqrt[3]{9261} = -21$$

ดังนั้น  $-\sqrt[3]{9261} = -21$

ตอบ -21



### ด้านทักษะการแก้ปัญหาทาง

4. จงหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $25\sqrt{2}$  เซนติเมตร

วิธีทำ หาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส  $= \frac{1}{2} \times$  ผลบวกของเส้นทแยงมุม

$$= \frac{1}{2} \times 25\sqrt{2} \times 25\sqrt{2}$$

$$= 625 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

เนื่องจาก พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส = ความยาวด้าน  $\times$  ความยาวด้าน

$$625 = 25 \times 25$$

ดังนั้น ความยาวด้านรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส =  $25 + 25 + 25 + 25$

$$= 100 \text{ เซนติเมตร}$$

ตอบ 100 เซนติเมตร

5. ลูกต๋อยต้องการล้อมรั้วสวนนามรอบบ่อปลาซึ่งเป็นวงกลมที่มีพื้นที่ 154 ตารางวา ลูกต๋อยจะต้องใช้รั้วสวนนามอย่างน้อยกี่วา (กำหนดให้  $\pi = \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ

$$\text{พื้นที่วงกลม} = \pi r^2$$

$$154 = \frac{7}{22} \times r^2$$

$$r^2 = 154 \times \frac{7}{22}$$

$$r^2 = \sqrt{49}$$

$$r = 7$$

ลูกต๋อยจะต้องใช้รั้วสวนนามในการล้อมรั้วสวนนาม =  $2\pi r$

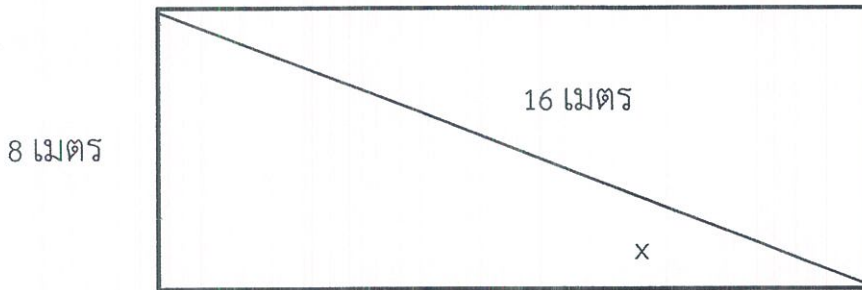
$$= 2 \left( \frac{22}{7} \right) (7)$$

$$= 44 \text{ วา}$$

ตอบ ลูกต๋อยจะต้องใช้รั้วสวนนามในการล้อมรั้วสวนนาม 44 วา

6. สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่ง มีเส้นทแยงมุมยาว 16 เมตร ถ้าด้านยาวยาว 8 เมตร แล้วสนามหญ้านี้จะมีพื้นที่ที่ตารางเมตร กำหนดให้  $\sqrt{3} \approx 1.732$  และตอบเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ประยุกต์จากโจทย์แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ม.2 Mac ,2562)

วิธีทำ



ให้  $x$  แทนความกว้างของสนามหญ้า

สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีเส้นทแยงมุมยาว 16 เมตร

ด้านยาวยาว 8 เมตร

ต้องการหาความกว้างของสนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

จะได้ว่า

$$16^2 = 8^2 + x^2$$

$$256 = 64 + x^2$$

$$256 - 64 = x^2$$

$$x^2 = 192$$

$$x = 8\sqrt{3}$$

สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง  $8\sqrt{3}$  เมตร

ดังนั้น สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ =  $8\sqrt{3} \times 8$

$$= 13.856 \text{ ตารางเมตร}$$

ตอบ สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 13.856 ตารางเมตร



### ด้านทักษะการให้เหตุผล

7. จงพิจารณาว่า รากที่สามของ 729 คือ 9 และ -9 จริงหรือไม่ เพราะเหตุใด (ประยุกต์จากโจทย์หนังสือเรียน สสวท. ม.2,2562)

ตอบ ไม่จริง เพราะ รากที่สองของ 729 มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว คือ 9

$$\text{เนื่องจาก} \quad 9^3 = 729$$

$$\text{และ} \quad (-9)^3 = -729 \neq 729$$

8. กล่องลูกบาศก์มีความจุ 4,096 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำกล่องใบนี้ใส่ในกล่องอีกใบหนึ่งซึ่งกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 16 เซนติเมตร จะใส่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (แบบฝึกหัดหนังสือคณิตศาสตร์ อักษร น. 93, 2560)

ตอบ ใส่ได้

เพราะว่า

ปริมาตรกล่องลูกบาศก์ = ด้าน  $\times$  ด้าน  $\times$  ด้าน

กำหนดให้  $a$  แทนความยาวด้านของกล่องลูกบาศก์

จะได้ว่า ปริมาตรกล่องลูกบาศก์ =  $a \times a \times a$

$$\text{ปริมาตรกล่องลูกบาศก์} = a^3$$

$$4,296 = a^3$$

$$\sqrt[3]{4,296} = \sqrt[3]{a}$$

$$\sqrt[3]{a} = \sqrt[3]{16 \times 16 \times 16}$$

$$a = 16$$

ดังนั้น ความยาวด้านของกล่องลูกบาศก์แต่ละด้านยาว 16 เซนติเมตร

เนื่องจาก กล่องอีกใบกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 16 เซนติเมตร แต่กล่องลูกบาศก์ใบแรกยาวด้านละ 16 เซนติเมตร จึงสรุปได้ว่าสามารถนำกล่องใบนี้ใส่ในกล่องอีกใบหนึ่งได้

9. จงพิจารณาว่า  $\sqrt[3]{81}$  และ  $\sqrt[3]{50}$  จำนวนใดมีค่าประมาณน้อยกว่ากัน (ประยุกต์จากโจทย์หนังสือเรียน สสวท. ม.2,2562)

ตอบ  $\sqrt[3]{81}$

เนื่องจาก  $\sqrt[3]{81} \approx 4$

และ  $\sqrt[3]{50} \approx 7$

ดังนั้น  $\sqrt[3]{81} < \sqrt[3]{50}$



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## เฉลยแบบทดสอบความรู้ลึกเชิงจำนวน

คำชี้แจง ข้อสอบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบให้ถูกต้อง

เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

ด้านความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของจำนวน

1. จำนวนเต็มประกอบด้วยจำนวนอะไรบ้าง

ตอบ จำนวนเต็มประกอบด้วยจำนวน 3 ชนิด คือ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และศูนย์

2. ให้นักเรียนบอกความหมายของจำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ

ตอบ จำนวนตรรกยะ (rational number) คือ จำนวนที่เขียนแทนได้ด้วยเศษส่วน  $\frac{a}{b}$  เมื่อ  $a$

และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มที่  $b \neq 0$  หรือเป็นทศนิยมซ้ำ

จำนวนอตรรกยะ (irrational number) คือ จำนวนที่ไม่สามารถเขียนแทนได้ด้วยทศนิยม

ซ้ำหรือเศษส่วน  $\frac{a}{b}$  เมื่อ  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มที่  $b \neq 0$  หรือเป็นทศนิยมไม่ซ้ำ

3. จงเขียน  $-\frac{8}{6}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 1.333\dots \\ 6 \overline{) 8.00000} \end{array}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6

20

18

20

18

20

18

2

.

.

.

ดังนั้น  $-\frac{8}{6}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม คือ  $-1.333\dots$  หรือ  $-1.\bar{3}$

ด้านขนาดสัมพันธ์ของ

4. จงหาค่าประมาณของ  $\sqrt{1349}$  เป็นเท่าไร (ตอบเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

วิธีทำ แนวคิดที่ 1  $\sqrt{1349} \approx \sqrt{36.73 \times 36.73}$

$$\sqrt{1349} \approx \sqrt{(36.73)^2}$$

$$\sqrt{1349} \approx 36.73$$

แนวคิดที่ 2

$n$	36	$\sqrt{1349}$	37
$n^2$	1296	1349	1369

$n$	36.9	36.8	$\sqrt{1349}$	36.7
$n^2$	1361.61	1354.24	1349	1346.89

$n$	36.71	36.72	$\sqrt{1349}$	36.73
$n^2$	1347.62	1348.36	1349	1349.10

เนื่องจาก 1349.10 มีค่าใกล้เคียง 1349 มากกว่า 1348.36

ดังนั้น  $\sqrt{1349} \approx 36.73$

5. จงหาค่าของ  $4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192}$

วิธีทำ  $4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192} = 4 \times 3\sqrt[3]{3} + 5\sqrt[3]{3} - 2 \times 4\sqrt[3]{3}$

$$4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192} = 12\sqrt[3]{3} + 5\sqrt[3]{3} - 8\sqrt[3]{3}$$

$$4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192} = 17\sqrt[3]{3} - 8\sqrt[3]{3}$$

$$4\sqrt[3]{81} + \sqrt[3]{375} - 2\sqrt[3]{192} = 9\sqrt[3]{3}$$

ตอบ  $9\sqrt[3]{3}$



6. จงเรียงลำดับจำนวนต่อไปนี้ จากมากไปน้อยให้ถูกต้อง  $\frac{170}{11}$ , 13.77,  $\sqrt{144}$ ,  $\sqrt{83}$

วิธีทำ พิจารณาจำนวนต่อไปนี้

$$\begin{aligned}\frac{170}{11} &\approx 15.45 \\ \sqrt{144} &= 12 \\ \sqrt{83} &\approx 9\end{aligned}$$

ดังนั้น  $\frac{170}{11} > 13.77 > \sqrt{144} > \sqrt{83}$ .

ด้านผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน

7. จงหาคำตอบของ  $\frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2}$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2} &= \frac{3\sqrt{2}}{4 \times 3} + \frac{4\sqrt{2}}{3 \times 4} + \frac{6\sqrt{2}}{2 \times 6} \\ \frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2} &= \frac{3\sqrt{2}}{12} + \frac{4\sqrt{2}}{12} + \frac{6\sqrt{2}}{12} \\ \frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2} &= \frac{3\sqrt{2} + 4\sqrt{2} + 6\sqrt{2}}{12} \\ \frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2} &= \frac{13\sqrt{2}}{12}\end{aligned}$$

ตอบ  $\frac{13\sqrt{2}}{12}$

8.  $\sqrt{1024}$  มีค่าน้อยกว่า  $\sqrt{2025}$  อยู่เท่าไร

วิธีทำ พิจารณาจำนวนต่อไปนี้

$$\sqrt{1024} = \sqrt{32 \times 32}$$

$$\sqrt{1024} = \sqrt{32^2}$$

$$\sqrt{1024} = 32$$

$$\sqrt{2025} = \sqrt{45 \times 45}$$

$$\sqrt{2025} = \sqrt{45^2}$$

$$\sqrt{2025} = 45$$

ดังนั้น  $\sqrt{1024}$  มีค่าน้อยกว่า  $\sqrt{2025}$  เท่ากับ  $45 - 32 = 13$

ตอบ 13

9. จงหาค่าของ  $\sqrt{625} \times \sqrt[3]{125}$

วิธีทำ

$$\sqrt{625} \times \sqrt[3]{125} = \sqrt{25 \times 25} \times \sqrt[3]{5 \times 5 \times 5}$$

$$\sqrt{625} \times \sqrt[3]{125} = \sqrt{25^2} \times \sqrt[3]{5^3}$$

$$\sqrt{625} \times \sqrt[3]{125} = 25 \times 5$$

$$\sqrt{625} \times \sqrt[3]{125} = 125$$

ตอบ 125

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ตอบ	1	3	4	3	1	3	1	2	3	1
ข้อ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ตอบ	4	2	3	2	2	1	2	4	3	1



ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์

คำถามข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	0	1	1	2	0.67



ตารางที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

คำถามข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	0	1	2	0.67
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	0	1	1	2	0.67
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	0	1	1	2	0.67

ตารางที่ ข.3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

คำถามข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1



ตารางที่ ข.4 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์		
ข้อที่	p	D
1	0.78	0.37
2	0.66	0.46
3	0.51	0.42
4	0.53	0.47
5	0.40	0.59
6	0.34	0.63
7	0.49	0.69
8	0.36	0.75
9	0.41	0.73
10	0.47	0.66
11	0.67	0.43
12	0.69	0.47
13	0.58	0.57
14	0.63	0.55
15	0.44	0.70

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

ตารางที่ ข.5 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความรู้ศึก  
เชิงจำนวน

แบบทดสอบความรู้ศึกเชิงจำนวน		
ข้อที่	p	D
1	0.80	0.37
2	0.75	0.40
3	0.74	0.41
4	0.63	0.50
5	0.57	0.59
6	0.58	0.58
7	0.49	0.55
8	0.36	0.75
9	0.33	0.80
10	0.70	0.43
11	0.51	0.45
12	0.52	0.67
13	0.64	0.60
14	0.36	0.57
15	0.49	0.60

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80



ตารางที่ ข.6 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

ข้อที่	p	r
1	0.65	0.41
2	0.60	0.43
3	0.55	0.40
4	0.69	0.50
5	0.63	0.55
6	0.54	0.61
7	0.49	0.37
8	0.48	0.67
9	0.50	0.70
10	0.47	0.40
11	0.29	0.35
12	0.40	0.66
13	0.39	0.50
14	0.41	0.53
15	0.56	0.60
16	0.37	0.31
17	0.70	0.66
18	0.56	0.59
19	0.42	0.39
20	0.48	0.38
21	0.60	0.69
22	0.54	0.58
23	0.59	0.51
24	0.57	0.67
25	0.46	0.68

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

## การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ

### 1. ข้อตกลงเบื้องต้น ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

1.1 ตัวแปร 2 ตัว เป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง หรือเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรเป็นเส้นตรง (Linear Relationship)

### การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

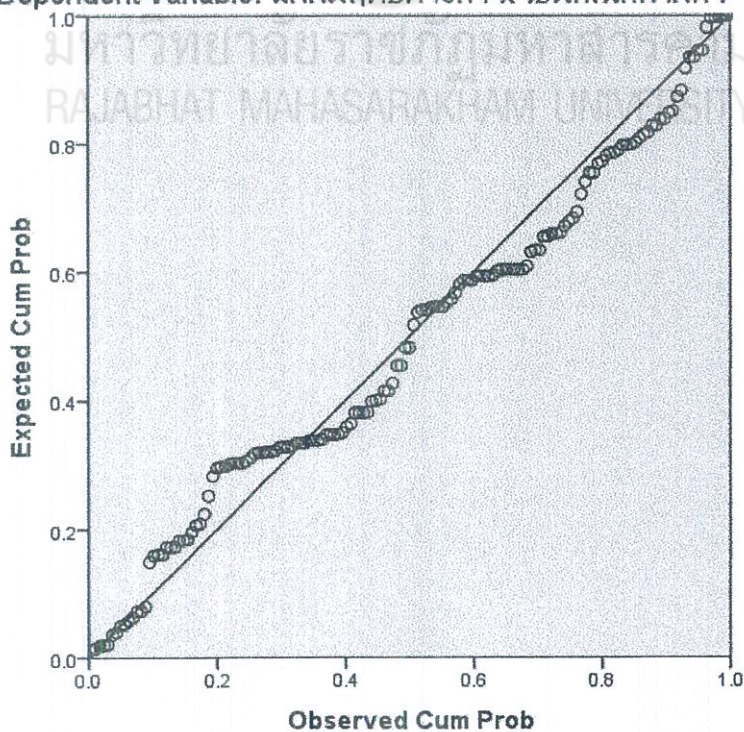
#### 1. ตัวแปร 2 ตัว เป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง หรือเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

จากการศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่ง ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Scale และเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

#### 2. ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรเป็นเส้นตรง (Linear Relationship)

เป็นข้อตกลงในสถิติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น การวิเคราะห์การถดถอย และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ ว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่จะวิเคราะห์นั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กับเส้นตรง (Linearity)

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual  
Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์





## 2. ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

2.1 ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Interval ขึ้นไป (อนุญาตให้ตัวแปรอิสระบางตัว มีมาตรวัดเป็น Nominal หรือ Ordinal ได้บ้าง โดยจะต้องทำการเปลี่ยนตัวแปรอิสระที่มีมาตรวัดเป็น Nominal หรือ Ordinal เหล่านั้น เป็นตัวแปรหุ่น แล้วจึงทำการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้ตัวแปร หุ่นที่เกิดขึ้นแทนตัวแปรเดิมที่มี ในที่นี้จะไม่ขอกล่าวถึง)

2.2 ข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

2.3 ตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง (การเกิดความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ เรียกว่า การเกิด Multicollinearity จะมีเฉพาะในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ)

2.4 ข้อมูลจะต้องไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง (การที่ข้อมูลมีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง จะ เรียกว่า การเกิด Autocorrelation)

2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ จะต้อง

2.5.1 มีการแจกแจงแบบปกติ

2.5.2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

2.5.3 มีความแปรปรวนคงที่

## การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression)

1. ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Interval ขึ้นไป

จากการศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่ง ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Scale และเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

2. ข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ความสามารถทางคณิตศาสตร์	.069	177	.069	.972	177	.003
ความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน	.070	177	.065	.963	177	.000
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	.069	177	.071	.979	177	.019

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจากค่า Sig. ของ Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.01$  ทุกตัว ดังนั้นข้อมูล . ของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม สุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

3. ตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง (การเกิดความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ เรียกว่า การเกิด Multicollinearity จะมีเฉพาะในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ) การตรวจสอบ Multicollinearity จะใช้ค่า Variance inflation factor (VIF) หรือค่า Tolerance หรือค่า Eigen Value ตัวใด ตัวหนึ่งก็ได้ โดยมีเกณฑ์การตรวจสอบดังนี้

*Variance inflation factor (VIF)*

ค่า VIF ที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 4 หรือ 5 หากเกินกว่านี้แสดงว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเอง

*Tolerance*

หากค่า Tolerance  $< 0.2$  แสดงว่าเกิด Multicollinearity

Coefficients<sup>a</sup>

model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Tolerance	Statistics VIF
		B	Std. Error	Beta				
1	(Constant)	3.672	1.080	-	3.399	.001		
	ความสามารถทางคณิตศาสตร์	.532	.049	.621	10.747	.000	.942	1.062
	ความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน	.246	.056	.255	4.407	.000	.942	1.062

a. Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์จะพบว่า ค่า VIF สูงสุดที่ได้มีค่า 1.062 ซึ่งไม่เกิน 4 หรือค่า Tolerance ที่มีค่าน้อยที่สุด .942 ซึ่งไม่ต่ำกว่า .2 แสดงว่าตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน (ไม่เกิด Multicollinearity)

4. ข้อมูลจะต้องไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง (การที่ข้อมูลมีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง จะเรียกว่า การเกิด Autocorrelation)

สมมุติฐาน  $H_0$ : no autocorrelation

$H_1$ : autocorrelation

ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.01$



Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.726 <sup>a</sup>	.528	.521	5.31074	1.798

a. Predictors: (Constant), ความรู้สึกเชิงจำนวน, ความสามารถทางคณิตศาสตร์

b. Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เนื่องจากค่าสถิติของ Durbin-Watson = 1.898 ซึ่งมีค่าใกล้ 2 ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ no autocorrelation ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

5. ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ จะต้อง

5.1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

การตรวจสอบ : ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

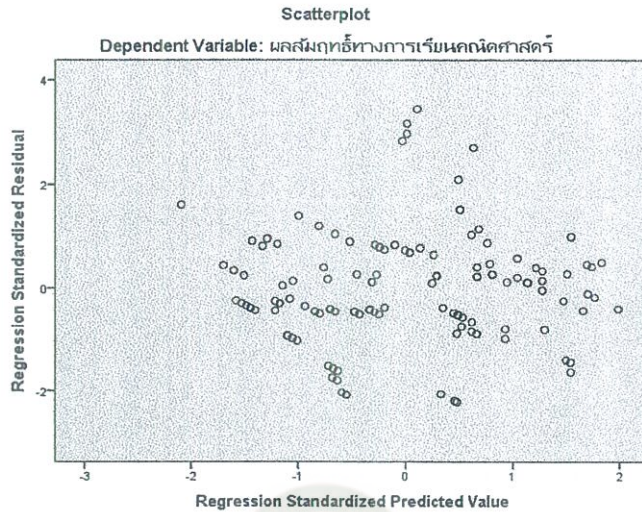
Residuals Statistics <sup>a</sup>					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	4.4498	27.1986	16.1373	5.57575	177
Residual	-11.80312	18.27520	.00000	5.27568	177
Std. Predicted Value	-2.096	1.984	.000	1.000	177
Std. Residual	-2.223	3.441	.000	.993	177

a. Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (Residual) = .00000 ซึ่งมีค่าใกล้เคียง หรือเท่ากับศูนย์

## 5.2 มีความแปรปรวนคงที่

การตรวจสอบ : ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ มีความแปรปรวนคงที่



จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจะคงที่เมื่อ  $y$  เปลี่ยนไป ดังนั้นความคลาดเคลื่อนมีความคลาดเคลื่อนคงที่



ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- |                                               |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร สุขเสริณ      | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์<br>สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยนเรศวร<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์                                                 |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวรรณ จันทร์ไพแสง | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์<br>สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยนเรศวร<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์                                                 |
| 3. คุณครูปราภมาศ เมืองพรม                     | ครูชำนาญการ ค.ม. (การวิจัยและ<br>ประเมินผลการศึกษา) ศึกษาศาสตร์<br>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>โรงเรียนห้วยม้าวิทยาคม<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์
วันที่..... 1๒๔9
วันที่..... 1.1 พ.ย. 2563
สถานที่.....
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ณ.....
อ.เมือง.....

ที่ ๒๗ ๑๖๑๙๙.๐๒๖๓๗๙๕๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ณ.เมือง

๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้ใช้เข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรื่อง ผู้อำนวยการโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์

ด้วย นายศรารุณ พุทธิ รหัสประจำตัว ๖๒๔๑๑๑๕๑๑๑๒๐ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในลวดลายระกร ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาศามารถทางคณิตศาสตร์กับความถี่ลิงคิงจำนวนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้ใช้เข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เพื่อนำข้อมูลไปทำวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียนเสนอผู้อำนวยการโรงเรียน

ขอแสดงความนับถือ

- น.ร.ศรารุณ พุทธิ รหัสประจำตัว ๖๒๔๑๑๑๕๑๑๑๒๐

วิชา คณิต ๒.๒ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

- เลขาโรงเรียน

สุชน

(นางสาวสุชน สุชน)

นางสาวสุชน สุชน

นางสาวสุชน สุชน

- น.ร.ศรารุณ พุทธิ

- น.ร.ศรารุณ พุทธิ

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์โทรสาร ๐ - ๕๓๗๑ - ๓๒๐๖

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชัย จันทร์)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ภาควิชาการแทน

อธิการบดี

นางสาวสุชน สุชน

นางสาวสุชน สุชน

(นายพิภพชัย ฤกษ์สมบัติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์





ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๑๔๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ข.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๐

๒๕ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร สุขเสริญ

ด้วย นายศราวุธ พุทธิ รหัสประจำตัว ๖๒๔๐๑๐๕๑๐๑๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขา  
คณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ  
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้ลึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็น  
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์หอม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดี





ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๔๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๐

๒๕ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวปราศมาศ เมืองพรม

ด้วย นายศราวุธ พุทธิ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขา  
คณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ  
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้ลึกเชิงจำนวนที่ส่งผลต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็น  
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
  - ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
  - ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
  - อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐรัชย์ จันทร์หอม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดี





ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๑๔๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๕๔๐๐๐

๒๕ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาววรรณ จันทร์ไพแสง

ด้วย นายศราวุธ พุทธิ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขา  
คณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ  
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาศักยภาพทางคณิตศาสตร์กับความรู้เชิงจำนวนที่ส่งผลต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็น  
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

## การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ศรารุช พุทธิ และรามนรี นนทภา. (2564). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏเลยวิชาการ ครั้งที่ 7 ประจำปี พ.ศ. 2564 “ความท้าทายทางการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสังคมท้องถิ่นวิถีใหม่” (Research and Innovation challenges for the new normal local society)*. เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นายศรารุช พุทธิ  
วันเกิด 7 มิถุนายน 2539  
ที่อยู่ปัจจุบัน 192 หมู่ที่ 1 ตำบลน้ำซำ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ 54000  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ. 2561 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร  
พ.ศ. 2563 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY