

130042

การสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นางสาวนาฏยา ชนะเทพา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ.....
วันลงทะเบียน.....
เลขทะเบียน.....
เลขวิทยานิพนธ์.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวนาฎยา ชนะเทพา แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)



กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาติกุล)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรณ ศรีวาปี)
คณบดีคณะครุศาสตร์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....19 ก.ค. 2564 ปี.....

ชื่อเรื่อง : การสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย : นางสาวนาฏยา ชนะเทพา

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล นนทภา

ปีการศึกษา : 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 271 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง แบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson Correlation Analysis) และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวส์ (Stepwise Multiple Regression)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .682, .621, .581 และ .580 ตามลำดับ โดยความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .526, .518 และ .421 ตามลำดับ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับคุณภาพดีมาก เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สองลำดับแรก

ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ($\bar{x} = 4.35, S.D. = 0.51$) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{x} = 4.30, S.D. = 0.67$) 2) ปัจจัยที่ส่งต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อน ระหว่างตัวแปร
 ปัจจัยที่ส่งต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามลำดับแรก ได้แก่ พฤติกรรม
 การสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 ตามลำดับ สามารถสร้างสมการเพื่อใช้ในการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 ดังนี้ สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบคือ

$$\hat{Y} = 6.592 + 0.095X_1 + 0.335X_2 + 0.843X_3 + 0.340X_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_{\hat{Y}} = 0.157X_1 + 0.262X_2 + 0.157X_3 + 0.180X_5$$

โดยสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ 69 %

คำสำคัญ: สมการพยากรณ์; ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The Creation Forecasting Equations of Ability to Problem Solving in Mathematical of Mathayomsuksa 1 Students
Author : Miss Nattaya Chanataepa
Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Advisor : Assistant Professor Dr. Navapon Nontapa
Year : 2021

ABSTRACT

The purpose of this research was 1) to study the factors affecting of Ability to Problem Solving in Mathematical of Mathayomsuksa 1 Students. 2) to creation forecasting equations of ability to problem solving in mathematical. Sample group used in the research include mathayomsuksa 1 students of Kalasin Pittayasan School amount 271 persons. The sample group selection by cluster random sampling. The research tools are mathematical problem solving ability test, an interview form to determine the factors affecting the ability to solve mathematical problems, a questionnaire to find of the factors that affect an ability to problem solving in mathematical, mathematical intention questionnaire, mathematical attitude questionnaire, teacher teaching behavior questionnaire, parent care questionnaire in mathematics study and mathematics achievement motivation questionnaire. Statistics for studying include percentage, average, standard deviation, data were analyzed using Pearson correlation analysis and a stepwise multiple regression analysis.

The research found that 1) the factors affecting of ability to problem solving in mathematical were intention to study mathematics, teaching behaviour of teachers and motivation for achievement in mathematics have a relationship with ability to problem solving in mathematical at the level significantly at the .682, .621, .581 and .580. Intention to study mathematics have a relationship with teaching behavior of teachers, mathematical attitude and motivation for achievement in Mathematics at the level significantly at the .526, .518 and .421. Students with ability to problem solving in mathematical, the level of very good quality ranked from the mean, the top two orders were teaching behavior of teachers ($\bar{x} = 4.35$, $S.D. = 0.51$) and motivation

for achievement in mathematics ($\bar{x} = 4.30$, $S.D. = 0.67$) respectively. 2) The Factors Affecting of ability to problem solving in mathematical were at the level significantly at the .05, there was a multiple regression Between variable the Factors Affecting of ability to problem solving in mathematical the top three were teaching behavior of teachers, motivation for achievement in Mathematics and Intention to study mathematics respectively. Create equation for use in forecasting the ability to problem solving in mathematical is as follow:

Forecasting equations of raw scores are

$$\hat{Y} = 6.592 + 0.095X_1 + 0.335X_2 + 0.843X_3 + 0.340X_5$$

Forecasting equations of standard scores are

$$Z_{\hat{Y}} = 0.157X_1 + 0.262X_2 + 0.157X_3 + 0.180X_5$$

forecasting the ability to problem solving in mathematical significantly at 69 percent

Keywords: Forecasting Equations: ability of problem solving in mathematical

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากบุคคลต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาติกุล ผู้ทรงคุณวุฒิการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ปรมาภรณ์ แสงภารา อาจารย์ ดร.อัศรพงศ์ วงศ์พัฒน์ อาจารย์ไพรินทร์ ทองกลม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นายเทอดเกียรติ ชันธุ์พิมูล ผู้อำนวยการโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ และครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์ และผู้อุปการะทุกท่าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นางสาวนาฏยา ชนะเทพา

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	10
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	10
2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	13
2.3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	23
2.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	27
2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน.....	40
2.6 การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน.....	45
2.7 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย.....	51
2.8 การตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย	62
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	71
2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย	86

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	87
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	87
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	89
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย	89
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	103
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	105
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	106
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	112
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	112
4.2 ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	113
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	136
5.1 สรุป.....	136
5.2 อภิปรายผล	137
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	141
บรรณานุกรม.....	143
ภาคผนวก	153
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	154
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	184
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	210
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล	212
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	218
ประวัติผู้วิจัย	224

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 26
2.2	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 33
2.3	แสดงข้อมูลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Ach) และเจตคติ (Atti) ในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 43
2.4	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X_1, X_2, \dots, X_k 47
2.5	แสดงรูปการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความถดถอย $\beta_1; i = 1, 2, \dots, k$ 48
2.6	แสดงเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก 65
3.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 90
4.1	ผลการสัมภาษณ์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 114
4.2	ผลการสัมภาษณ์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 115
4.3	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ 117
4.4	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 119
4.5	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านพฤติกรรมการสอนของครู 120
4.6	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 121
4.7	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 122

ตารางที่	หน้า
4.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 271 คน	123
4.9 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	124
4.10 ผลการศึกษาความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	125
4.11 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 64 คน ระดับคุณภาพดีมาก	126
4.12 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 64 คน..	127
4.13 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 107 คน ระดับคุณภาพดี	128
4.14 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับคุณภาพดี จำนวน 107 คน	128
4.15 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 63 คน ระดับคุณภาพพอใช้.....	129
4.16 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับคุณภาพพอใช้ จำนวน 63 คน	130
4.17 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 25 คน ระดับคุณภาพปรับปรุง	131
4.18 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 12 คน ระดับคุณภาพต่ำ	131
4.19 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถดถอยเชิงซ้อน	133
4.20 ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อนระหว่างตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวลส์	134
ข.1 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	185

ตารางที่	หน้า
ข.2 แสดงค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	186
ข.3 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	188
ข.4 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	189
ข.5 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์.....	191
ข.6 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์.....	193
ข.7 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์.....	194
ข.8 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	196
ข.9 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	197
ข.10 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู.....	199
ข.11 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถาม พฤติกรรมการสอนของครู.....	200
ข.12 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	201
ข.13 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถาม การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	202
ข.14 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	203
ข.15 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถาม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	204

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กรอบแนวคิด	86
3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling).....	88
ก.1 ภาพตารางสำหรับคำนวณภาษีจากเงินได้สุทธิ.....	165
ก.2 งานเขียนของนักเรียนที่ได้ 4 คะแนน หรือคุณภาพดีมาก	167
ก.3 งานเขียนของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน หรือคุณภาพดี.....	168
ก.4 งานเขียนของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน หรือคุณภาพพอใช้	169
ก.5 งานเขียนของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน หรือคุณภาพปรับปรุง.....	170



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำคัญยิ่ง ต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนา เศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ในการมุ่งพัฒนา ผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต รวมทั้งได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อจะแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4) ซึ่งความคิด และความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นแนวความคิดที่สำคัญ ที่สอนให้คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหา เป็น และยังปรากฏอยู่ในความมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาหลายฉบับและหลายระดับ นับตั้งแต่ การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษาเรื่อยมา

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่ง ที่จะช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ตลอดจนรู้จักปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง และรู้จักแก้ปัญหาตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยเชื่อมโยงสาระความรู้และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ เพราะลำดับขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงมีความสำคัญและขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายองค์ประกอบ กระบวนการหลายกระบวนการ และทักษะทางคณิตศาสตร์อีกหลายทักษะ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริงที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่างๆ ที่จะถูกนำมาใช้ หรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ไข (ยุพิน พิพิธกุล, 2536, น. 82) ส่วนมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนจะเจอปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ซึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะจัดเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง, 2545, น. 4) ได้กล่าวไว้ว่า “นักศึกษาคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่าการแก้ปัญหาคือหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการกฎและสูตรต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหาโดยเฉพาะทักษะในการแก้โจทย์ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหา จะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง” การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนหรือกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 7) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการหนึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 ปฏิบัติตามแผน และขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Polya, 1973, p. 5)

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญมากในการประยุกต์ความรู้
 ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหาลักษณะและประสบการณ์
 ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหามathematics ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียน
 ไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการ
 แก้โจทย์ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 14)
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้ ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา
 และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมี
 ประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้พิสูจน์
 และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญห
 ที่หลากหลายโดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับ
 ปัญหาใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีปัญหากับปัญหาใหม่ บุรณาการกลวิธีแก้ปัญห
 ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน สร้างปัญหาและสถานการณ์
 จากชีวิตประจำวัน ทั้งในและนอกห้องเรียนและตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้นใช้
 กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความมั่นใจใน
 การใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (อัมพร ม้าคนอง, 2553, น. 39)

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์มาก แต่จากผลการทดสอบ
 ทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Testing: O-NET) ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ย
 เท่ากับ 31.38 จากคะแนนเต็ม 100 ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 (สำนักงานทดสอบ
 ทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน, 2558, น. 4) และยังต่ำกว่าเป้าหมายของสำนักงานปลัดกระทรวง
 ศึกษาธิการที่ตั้งไว้ร้อยละ 55 จากผลประเมินที่กล่าวมานี้ บ่งบอกถึงปัญหาการขาดคุณภาพ
 ของนักเรียน และการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศไทย เมื่อพิจารณาสาระที่ 1 จำนวน
 และพีชคณิต ซึ่งสาระที่ 1 นี้ประกอบไปด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะประกอบไป
 ด้วย 5 ทักษะ คือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ
 นำเสนอ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหา
 ซึ่งเป็นทักษะที่ต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน เพราะการแก้ปัญหามีความสำคัญอย่างมากต่อการ
 เรียนคณิตศาสตร์อย่างมาก (วนัญญา เจริญดี, 2555, น. 82)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังที่กล่าวมาเห็นได้ว่า ความสำเร็จในการเรียนของนักเรียน มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายด้าน พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู ต่างมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การสร้างพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะสามารถอธิบายได้ว่าปัจจัยใดมีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้มากน้อยเพียงใด และสามารถทำให้ทราบถึงปัจจัยทางตรง และทางอ้อมของปัจจัยต่าง ๆ ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีความสัมพันธ์และส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นข้อสนเทศและเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้เกิดประสิทธิภาพอันจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.2 เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.2 สัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 12 ห้อง ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ รวมนักเรียน 542 คน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/11 จำนวน 45 คน และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/12 จำนวน 46 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตที่ 24 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 271 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ในการสุ่มห้องเรียน ได้จำนวน 6 ห้อง ประกอบด้วย นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/11 จำนวน 46 คน

1.4.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คือเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์ ที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ซึ่งประกอบด้วย เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และบทประยุกต์

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์, ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์, พฤติกรรมการสอนของครู, การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.4.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ช่วงเวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์ การวางแผนและการเลือก กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการคิดคำนวณหาคำตอบ โดยใช้เกณฑ์การประเมินผล แบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คะแนน 4 ระดับคุณภาพ ดีมาก หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการ ที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

คะแนน 3 ระดับคุณภาพ ดี หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการ ที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน

คะแนน 2 ระดับคุณภาพ พอใช้ หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการ ที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปคำตอบ ได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์

คะแนน 1 ระดับคุณภาพ ปรับปรุง หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการ แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามคณิตศาสตร์ที่เป็นข้อความ บรรยายแสดงถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหรือตัวเลขที่กำหนดให้ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็จะต้องใช้ ความรู้ ทักษะ เหตุผลทางตรรกศาสตร์ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการหาคำตอบหรือการหาทางออกในสิ่งที่ยุ่งยากเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาต้องตัดสินใจเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ในการอ่านวิเคราะห์โจทย์ประสบการณ์ต่าง ๆ มาใช้ในการคำนวณมาประกอบกันในการหาคำตอบ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนและกระบวนการดังนี้ 1) ทำความเข้าใจในปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินตามแผน 4) ตรวจสอบ

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล เป็นผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์จากแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิเคราะห์จากแบบสอบถามเจตคติ ผู้วิจัยพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยในการตอบแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- คะแนนเฉลี่ย 4.1–5.0 หมายถึง มีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงบวกมากที่สุด
(หรือ มีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงลบน้อยที่สุด)
- คะแนนเฉลี่ย 3.1–4.0 หมายถึง มีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงบวกมาก
(หรือมีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงลบน้อย)
- คะแนนเฉลี่ย 2.1–3.0 หมายถึง มีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงบวกปานกลาง
(หรือ มีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงลบปานกลาง)
- คะแนนเฉลี่ย 1.1–2.0 หมายถึง มีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงบวกน้อย
(หรือมีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงลบมาก)
- คะแนนเฉลี่ย 0–1.0 หมายถึง มีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงบวกน้อยที่สุด
(หรือมีเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงลบมากที่สุด)

ความตั้งใจเรียน หมายถึง ความมีจิตใจจดจ่อในการเรียน มีความมุ่งมั่น ผึกฝน การที่ผู้เรียนพยายามประกอบกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียน เพื่อให้ได้ความรู้ ความสามารถ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี บุคคลที่มีความตั้งใจเรียนมาก จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งตรงข้ามกับบุคคลที่มีความตั้งใจเรียนน้อยจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์จากแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิเคราะห์จากแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยในการตอบแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- คะแนนเฉลี่ย 4.1–5.0 หมายถึง มีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.1–4.0 หมายถึง มีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.1–3.0 หมายถึง มีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.1–2.0 หมายถึง มีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์น้อย
- คะแนนเฉลี่ย 0–1.0 หมายถึง มีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์น้อยที่สุด

พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำของครูที่เกิดขึ้น ภายใต้สถานการณ์การเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในหลักสูตรที่เรียน ซึ่งการแสดงออกของครูมีพฤติกรรมทางวาจา เช่น การพูด การอธิบายการใช้คำถาม การออกคำสั่ง การเสริมแรง การใช้สื่อการสอน การตอบคำถามของนักเรียน การทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยผู้วิจัยวิเคราะห์จากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งการวิเคราะห์จากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ผู้วิจัยพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยในการตอบแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- คะแนนเฉลี่ย 4.1–5.0 หมายถึง ครูมีพฤติกรรมการสอนดีมาก
- คะแนนเฉลี่ย 3.1–4.0 หมายถึง ครูมีพฤติกรรมการสอนดี
- คะแนนเฉลี่ย 2.1–3.0 หมายถึง ครูมีพฤติกรรมการสอนปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.1–2.0 หมายถึง ครูมีพฤติกรรมการสอนพอใช้
- คะแนนเฉลี่ย 0–1.0 หมายถึง ครูมีพฤติกรรมการสอนที่ควรปรับปรุง

การดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง หมายถึง การที่ผู้ปกครองมีความเอาใจใส่เรื่องการศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ความเข้าใจ ให้ความรักความอบอุ่นกับนักเรียน การสนับสนุนด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์จากแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ซึ่งการวิเคราะห์จากแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ผู้วิจัยพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยในการตอบแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- คะแนนเฉลี่ย 4.1–5.0 หมายถึง ผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีมาก
- คะแนนเฉลี่ย 3.1–4.0 หมายถึง ผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดี
- คะแนนเฉลี่ย 2.1–3.0 หมายถึง ผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.1–2.0 หมายถึง ผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนพอใช้
- คะแนนเฉลี่ย 0–1.0 หมายถึง ผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนปรับปรุง

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การตั้งเป้าหมายความปรารถนาที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีความเพียรพยายาม มีความทะเยอทะยานสูง ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคที่ขัดขวาง ความพยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่จะนำตนไปสู่ความสำเร็จ จะมีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อทำไม่สำเร็จหรือประสบความสำเร็จโดยผู้วิจัยวิเคราะห์จากแบบสอบถาม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิเคราะห์จากแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยในการตอบแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- คะแนนเฉลี่ย 4.1–5.0 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ดีมาก
- คะแนนเฉลี่ย 3.1–4.0 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ดี
- คะแนนเฉลี่ย 2.1–3.0 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.1–2.0 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์พอใช้
- คะแนนเฉลี่ย 0–1.0 หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ควรปรับปรุง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

1.6.2 ทำให้ทราบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

1.6.3 ได้สมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

1.6.4 ครูผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางให้กับโรงเรียน เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
6. การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน
7. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
8. การตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
10. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1-4)

2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็น

รากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคมและความทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณการแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์การใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและการร่วมมือซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจสังคมวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียน โดยจัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

2.1.2.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนการใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินลำดับและอนุกรมและการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุเงินและเวลาหน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติการนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.3 สารระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

สารระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

สารระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการและอสมการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สารระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

สารระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้นความน่าจะเป็นและนำไปใช้

2.1.4 โครงสร้างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

โครงสร้างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีโครงสร้างของเนื้อหา ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

1. อัตราส่วน
2. สัดส่วน
3. ร้อยละ
4. บทประยุกต์

2.1.5 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1.5.1 อ่าน เขียนตัวเลข ตัวแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 มีความรู้ลึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.5.2 มีความรู้เชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.5.3 คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือ และหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.5.4 จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรี โดยใช้แบบของรูป ระบुरूบ เรขาคณิตที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.5.5 อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแทนที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้เรียน การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเกี่ยวข้องโดยตรงกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และมีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริง นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีกับวิชาคณิตศาสตร์จะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีจะมีหลักการคิดหาเหตุผล รู้จักคิดเป็นเหตุเป็นผล เป็นผู้ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ ต้องหาข้อมูลมาประกอบ เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน มีความสามารถในการคิด เรื่องนามธรรมที่ยาก ๆ ได้ รวมทั้งมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่นอกจากนี้ยังเข้าใจและมีความคิดรวบยอดเรื่อง กฎ ทฤษฎีบท หลักการต่าง ๆ ทำให้สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการโดยไม่จำเป็นต้องทำความเข้าใจกับข้อมูลนั้น และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย และนั่นก็นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญ กับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการหนึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 7) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Adams (1977, p. 176) ให้นิยามว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ภาษา โจทย์เรื่องราวหรือโจทย์เชิงสนทนาที่บอกลักษณะของปัญหาด้วยข้อความหรือข้อความประกอบกับปริมาณหรือจำนวน

Bell (1978, pp. 309-310) สรุปรว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีปัญหา การหาคำตอบของปัญหาจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการที่ผู้แก้ปัญหาคิด ซึ่งเป็นผู้สนใจการหาคำตอบ ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

Adams, Ellis and Beeson (1997, p. 173) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) หรือโจทย์เชิงเรื่องราว (Story Problem) หรือโจทย์สนทนา (Verbal Problem) นั่นคือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่บรรยายด้วยถ้อยคำหรือข้อความตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหาคิดค้นคว้าว่าจะต้องใช้วิธีการใดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ดวงเดือน อ่อนนุ่ม (2542, น. 129) ให้ความหมาย โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลข และข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจเองว่า จะใช้วิธีอะไรในทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานี้ พร้อมทั้งเสนอแนะว่าครูควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของเด็กแต่ละคนเพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้น

ยุพิน พิพิธกุล (2545, น. 82) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำความจริงที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่จะถูกนำมาใช้หรือสรุปสิ่งใหม่ให้ผู้เรียนยังไม่เคย เรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ไข

ปานจิต วัชรรังษี (2548, น. 38) ได้สรุปความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้

สมทรง สุวพานิช (2549, น. 5) ให้ความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลายอย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามคณิตศาสตร์ที่เป็นข้อความบรรยายแสดงถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหรือตัวเลขที่กำหนดให้ซึ่งผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จะต้องใช้ความรู้ ทักษะ เหตุผลทางตรรกศาสตร์ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น

2.2.2 ความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1980, p. 1) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการหรือทางออกในสิ่งที่ยุ่งยาก สิ่งที่เป็นอุปสรรคซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ในทันทีทันใด การแก้โจทย์ปัญหาเป็นความสำเร็จของสติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่ต้องการการคิดสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมา เพื่อหาทางออกซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม ทักษะและความเข้าใจในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย กระบวนการดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการเผชิญปัญหาและหาข้อสรุปถึงคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องสังเคราะห์ในสิ่งที่เขาได้เรียนมาและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

Farayola and Salaudeen (2009, p. 126-131) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการทางจิตใจที่ซับซ้อนในการแสดงผล การจินตนาการ การจัดการวิเคราะห์และการสรุปความคิดโดยเริ่มจากปัญหาและสิ้นสุดเมื่อได้ตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับมา

Hogan and Alejandro (2010, p. 20) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งที่ทำทนายมากที่สุดในการสอนให้นักเรียน แต่เมื่อนักเรียนเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาก็จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อไป โดยนักเรียนใช้คำถามในการเพิ่มเติมความเข้าใจของปัญหาที่ทำทนาย ซึ่งนักเรียนอาจต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหแต่ละครั้งเพื่อที่จะหารือกับเพื่อนในการเลือกกลยุทธ์ที่จะแก้ปัญห และเชื่อมโยงกับงานที่พวกเขา กำลังเรียนรู้และใช้เวลาในการให้ข้อเสนอแนะการทำงานของนักเรียนแต่ละคน

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 4) ได้กล่าวถึง การแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดของตนเองอย่างเป็นระบบระเบียบแบบแผนมากที่สุด การแก้โจทย์ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิด คำนำวน หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหาโดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหา มีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ลักษณะของโจทย์ปัญหานั้นจะต้องกระตุ้นผู้เรียน ให้เกิดความกระตือรือร้น ทำทนายให้ผู้เรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ เพราะหาก ผู้เรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการคิดแล้ว ก็จะไม่ทำให้การเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน เกิดขึ้นได้

ยุพิน พิพิธกุล (2546, น. 23-31) กล่าวถึง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่ามีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะโจทย์ปัญหา เช่น การแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความ (Word Problem) ซึ่งแสดงให้เห็นการวิเคราะห์แนวคิด (Analytic Thinking) และกลวิธีการคิด

(Thinking Strategy) ซึ่งผู้สอนต้องฝึกให้มากพอเพื่อนักเรียนจะได้คิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็นโดยมีวิธีการ 2 แนวทาง คือ โจทย์ปัญหาที่ให้คำตอบซึ่งจะมีขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจในปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินตามแผน 4) ตรวจสอบ และโจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์ในที่นี้เมื่ออ่านโจทย์แล้วต้องแยกเหตุ (สิ่งที่กำหนดให้) และแยกผล (สิ่งที่ต้องพิสูจน์) ให้ได้แล้วจึงวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุว่าผลเป็นเช่นนี้เหตุมาจากอะไร เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วจึงเรียบเรียงการพิสูจน์จากผลไปสู่ผล

ฐิตียา อิทุยศ (2547, น. 17) ได้กล่าวสรุปความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาคือความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ซึ่งต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
2. ความพยายามที่คิดแก้ปัญหา ก่อให้เกิดกระบวนการพัฒนาทางความคิด ทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ ทั้งเชิงเนื้อหาและวิธีการ
3. การแก้ปัญหาคือความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นได้ในตัวนักเรียน จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาสอดคล้องกันอย่างหนึ่ง คือ การมุ่งให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล และนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการหาคำตอบหรือการหาทางออกในสิ่งที่ยังยากเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาต้องตัดสินใจเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ในการอ่านวิเคราะห์โจทย์ประสบการณ์ต่าง ๆ มาใช้ในการคำนวณมาประกอบกันในการหาคำตอบ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนและกระบวนการ ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจในปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินตามแผน 4) ตรวจสอบ

2.2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 18) ได้กล่าวถึง ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้น และพัฒนาความคิดท้าทายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่อยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น ๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพหลายเส้น แผนภาพ ไตอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, น. 23) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
3. เหมาะสมกับระดับความรู้ และพื้นฐานของนักเรียน
4. นักเรียนควรมีส่วนช่วยสร้างปัญหาขึ้น

สุรชัย อินทสังข์ (2545, น. 35) ได้กล่าวถึง ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ คือ ต้องกระตุ้นให้นักเรียนกระหายที่จะคิด ต้องท้าทายให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะแก้เพื่อหาคำตอบ

วิชัย พาณิชยสวอย (2546, น. 94-113) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะที่ดีมี 4 ประการ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่น่าสนใจ
2. ปัญหาที่ท้าทาย
3. ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
4. ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

สรุปได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้มีลักษณะดังนี้
1) น่าสนใจ 2) สอดคล้องกับชีวิตจริง 3) ภาษาที่ใช้ควรมีความกระชับรัดกุมและเข้าใจง่าย
4) ความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และ 5) ควรให้นักเรียนมีส่วนช่วยในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้น ซึ่งน่าจะเป็นการกระตุ้นความท้าทายให้นักเรียนกระหายที่จะคิดและพยายามที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ตนเองสร้างขึ้นเป็นขึ้น

2.2.4 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1973, p. 4) ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรบ้าง มีสาระความรู้ที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ใน

รูปแบบใด การทำความเข้าใจ ปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะอย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ซึ่งขั้นวางแผนแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา โดยมีการพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจนเหมาะสม ขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมายกยวนแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, น. 191-192) สรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ในการเริ่มต้นที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐาน ให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ยังอาศัยทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้อมาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์เป็นต้น ในบางปัญหาอาจ ใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึก วิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ หรือการ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ(Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

ทิสนา แชมมณี (2548, น. 124-125) กล่าวถึง ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การสังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจปัญหาจนสามารถสรุป และตระหนักในปัญหานั้น
2. การวิเคราะห์ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพสาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียน
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป ผู้เรียนสรุปความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน

สรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรดำเนินการเป็น ขั้นตอนเพื่อการให้ได้มาซึ่งคำตอบ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา คือ การใช้ความรู้พื้นฐาน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ เป็นการทำความเข้าใจ ปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร กำหนดอะไรบ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของ ปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา พิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนการลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบ ความเป็นไปได้ของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ย้อนก่อนหน้า เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาว่ามีคำตอบหรือ มีวิธีการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสม ขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหามาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

2.2.5 องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้
 ฆมนนต เชื้อสุวรรณทวี่ (2542, น. 107) กล่าวถึง องค์ประกอบในการแก้ปัญหานั้นต้อง
 อาศัยองค์ประกอบหลายประการ เช่น องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา นักเรียนจะต้องมี ความสามารถ
 ในการวิเคราะห์ตีความ แยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาหาความสัมพันธ์
 ของข้อมูล ตลอดจนความสามารถในการคิดคำนวณ จากการศึกษารองค์ประกอบในการแก้ปัญหาลง
 คณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตีความและแปลความหมายจากโจทย์โดยนักเรียนต้อง
 มีความเข้าใจในภาษา ซึ่งต้องอาศัยทักษะการอ่านและการฟังข้อความจากโจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนด
 อะไรมาให้และโจทย์ต้องการให้ทำอะไร แล้วนำความสัมพันธ์มาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

2. ทักษะการแก้ปัญหา เกิดขึ้นจากการฝึกฝนการทำโจทย์ปัญหาเริ่มจากโจทย์ปัญหา
 ที่ไม่มีความซับซ้อนและโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนจนเกิดความชำนาญ สามารถวางแผนในการหา
 คำตอบได้อย่างรวดเร็ว

3. การคิดคำนวณและการให้เหตุผล

1) การคำนวณเป็นสิ่งสำคัญในการหาคำตอบ เพราะถ้าหากวิเคราะห์โจทย์
 เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แต่คำนวณผิดพลาดคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง ถือว่าการแก้ปัญหา
 ไม่ประสบผลสำเร็จ

2) การให้เหตุผลเป็นการพิสูจน์หรืออธิบายคำตอบว่าข้อความที่โจทย์กำหนดให้
 เป็นจริงหรือเท็จ โดยอาศัยทักษะการเขียน การพูดและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. แรงขับเนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกัน ดังนั้นนักเรียน
 ต้องมีเจตคติที่ดีความสนใจหรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ความยืดหยุ่นในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนักเรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการ
 คิดหาคำตอบ ไม่ยึดติดกับวิธีการที่คุ้นเคยและนักเรียนต้องปรับกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ ๆ

น้อมศรี เคท (2542, น. 65-72) กล่าวว่า สิ่งที่การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 ครูควรคำนึงในให้ได้ผลดีคือ

1. การวิเคราะห์ปัญหาครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่าโจทย์
 ปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นั้นมี
 ความสัมพันธ์กันอย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว
 ขั้นต่อไปนักเรียนควรมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ประโยคสัญลักษณ์หมายถึง

ประโยค ที่ใช้สัญลักษณ์ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข เครื่องหมายแทนข้อความ และจำนวนก่อนที่นักเรียนจะเรียนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประกอบด้วยตัวเลขและเครื่องหมายแทนข้อความและจำนวน นักเรียนควรจะได้เรียนเรื่องการใช้ตัวเลขแทนชื่อที่บอกจำนวนสิ่งของ เช่น ตัวเลขที่ใช้แทนจำนวนของสี่อย่าง คือ 4 หรือ ๔ รวมทั้งการใช้เครื่องหมายเท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า ไม่เท่ากันบวก ลบ คูณหาร เป็นต้น หลังจากนั้นนักเรียนจึงพร้อมที่จะเรียนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งตัวอย่างกิจกรรมที่ครูอาจใช้ในการสอนเขียนประโยคสัญลักษณ์เช่น อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียน ประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์แต่ละข้อ หรือ เขียนโจทย์ปัญหาบนกระดานดำ หรือพิมพ์โจทย์ปัญหา แจกให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนเขียนแต่ละปัญหา เป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาตามประโยคสัญลักษณ์เหล่านั้น โดยการบอกหรือการเขียนโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคิดได้ประโยคสัญลักษณ์อันเดียวกันนักเรียนอาจแต่งเป็นโจทย์ปัญหาได้ใช้เรื่องราวต่าง ๆ กันไปได้

3. การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้สื่อจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการสอนอาจจะเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ ซึ่งสื่อเหล่านี้จะเป็นเครื่องช่วยในการจินตนาการและคิดค้นหาคำตอบ

4. ความสามารถในการอ่าน สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนขาดทักษะในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้และต้องการทราบอะไร

5. ทักษะการคำนวณ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณอีกด้วย การมีทักษะในการคำนวณ คือการที่นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณและหาร ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

6. การประมาณคำตอบ ครูสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับการสอนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป เพราะการประมาณคำตอบช่วยให้นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา และการคำนวณถูกหรือผิดได้โดยเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากการประมาณกับคำตอบที่จริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7. การแก้ปัญหาหลายวิธีในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา คนบางคนอาจใช้วิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ กันไป ถึงแม้ว่าปัญหานั้นเหมือนกันและวิธีการต่าง ๆ นั้นนำไปสู่คำตอบเดียวกัน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน นักเรียนสองคนที่แก้โจทย์ข้อเดียวกัน แต่อาจใช้คนละวิธีหรือขั้นตอนต่าง ๆ กันแต่ทั้งสองคนสามารถคิดคำนวณได้คำตอบเดียวกัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปสอนนักเรียน ครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) โจทย์ปัญหาควรมีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์

2) สถานการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหา ควรเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริง หรือของจำลองประกอบการสอนได้

3) เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

4) ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรรใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย

9. การใช้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบหรือเกินความจำเป็น โจทย์ปัญหาเหล่านี้จะช่วยให้เด็กรู้จักการศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณามากขึ้น ก่อนลงมือแก้ปัญหา สิ่งที่ควรเน้นคือ การให้เด็กสนใจในรายละเอียดของข้อมูลให้มาก

10. การตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการพิจารณาคำตอบว่าน่าจะเป็นไปได้เพียงใดโดยใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการประมาณ เพราะจะช่วยให้สามารถประมาณคำตอบได้ว่าน่าจะถูกต้องหรือไม่ หากคลาดเคลื่อนไปมากจะได้ตรวจสอบวิธีใหม่

11. การอ่านโจทย์ให้ฟังสำหรับเด็กที่มีปัญหาในการอ่าน ซึ่งทำให้เป็นอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหา ทั้งที่มีความสามารถที่จะแก้โจทย์ปัญหาได้ ครูอาจใช้เทคนิคการอ่านโจทย์ให้ฟังหรือให้ฟังเทป

12. การพัฒนาทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา เนื่องจากภาษาทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างไปจากภาษาเขียนอื่น ๆ หากเด็กมีปัญหาในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรฝึกทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา เช่น อ่านรวดเร็วให้จบ เพื่อเข้าใจคำถาม อ่านข้อมูลที่ละส่วนช้า ๆ อ่านทบทวนในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ อ่านออกเสียงไปด้วยในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ ขณะอ่านถามตัวเองไปด้วยว่าโจทย์ข้อนี้ถามเกี่ยวกับอะไร นอกจากนี้ครูอาจฝึกให้เด็กทำพจนานุกรมคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยรวบรวมคำศัพท์คณิตศาสตร์ตลอดจนสัญลักษณ์ต่าง ๆ ไว้พร้อมกับเขียนคำอธิบายโดยใช้ สำนวนภาษาของตนเองสำหรับใช้เป็นคู่มือช่วยความจำ

สรุปได้ว่าองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาประกอบด้วย องค์ประกอบด้านสติปัญญา ทักษะการอ่าน การใช้ภาษาเป็นสิ่งสำคัญ นักเรียนต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ตีความ แยกแยะทั้งสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความสามารถในการคิดคำนวณ

2.3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากทักษะการแก้ปัญหามathematics เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการพัฒนาความคิดของนักเรียน เป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันของตนเอง ซึ่งปัญหาคณิตศาสตร์มีหลายลักษณะ การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่นักเรียนจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังที่ Stacey (1997, pp. 110-117) กล่าวว่า บุคคลจะแก้ปัญหาคือต้องมียุทธวิธีประกอบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคือประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง มีความสามารถในการให้เหตุผล มีความรู้เกี่ยวกับกลวิธีในการแก้ปัญหาคือมีความเชื่อและทัศนคติที่ดีว่าจะต้องแก้ปัญหาคือได้ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาคือ และมีทักษะในการสื่อสารความคิดที่แก้ปัญหาคือ โดยที่องค์ประกอบต่าง ๆ ที่กล่าวมานักเรียนจะต้องปลูกฝัง ถูกสร้างความรู้ถูกฝึกฝนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาคือคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาคือคณิตศาสตร์ในการศึกษาครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p. 52) ได้ให้ความหมายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือวิธีการหาผลลัพธ์ที่ไม่รู้ ซึ่งในการหาผลลัพธ์นักเรียนต้องเขียนสิ่งที่เขารู้และใช้กระบวนการแก้ปัญหาคือนักเรียนจะพัฒนาความเข้าใจใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ การแก้ปัญหาคือไม่ใช่เป็นเพียงเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่หลักที่สำคัญคือการได้ลงมือปฏิบัติด้วย นักเรียนควรมีโอกาสที่จะได้คิดหาวิธี ได้จับต้องสื่อและแก้ปัญหาคือที่ซับซ้อน

กองวิจัยทางการศึกษา (2545, น. 10-18) ได้ให้ความหมายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคือคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาคือคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีการได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39-40) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคือคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคือคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้จะใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาคือ

ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใดและประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้ จากการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายโดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับปัญหาใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธี ปัญหาที่คุ้นเคย บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวัน ทั้งในและนอกห้องเรียนและตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้นใช้กระบวนการสร้างแบบจำลอง หรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 14) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์ การวางแผนและการเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการคิดคำนวณหาคำตอบ โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหามathematics ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3.2 องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Suydan (1990, p. 36) กล่าวถึง องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการเข้าใจในมโนทัศน์และข้อความทางคณิตศาสตร์ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกัน ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและประมาณค่า ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2553, น. 62-74) ได้เสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเริ่มต้นจากการพิจารณาว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้างที่ส่งผลต่อความสามารถดังกล่าวนี้

เพื่อให้เกิดแนวความคิดในการเสนอแนะวิธีการพัฒนาที่เหมาะสมองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวถึงต่อไปนี้จะเน้นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ซึ่งเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหามุ่งประกอบที่สำคัญ มีดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง แต่ปัญหาส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปข้อความที่เป็นตัวอักษร เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องอ่านและทำความเข้าใจ โดยสามารถแยกประเด็นที่สำคัญของปัญหาต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกแยกแยะประเด็นต่าง ๆ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างตัวแบบการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหาทักษะเกิดจากการฝึกฝน ทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญเมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่างๆหลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็สามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาลคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้างนักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหา จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล หลังจากที่ทำนักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ซึ่งในขั้นนั้น ปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณและบางปัญหา จะต้องใช้กระบวนการและเหตุผลการคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแน่ชัดและวางแผนแก้ปัญหา แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผลนักเรียนจะต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียน การพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์และวิธีการพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับเนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาวิธีการคิดหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ นักเรียนผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้น

จากปัจจัยทางด้านจิตพิสัย ได้แก่ เจตคติความสนใจอัตโนมัติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ทางด้านจิตพิสัยเหล่านี้ จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่นผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาและข้อความทางคณิตศาสตร์ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกันของเหตุการณ์หรือสถานการณ์ปัญหา ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินค่าและการคิดคำนวณ ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ ความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาลงจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3 เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการวิจัยนี้ใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 128) ดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 128)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาก็ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหามาใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาลงเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่าง - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิ่งที่มีความสำคัญประการหนึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ปัจจัยที่จะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ วุฒิภาวะ ประสบการณ์และความสามารถในการอ่านของนักเรียน (Clyde, 1967, p. 112) ปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ คือคำพูดหรือการกระทำของผู้ปกครอง ผู้ปกครองในปัจจุบันจึงควรให้ความสำคัญ ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมาก ผู้ปกครองจึงควรเข้ามามีบทบาทต่อการเรียนรู้ของนักเรียน (อัมพร ม้าคนอง, 2557, น. 19) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงสิ่งที่มีความสำคัญประการหนึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ปัจจัยที่จะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Polya (1957, p. 225) กล่าวว่า สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ คือ

1. ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้ว จะต้องสามารถจับความได้ว่า โจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีความหมายหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้ และประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดไว้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่า คำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์ของโจทย์ปัญหาข้อนั้น

Henny (1971, p. 223-224) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่ามีปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจคำพูด

2. ความเข้าใจแนวคิดของปัญหา

3. การตีความของปัญหาอย่างมีเหตุผล

4. การคิดคำนวณที่ถูกต้อง

Heimer and Trueblood (1977, pp. 30-32) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะการรู้คำศัพท์ในโจทย์จะช่วยให้เด็กเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ทักษะการคำนวณ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

5. การคาดคะเนคำตอบ

6. การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป

8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

Adams, et al. (1977, pp. 174-175) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. สติปัญญา (Intelligence) การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ดังนั้นนักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading) การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหามustอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอะไร และอย่างไร มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic Skill) หลังจากการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและ ตัดสินใจว่าจะทำอะไรแล้วก็ยังมีเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบถูกต้องเหมาะสม นั่นคือนักเรียน จะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็นซึ่งก็คือทักษะพื้นฐานนั่นเอง

Zalewski (1978, p. 235) กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ สรุปได้ว่ามีปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ความเข้าใจในการอ่านศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์
4. ความสามารถในการจัดกระทำ
5. การมีทักษะในการคำนวณ

Charles and Lester (1982, p. 10-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหานั้นเองเดียวกันกับบาร์รู โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. ด้านประสบการณ์ ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ในตัวผู้แก้ปัญหา
2. ด้านความรู้สึก เช่น ความสนใจ ความอดทน ความพากเพียร การกระตุ้น ความกดดัน ความวิตกกังวล และอื่น ๆ
3. ด้านสติปัญญาและความคิด เช่น ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในเชิงมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณและอื่น ๆ

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991, p. 57) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง ผู้เรียน

ต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรทำอะไร และอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมมีโอกาสที่จะพบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน การเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผน เพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ บางปัญหาต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจใน กระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในระดับของตน

4. แรงขับ ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่หรือที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งแรงขับนี้ผู้เรียนต้องใช้ เวลาในการบ่มเพาะมายาวนาน

5. ความยืดหยุ่น การจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบ การแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่ง หรือยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐานปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสาระ ของปัญหาระดับสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาผู้ที่มีสติปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

7. การอบรมเลี้ยงดูผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ให้โอกาสแสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลย หรือเข้มงวดเกินไป

8. วิธีสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถ

ในการแก้ปัญหาดีกว่าแบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้การจัดสภาพแวดล้อมก็มีผลที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนเช่นกัน

Baroody (1993, pp. 2-10) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน
3. องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหาซึ่งนักเรียนจะตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาและจะติดตามควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

Cruikshank and Sheffield (2000, pp. 105-120) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์
3. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง
4. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. ความสามารถทางสมองของนักเรียน

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, น. 151) กล่าวว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะประสบผลสำเร็จได้จะขึ้นอยู่กับครูผู้สอนและผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะมีกลวิธีใดถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนทำอย่างไรผู้เรียนจะสามารถเกิดความคิดรวบยอดได้

นรินทร์ สมสมัย (2542, น. 32) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบในชั้นเรียนที่มีผลต่อการเรียนและสุขภาพจิตของเด็ก เช่น ระเบียบวินัย อารมณ์ของครูและนักเรียน การสอน ฯลฯ จะเห็นได้ว่าความต้องการหรือบรรยากาศเหล่านี้จะมีผลต่อสุขภาพจิตของเด็กมาก จะทำให้เด็กรู้สึกสบายใจและรู้สึกอบอุ่นทางด้านอารมณ์

มาลี จุฑา (2542, น. 138) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามเป้าหมายที่ตนเองตั้งไว้ หรือการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังให้นักเรียนในการจัดการเรียนการสอน โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้นโดยวิธีการสอนของครูต้องทำให้นักเรียนอยากเรียน

ผกาทิพย์ รันสูงเนิน (2555, น. 104) กล่าวว่า ปัจจัยสาเหตุความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู และแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ล้วนมีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สุรีพร เปรมปรีดี (2555, น. 83) กล่าวว่าปัจจัยบางประการ ได้แก่ ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และนิสัยในการเรียน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชลธิชา ใจพนัส (2556, น. 286-287) กล่าวว่า ตัวแปรปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวก กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการเปลี่ยนภาษาโจทย์ เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดคำนวณ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

สำรวย หาญห้าว (2560, น. 151-152) กล่าวว่า พฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ ของนักเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียน คณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ไข	Polya	Henny	Heimer & Trueblood	Adams, et al.	Charles & Lester	NCTM	Baroody	Cruikshark & Sheffield
ปัญหาทางคณิตศาสตร์					✓	✓		✓
1. เจตคติทางคณิตศาสตร์						✓		✓
2. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	✓			✓			✓	
3. ประสบการณ์ในการทำโจทย์ปัญหา					✓	✓		
4. ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์			✓					
5. พฤติกรรมการสอนของครู						✓		
6. การตีความของโจทย์	✓			✓			✓	
7. การคิดคำนวณ		✓						
8. การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์						✓		
9. ด้านสติปัญญา				✓				✓
10. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์						✓		

จากตารางที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.4.2 ความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาอ้างถึงความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

จักรี วัฒนนะ (2548, น. 5) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้สึกที่เกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ที่แสดงออกมาได้ทางใดทางหนึ่ง

ศิวพร ไชยพยอม (2550, น. 12) ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ซึ่งความรู้สึก ดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดและส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มี ทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางบวกคือ ชอบ พอใจ หรือในทางลบคือ ไม่ชอบ ไม่พอใจ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ชูชีพ อ่อนโคกสูง (2550, น. 90) กล่าวว่า แรงจูงใจว่าเป็นพลังที่กระตุ้นให้ทำพฤติกรรมไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ เป็นแรงผลักดันที่ทำให้นักเรียนมีความสนใจ และตั้งใจที่จะศึกษาเล่าเรียนให้ประสบผลสำเร็จ

แฉล้ม อินวารี (2552, น. 7) ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ความสำคัญของเนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนหลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกทางบวก เป็นกลางหรือทางลบก็ได้ โดยวัดจากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553, น. 249-250) กล่าวว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ เกิดจาก ประสบการณ์สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติทางคณิตศาสตร์ แม้ว่ามีประสบการณ์ที่เหมือนกันก็อาจมี เจตคติที่แตกต่างกันได้ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

ชลธิชา ใจพนัส (2556, น. 27) ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความคิดเห็น ความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แสดงออกมา ซึ่งมีทั้งที่เป็นในทางบวก และทางลบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลด้วย เช่น ชอบ ไม่ชอบ เป็นต้น และเจตคติ ของแต่ละบุคคล นั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือสร้างขึ้นใหม่ได้โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ เดิมและประสบการณ์ใหม่

อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 16) กล่าวว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึก ของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนอง ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ชอบหรือพอใจที่จะเรียน คณิตศาสตร์ พร้อมทั้งจะเรียนหรือแข่งขันทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล เป็นผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในลักษณะ ต่าง ๆ เพื่อตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.4.3 ความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาถ่วงถึงความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Stragn (1959, pp. 307-308) ได้ให้ความหมายของ ความตั้งใจเรียนว่า หมายถึง พลังงานอย่างหนึ่งที่แฝงในตัวบุคคล และผลักดัน ให้ประกอบกิจกรรมต่าง ๆ อย่างจริงจัง บุคคลที่มีความตั้งใจเรียนมาก จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งตรงข้ามกับบุคคลที่มีความตั้งใจเรียนน้อยจะมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ความตั้งใจเรียนถือเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้

ศรินวล วรรณสุธี (2536, น. 30) ได้ให้ความหมายของ ความตั้งใจเรียนว่า หมายถึง ความจดจ่อของจิตใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความตั้งใจเรียนจะทำให้บุคคลมีสมาธิ การศึกษาวิชาใดก็ตาม ถ้าวิชาที่เรียนตรงกับความสนใจของผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนที่มีความตั้งใจเรียนจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ไม่มีความตั้งใจเรียน

มิญช์มนัส วรรณมรินทร์ (2544, น. 31) ที่กล่าวว่า ความตั้งใจเรียน หมายถึง พลังงาน อย่างหนึ่งที่แฝงอยู่ในตัวบุคคล และผลักดันให้ประกอบกิจกรรมต่าง ๆ อย่างจริงจัง ปริมาณของ

ความผลักดันนี้มีความสัมพันธ์กับผลสำเร็จแห่งกิจกรรมของบุคคล กล่าวคือ บุคคลที่มีความตั้งใจมาก จะมีผลสัมฤทธิ์ในการทำงานสูง ตรงกันข้ามบุคคลที่มีปริมาณความตั้งใจน้อยจะมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ

อนึ่ง นรสาร (2546, น. 22) กล่าวว่า ความตั้งใจเรียน คือ ความพร้อมที่จะแสดง ปฏิกริยาต่อสิ่งเร้าที่กำลังจะมาถึง

สรุปได้ว่า ความตั้งใจเรียน หมายถึง ความมีจิตใจจดจ่อในการเรียน มีความมุ่งมั่น ฝักฝน การที่ผู้เรียนพยายามประกอบกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียน เพื่อให้ได้ความรู้ ความสามารถ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี บุคคลที่มีความตั้งใจเรียนมาก จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งตรงข้ามกับบุคคลที่มีความตั้งใจเรียนน้อยจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ความตั้งใจเรียนถือเป็น พื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้

2.4.4 ความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมการสอนของครู

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมการสอนของครู ไว้ดังนี้

สุชาติ รัตนกุล (2526, น. 557) กล่าวว่าในการสอนนักเรียนนั้น ผู้เรียนและผู้สอนจะต้อง เป็นบุคคลที่ต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับนักเรียน รวมทั้งพฤติกรรมที่ผู้สอนแสดงต่อผู้เรียน ในเรื่องการเรียนการสอนและการปกครองนั้น เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การศึกษามีประสิทธิภาพ สมดังวัตถุประสงค์ ทั้งนี้เพราะกระบวนการเรียนการสอนเป็นการติดต่อระหว่างบุคคลการวางตัว ที่เหมาะสมของครูผู้สอนนั้นย่อมทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจในขณะที่เรียน และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ กับบทเรียน ทั้งยังให้มีความเชื่อถือต่อผู้สอน

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา (2529, น. 43) ได้ระบุถึง พฤติกรรมของครูเพื่อสร้างบรรยากาศ ทางการเรียนการสอนที่มีผลต่อการเรียนในชั้นเรียน ซึ่งมีองค์ประกอบหลายองค์ประกอบดังนี้

1. บุคลิกภาพบางประการของครู มีผลต่อนักเรียนในชั้นเรียน รูปร่าง หน้าตาและการ แต่งกาย มีผลต่อการดึงดูดความสนใจ แต่บุคลิกภาพบางประการ เช่น สีหน้า ท่าทาง น้ำเสียง การใช้ คำพูด อารมณ์ขัน และบทบาทในฐานะนำของครูมีผลต่อการสร้าง บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นอย่างมาก
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน มักมีผลต่อนักเรียนในชั้นเรียน การให้นักเรียนได้ มีโอกาสซักถามเข้าร่วมกิจกรรมให้มาก จะทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนมีความ สนุก กระตือรือร้น และช่วยให้เกิดบรรยากาศที่ดีขึ้นในชั้นเรียนด้วย

สมจิต สวรรณไพบูลย์ (2529, น. 1) ให้ความหมายว่า พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ หมายถึง การกระทำที่ครูกำหนดให้มีขึ้นภายใต้สถานการณ์การเรียนการสอน ซึ่งมีทั้งการกระทำหรือการ

แสดงออกของครู และของนักเรียนที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันในชั้นเรียน มีพฤติกรรมทางวาจา เช่น การพูด การอธิบาย การใช้คำถาม การออกคำสั่ง การตอบคำถามของนักเรียนการทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย

อุทัย หิรัญโต (2531, น. 271) ความหมายคำว่า “พฤติกรรม” (Behavior) หมายถึง กริยาอาการที่แสดงออก หรือการเกิดปฏิกิริยาเมื่อเผชิญกับสิ่งภายนอก ซึ่งการแสดงออกนั้น เกิดจากอุปนิสัยที่ได้สะสมมา เกิดจาก ความเคยชินที่ได้รับจากประสบการณ์ และการศึกษาอบรมต่าง ๆ หรือกริยาอาการที่แสดงออก หรือปฏิบัติโต้ตอบที่เกิดขึ้น เมื่อเผชิญกับสิ่งเร้า ซึ่งจะออกมาจากภายนอกหรือภายในร่างกายทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์กระทำหรือรู้สึก ผู้อื่นจะเห็นหรือไม่ก็ตาม ถือได้ว่าเป็นพฤติกรรม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, น. 3) สรุปไว้ว่าการสอนเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนด ซึ่งต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ของผู้สอน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2541, น. 11-14) ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ว่า พฤติกรรมที่ครูแสดงออกเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในหลักสูตรที่เรียน

สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำของครูที่เกิดขึ้น ภายใต้สถานการณ์การเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในหลักสูตรที่เรียน ซึ่งการแสดงออกของครูมีพฤติกรรมทางวาจา เช่น การพูด การอธิบาย การใช้คำถาม การออกคำสั่ง การเสริมแรง การใช้สื่อการสอน การตอบ คำถามของนักเรียน การทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย

2.4.5 ความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาจากกลางถึงความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Cronbach (1977, pp. 112-115) ได้กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่ประสบความสำเร็จในชีวิต ส่วนใหญ่มาจากครอบครัวที่บิดามารดามีเจตคติที่ดีต่อลูกและที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด ถ้านักเรียนมีบิดา มารดาที่เอาใจใส่ดูแล เข้าใจ ให้ความรัก ความอบอุ่นแล้ว จะทำให้นักเรียนเรียนได้เต็มที่ และประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

ศรีธรรม ธนะภูมิ (2535, น. 71-72) ได้กล่าวว่า ครอบครัวมีส่วนช่วยในการพัฒนาการทางสังคมของนักเรียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของนักเรียนในวัยเรียน เพราะนักเรียนเมื่อออกจากบ้านไปสู่วัยโรงเรียนและภายนอกครอบครัว การเข้าสู่วัยเรียนจะไม่ลำบากนัก สิ่งสำคัญที่ช่วยนักเรียนประการหนึ่ง คือ การเตรียมตัวนักเรียนโดยบิดามารดา ที่สำคัญคือการสอนและฝึกนักเรียนให้สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ และสามารถแยกบ้านไปอยู่กับผู้อื่นได้โดยไม่กังวลมากเกินไป เมื่อนักเรียนไปโรงเรียน ในบางครั้งนักเรียน มีปัญหาทั้งด้านการเรียนและการปรับตัวที่โรงเรียน บิดามารดาเห็นใจและให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนไม่ดี ไม่ควรดูว่านักเรียนหรือคาดหวังในตัวนักเรียนเกินความสามารถของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างบ้านกับโรงเรียน จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้เกิดความร่วมมือกันในการช่วยเหลือนักเรียน ที่สำคัญคือการช่วยกันสร้างเจตคติต่อการเรียนแก่นักเรียนด้วย

เกษม วัฒนชัย (2539, น. 20-25) กล่าวว่า ประเทศในกลุ่มเอเชียจะให้ความสำคัญกับการศึกษาสูงมาก ดังนั้นผู้ปกครองที่คาดหวังในตัวบุตรสูงก็จะให้ความสำคัญใส่เรื่องการศึกษาของบุตร โดยการถ่ายทอดความเชื่อและค่านิยมที่ให้ความสำคัญกับการศึกษาไปยังบุตร โดยที่บุตรจะรับความเชื่อ ค่านิยมนั้น และรับรู้ความต้องการ ความคาดหวังของผู้ปกครองว่าต้องการให้บุตรตั้งใจเรียน มีความมานะพยายามในการเรียน มีพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสม

กฤษฎา ศรีพานิชย์ (2546, น. 39) กล่าวว่า ภูมิหลังทางครอบครัวจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง เพราะครอบครัวเป็นส่วนที่ใกล้ชิดกับนักเรียนมากที่สุด การปลูกฝังต่าง ๆ มักจะเริ่มต้นจากครอบครัว คือ ผู้ปกครอง อาชีพ รายได้ ระดับการศึกษา และการให้การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง จึงส่งผลอย่างยิ่งต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

สรุปได้ว่า การดูแลเอาใจใส่ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง หมายถึง ความเอาใจใส่เรื่องการศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ความเข้าใจ ให้ความรักความอบอุ่นกับนักเรียน การสนับสนุนด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.4.5 ความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาจากกลางถึงความหมายของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Herman (1970, p. 353) ได้ให้ความหมายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง เป็นความต้องการได้รับผลสำเร็จจากการกระทำในสิ่งที่ยาก ต้องการเอาชนะอุปสรรคและบรรลุถึงมาตรฐานอันดีเลิศต้องการเป็นคนเก่งมีความสามารถในการแข่งขันและเอาชนะคนอื่น ๆ ต้องการเพิ่มการยอมรับตนเองโดยการบรรลุความสำเร็จในกิจกรรมที่เป็นอัจฉริยะ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542, น. 140) ได้ให้ความหมายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นแรงจูงใจที่ทำให้บุคคลมีความต้องการที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทั้งในหน้าที่การงาน และเรื่องราวส่วนตัว ในชีวิตประจำวันให้สำเร็จลุล่วง

เพราพรธณ เป็ลียนภู (2542, น. 325) ได้ให้ความหมายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นความต้องการของมนุษย์ที่จะทำงานให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ อย่างดีเยี่ยม ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะตั้งมาตรฐานกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับตนเอง อย่างดีที่สุดใน มีความมุ่งมั่นและต่อสู้ เพื่อจะทำงานให้ได้ตามเป้าประสงค์ด้วยตนเองและมีความสนใจ ที่จะทำให้ตนมีความเป็นเลิศ โดยไม่มุ่งหวังที่จะได้รับรางวัลหรือเกียรติยศหรือแม้แต่ได้การยอมรับ เป็นสิ่งตอบแทน

อารี พันธมณี (2546, น. 271) ได้ให้ความหมายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง เป็นความปรารถนาของบุคคลที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ดีและประสบความสำเร็จ ซึ่งรับการส่งเสริมมาตั้งแต่วัยเด็ก

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, น. 229) ได้สรุปว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง แรงจูงใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้รับความสำเร็จ บุคคลที่มีแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความมานะพยายาม อุตทน ทำงานมีแผน ตั้งระดับความหวังไว้สูง และพยายาม เอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ ส่วนผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ มีลักษณะ ของการทำงานที่ไม่มีเป้าหมายหรือตั้งเป้าหมายง่าย ๆ เพราะกลัวความล้มเหลวในการทำงาน

ภาวิณี เพชรสว่าง (2552, น. 54) ได้ให้ความหมายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง เป็นความตั้งใจที่จะลงแรง พยายามตอบสนองต่อเป้าหมายขององค์การ ซึ่งความพยายาม นั้นต้องตอบสนองความต้องการส่วนบุคคล

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2552, น. 172) ได้สรุปว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบ สัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of Excellence) ที่ตนเองตั้งไว้ บุคคลที่มีแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัล แต่ทำเพื่อประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนที่พยายามทำคะแนนสูงสุดในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะไม่ทำ คะแนนดีเพราะต้องการรางวัล หรือเพราะต้องการความรักจากพ่อแม่ หรือเพราะกลัวว่าจะถูกพ่อแม่ ทำโทษ แต่ทำดีเพราะตัวเองตั้งมาตรฐาน ความเป็นเลิศให้แก่ตนเอง เช่น อยากจะเป็นนักคณิตศาสตร์ที่มี ชื่อเสียง

รุจิพัชญ์ อรุวิวัฒนานนท์ (2553, น. 20) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เป็นแรงปรารถนาที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และแข่งขัน กับมาตรฐานที่กำหนดขึ้นในตนเอง และรู้สึกสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ

สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การตั้งเป้าหมาย ความปรารถนาที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีความเพียรพยายาม มีความทะเยอทะยานสูง ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคที่ขัดขวาง ความพยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่จะนำตนไปสู่ความสำเร็จ จะมีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อทำไม่สำเร็จหรือประสบความล้มเหลว

2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือตัวแปร ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับใด และมีความสัมพันธ์ในทิศทางใด ในที่นี้ขอนำเสนอ ในประเด็นของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ตัวอย่างการคำนวณโดยใช้สูตรและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และการกำหนดสมมติฐานทางสถิติเพื่อการทดสอบ ได้มีนักการศึกษากล่าวถึง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ดังนี้

ปิยะธิดา ปัญญา (2560, น. 151-156) กล่าวว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) เป็นสถิติที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือข้อมูล 2 ชุด ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. ตัวแปรที่ศึกษาเป็นตัวแปรต่อเนื่องอยู่ในมาตรวัดอันตรภาค หรือมาตรวัดอัตราส่วน ข้อมูลมีการแจกแจงปกติและมีความสัมพันธ์เชิงเส้น

2. ข้อมูลแต่ละชุดเป็นอิสระต่อกัน

สูตรที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

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

(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

การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นมีหลายวิธี เมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้แล้ว ผู้วิจัยจะต้องทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (Test of Significant) เพื่อลงข้อสรุปอย่างมั่นใจว่าตัวแปรทั้งสองนั้นมีความสัมพันธ์กันจริง ซึ่งการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ 2 วิธี ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560 น. 364)

วิธีที่ 1 การทดสอบที (t-test) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
	r_{XY}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เกณฑ์การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

1.1 ถ้าค่า t คำนวณมากกว่าหรือเท่ากับ t ที่เปิดจากตาราง จะได้ข้อสรุปได้ว่า ค่า r ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทั้งหมดที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ถ้าค่า t คำนวณน้อยกว่า t ที่เปิดจากตาราง จะได้ข้อสรุปได้ว่า ค่า r ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. วิธีที่ 2 การเปิดตารางค่าวิกฤตของสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันค่าที่ต้องนำมาใช้ในการพิจารณาประกอบการเปิดตารางค่าวิกฤตของสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน คือ ค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดและค่า $df = n - 2$

เกณฑ์การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

2.1 ถ้าค่า r คำนวณมากกว่าหรือเท่ากับ r ที่เปิดจากตาราง จะสรุปได้ว่า ค่า r ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ถ้าค่า r คำนวณน้อยกว่าที่เปิดตาราง จะสรุปได้ว่า ค่า r ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ในที่นี้จะขอนำเสนอการคำนวณโดยใช้สูตรและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเฉพาะวิธีที่พบบ่อยในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ได้แก่ การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ในการทำวิจัยผู้วิจัยต้องกำหนดสมมติฐานการวิจัยและสมมติฐานทางสถิติเพื่อการทดสอบ ขอยกตัวอย่างการเขียนสมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทางสมมติฐานการวิจัยแบบไม่มีทิศทางและการเขียนสมมติฐานทางสถิติ ดังนี้

ตัวอย่างสมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการอ่านจับใจความวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางบวก (สมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภาษาไทยและรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางลบ (สมมติฐานการวิจัยแบบมีทิศทาง)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กัน (สมมติฐานการวิจัยแบบไม่มีทิศทาง)

จากตัวอย่างสมมติฐานการวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าทั้งแบบมีทิศทางและไม่มีทิศทางดังนั้นในการเขียนสมมติฐานทางสถิติในส่วนของสมมติฐานการวิจัย ซึ่งสามารถเป็นไปได้ใน 3 กรณี คือ มีความสัมพันธ์กัน มีความสัมพันธ์กันทางลบ หรือมีความสัมพันธ์กันทางบวก ดังนี้

$$H_0 : \rho = 0 \quad \text{ไม่มีความสัมพันธ์กัน}$$

$$H_1 : \rho = 0 \quad \text{มีความสัมพันธ์กัน}$$

$$\text{หรือ } H_1 : \rho < 0 \quad \text{มีความสัมพันธ์กันทางลบ}$$

$$\text{หรือ } H_1 : \rho > 0 \quad \text{มีความสัมพันธ์กันทางบวก}$$

ตัวอย่างการคำนวณโดยใช้สูตร

การทำวิจัยเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เรียนวิชาภาษาไทย มาจำนวน 30 คนแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทย

จงทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หรือไม่

ตาราง 2.3 แสดงข้อมูลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Ach) และเจตคติ (Atti) ใน การเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 การตั้งสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือก

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

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกระดับนัยสำคัญ

$$\alpha = .05$$

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

ดังนั้น ค่าวิกฤตเมื่อเปิดตารางค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันจะได้ค่าวิกฤติ

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

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

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

$$r_{XY} = \frac{2,346}{3,605.88} = 0.651$$

ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ

การทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มี 2 วิธีเพื่อการตัดสินใจดังนี้

วิธีที่ 1 การทดสอบที (t-test) จากสูตร

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

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

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

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีที่ 2 การเปิดตารางค่าวิกฤตของสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ในขั้นตอนการตัดสินใจนี้ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาเปรียบเทียบค่าวิกฤต r_{XY} ที่คำนวณได้คือ 0.651 กับค่าวิกฤต $r_{.05,28} = 0.361$ ที่เปิดจากตาราง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่าค่า r_{XY} ที่คำนวณได้มากกว่าค่า r_{XY} ที่เปิดตารางจึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 (0.651)

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

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติในการเรียนวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อการตัดสินใจทั้งสองวิธีนั้นได้ข้อสรุปเช่นเดียวกัน

สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เป็นการดูทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยมี Correlation Coefficient (r) หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์นี้ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 ซึ่งหากมีค่าใกล้ -1.0 นั้นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมากในเชิงตรงกันข้าม หากมีค่าใกล้ +1.0 นั้นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันโดยตรงอย่างมาก และหากมีค่าเป็น 0 นั้นหมายความว่า ตัวแปรทั้งสองตัวไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

2.6 การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน

จากการศึกษาการวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน ขอนำเสนอในประเด็นของรูปแบบของสมการความถดถอยเชิงซ้อน สมมุติฐานของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน ความหมายของสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อน การทดสอบสมการความถดถอยเชิงซ้อน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว สัมประสิทธิ์การตัดสนใจเชิงซ้อน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน ซึ่งมีนักการศึกษาและนักการวิจัยทางสถิติได้ให้รายละเอียดไว้ ดังนี้

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

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e \quad (2-3)$$

โดยที่ β_0 = ส่วนตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_1 = X_2 = \dots = X_k = 0$ $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ เป็นสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อน (Partial Regression Coefficient) โดยที่ค่า β_j เป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรอิสระ X_j เปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยที่ตัวแปรอิสระ X ตัวอื่น ๆ มีค่าคงที่

2.6.1 ความหมายของสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อน

ถ้ามีตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Y) 3 ตัวคือ X_1, X_2 และ X_3

สมการความถดถอยเชิงซ้อนคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e \quad (2-4)$$

ค่าประมาณของ Y คือ

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 \quad (2-5)$$

จากสมการที่ (2-5) 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 หน่วยจะทำให้ Y เปลี่ยนไป b_1 หน่วย (ขึ้นอยู่กับเครื่องหมายของ b_1) โดยที่กำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่น ๆ คือ X_2 และ X_3 มีค่าคงที่

b_2 เป็นค่าซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X_2 หมายถึง ถ้า X_2 เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้ Y เปลี่ยนไป b_2 หน่วยโดยที่กำหนดให้ 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 การทดสอบสมการความถดถอยเชิงซ้อน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว

จากสมการความถดถอยเชิงซ้อน

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e \quad (2-6)$$

ความแปรปรวนของ Y = ค่าความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของ X_1, X_2, \dots, X_k
ค่าความแปรปรวนอย่างสุ่มหรือ $SST = SST = SSE$

โดยที่ SST (Sum square of Total) คือ ค่าความแปรปรวนทั้งหมดของ Y

$$\text{หรือ } SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (2-7)$$

SSR (Sum square of Regression) คือ ค่าความแปรปรวนทั้งหมดของ Y เนื่องจากอิทธิพลของ X_1, X_2, \dots, X_k

(Sum square of Error) คือ ค่าความแปรปรวนทั้งหมดของ Y เนื่องจากอิทธิพลอื่น ๆ หรือเรียกว่า ค่าแปรปรวนอย่างสุ่ม

ตาราง 2.4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X_1, X_2, \dots, X_k

แหล่งแปรปรวน (SV)	คงค่าอิสระ (DF)	ผลบวกกำลังสอง (SS)	ผลบวกกำลังสอง (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		

โดยที่ $SSR = b'X'Y - ny^{-2}$

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

หรือ $SSE = SST - SSR = Y'Y - b'X'Y$

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X_1, X_2, \dots, X_k โดยตั้งสมมติฐานไว้ ดังนี้

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

$$H_0: \text{มี 8 อย่างน้อย 1 ค่าที่ } \neq 0; i = 1, 2, \dots, k$$

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

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 หรือยอมรับสมมติฐาน H_1 ซึ่งสรุปได้ว่า มี X_i อย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับ Y ในรูปเชิงเส้น จึงต้องทดสอบต่อไปว่า X_i ตัวใดที่มีความสัมพันธ์กับ Y โดยใช้สถิติทดสอบ t

2.6.3 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_0 : มี 8 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) อย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับ Y ในกรณีที่เกิด 2. คือปฏิเสธ H_0 จะต้องทำการทดสอบต่อไปว่ามี β_i ตัวใดบ้างที่ไม่เท่ากับศูนย์ หรือมี X ตัวใดบ้างที่สัมพันธ์กับ Y โดยการทดสอบสมมติฐานดังต่อไปนี้

สมมติฐาน

$$H_0 : \beta_i = 0$$

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

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 $|t| > t_{1-\alpha/2; n-k-1}$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASarakham UNIVERSITY

ตาราง 2.5 แสดงรูปการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความถดถอย $\beta_i; i = 1, 2, \dots, k$

รูปการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความถดถอย $\beta_i; i = 1, 2, \dots, k$

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
$t = b_i / S_{bi}$ เขตปฏิเสธสมมติฐาน H_0 $t < t_{1-\alpha/2; n-k-1}$ (หรือ $t > t_{1-\alpha/2; n-k-1}$ เมื่อ $H_1 : \beta_i > 0$)	$t = b_i / S_{bi}$ เขตปฏิเสธสมมติฐาน H_0 $t > t_{1-\alpha/2; n-k-1}$ (หรือ $t < -t_{1-\alpha/2; n-k-1}$ หรือ $ t > t_{1-\alpha/2; n-k-1}$)

2.6.4 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน (Multiple Coefficient of Determination: R^2 หรือ r^2)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนจะมีความหมายเหมือนกับความหมายของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็นสัดส่วน หรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ (X_1, X_2, \dots, X_k) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y ได้ หรือกล่าวได้ว่าเป็นสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนเป็นสัดส่วน หรือเปอร์เซ็นต์ของความผันแปร 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 $r^2 = R^2 = (SSR - RRT) / SST = 1 - SSE / SST$ 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

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e \quad (2-8)$$

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

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + e \quad (2-9)$$

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

$$R_a^2 = 1 - \frac{SSE / (n - k - 1)}{SST / (n - 1)} \quad (2-10)$$

$$\text{หรือ } R_a^2 = 1 + \frac{(n-1)}{(n-k-1)}(R^2 - 1) \quad (2-11)$$

2.6.5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Coefficient of Correlation)

ค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน ได้จากการถอดรากที่สองของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน $= R_{Y.123\dots k} = R = \sqrt{R_{Y.123\dots k}^2}$ 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

2.6.6 วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเพื่อให้ได้สมการถดถอยที่เหมาะสม

การเลือกตัวแปรอิสระ X เข้าสมการความถดถอยนั้นก่อนอื่นผู้วิจัยจะต้องพิจารณาว่ามีตัวแปรอิสระใดบ้างที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับ Y ทั้งสัมพันธ์ในทางบวกและลบสำหรับวิธีการเลือกหรือพิจารณาว่าตัวแปรอิสระใดบ้างมีความสัมพันธ์กับ R ที่จะกล่าวถึงในที่นี่มี 4 วิธี

1. Enter Method เป็นวิธีการเอาตัวแปรอิสระทุกตัว ทั้งตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติเข้าไปวิเคราะห์ในสมการถดถอย (เหมาะสำหรับงานวิจัยที่ทบทวนมาเป็นอย่างดี ว่าตัวแปรอิสระที่น่าจะเข้าสมการมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม)

2. Stepwise Method เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการ โดยจะนำตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากที่สุดเข้าเป็นสมการแรก และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ถ้าพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็จะถือว่าสิ้นสุดการคัดเลือก แต่ถ้าพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติก็จะคัดเลือกตัวที่มีความสัมพันธ์อันดับถัดไปเข้าสู่สมการ และทุกครั้งที่มีการนำตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้าสู่สมการจะต้องมีการตรวจสอบว่า ตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการก่อนหน้านั้น ทุกตัวยังคงอยู่ในสมการหรือไม่ ถ้าไม่คงอยู่ก็จะถูกคัดออกก่อนแล้วค่อยคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์อันดับถัดไปเข้าสู่สมการ แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็จะถูกคัดออก การคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการจะดำเนินการอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระใดถูกนำเข้าหรือคัดออกจากสมการ จึงถือว่าสิ้นสุดการคัดเลือก

3. Backward Method เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระออกจากสมการทีละตัวแปร โดยเริ่มจากการสร้างสมการถดถอยที่รวมเอาตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าสู่สมการแรกก่อน แล้วจึงคัดเลือกตัวแปรอิสระออกทีละตัว โดยพิจารณาตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยที่สุดถูกคัด

ออก แล้วทำการทดสอบว่าตัวแปรที่เหลืออยู่ สามารถร่วมกันทำนายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้าไม่ได้ก็จะคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยอันดับถัดมาออกจากสมการ แล้วดูว่าสมการที่เหลือตัวแปรอิสระอยู่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติก็จะหยุดการคัดออก แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็จะทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระออกต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าจะไม่มีตัวแปรอิสระที่ถูกคัดออกอีก การคัดเลือกจะสิ้นสุดเมื่อตัวแปรอิสระที่เหลืออยู่ในสมการมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามส่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. Forward Method เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการทีละตัวตามลำดับความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม โดยตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากที่สุดจะถูกคัดเลือกเข้าก่อน เมื่อตัวแปรถูกคัดเข้าสมการแล้วจะมีการทดสอบว่าตัวแปรอิสระนั้นสามารถทำนายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ จากนั้นจะทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอันดับถัดมาเข้าสมการ แล้วทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการสามารถร่วมกันทำนายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ทำเช่นนี้ไปจนกว่าจะไม่มีตัวแปรอิสระใดเข้าไปในสมการได้อีกจึงหยุดการคัดเลือกตัวแปรอิสระ ถือว่าสมการที่ได้นั้นเป็นสมการที่เหมาะสม

สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ความถดถอย และสหสัมพันธ์เชิงซ้อน เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะประมาณหรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรหนึ่งๆ ที่เรียกว่าตัวแปรตาม (Dependence Variable) จากตัวแปรอื่น ๆ ที่เรียกว่าตัวแปรอิสระ (Independence Variable) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงซ้อน สร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวส์ (Stepwise multiple regression)

2.7 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้มี 3 ชนิด คือ แบบทดสอบแบบสอบถาม (สุรวาท ทองบุ, 2550, น. 81-92)

2.7.1 แบบทดสอบ

2.7.2 แบบสัมภาษณ์

2.7.3 แบบสอบถาม

มีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 แบบทดสอบ

2.7.1.1 ความหมาย แบบทดสอบ คือชุดของสิ่งเร้าที่ใช้กระตุ้นการตอบสนองออกมา ชุดของสิ่งเร้านี้มักจะอยู่ในรูปของข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนด แล้วให้ผู้ทำการทดสอบแสดงพฤติกรรมทางวาจา หรือการเขียนหรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การพ็อนรำประกอบเพลง เป็นต้น ซึ่งเมื่อแสดงพฤติกรรมออกมาให้สามารถวัดได้ สังเกตได้ และนำไปสู่การแปลความหมายได้ เกี่ยวกับความสามารถด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย แต่นิยมใช้กับด้านพุทธิปัญญาเป็นส่วนใหญ่

2.7.1.2 ชนิดของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 3 ชนิดดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสรรพภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงจากการศึกษาเล่าเรียน

1.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher – Made Test) และแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบทั้ง 2 ประเภทนี้จะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือ ถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนซึ่งจัดเป็นกลุ่มพฤติกรรมได้ 6 ประเภทคือ

1.1.1 ความรู้ความจำ (Recall) เป็นความสามารถในการจำความรู้ทั้งหลายที่ได้รับโดยสามารถระลึกสิ่งต่าง ๆ ออกมา

1.1.2 ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถของบุคคลในการตีความสรุปความ หรือขยายความจากสิ่งหนึ่งไปสู่อีกสิ่งหนึ่งหรืออีกความหมายหนึ่ง

1.1.3 การนำไปใช้ (Apply) เป็นความสามารถของบุคคลในการนำเอาความรู้ความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์หรือเงื่อนไขใหม่

1.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะจัดประเภท หาความสำคัญและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในระบบใด ๆ ได้

1.1.5 การสังเคราะห์ (Syntheses) เป็นความสามารถในการประมวลความรู้แสดงความคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ

1.1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตีคุณค่าตัดสินคุณค่าโดยอาศัยกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกของผู้ประเมิน

1.2 รูปแบบของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มี 3 รูปแบบที่ได้รับความนิยมใช้ คือ

1.2.1 แบบปากเปล่า (Oral Test) เป็นการทดสอบที่อาศัยการซักถามเป็นรายบุคคล ใช้ได้ผลดีถ้ามีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เพราะต้องใช้เวลาถามได้ละเอียด เพราะสามารถโต้ตอบกันได้

1.2.2 แบบเขียนตอบ (Paper-Pencil Test) เป็นการทดสอบที่เปลี่ยนแปลงมาจากการสอบแบบปากเปล่า เนื่องจากจำนวนผู้เข้าสอบมากและมีจำนวนจำกัด แบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

1.2.2.1 แบบความเรียง (Essay Type) เป็นการสอบที่ให้ผู้ตอบได้รวบรวมเรียบเรียงคำพูดของตนเองแสดงทัศนคติ และความรู้สึกความคิดได้อย่างอิสระภายใต้หัวข้อเรื่องที่กำหนดให้เป็นข้อสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ได้อย่างดี แต่มีข้อเสียเพราะการให้คะแนนทำให้มีความเป็นปรนัยได้ยาก

1.2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ (Fixed-Response Type) เป็นข้อสอบที่มีคำตอบถูกภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้อย่างจำกัด ข้อสอบแบบนี้ยังแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบถูกผิด (True-False) แบบเติมคำ (Completion) แบบจับคู่ (Matching) แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

1.2.2.3 แบบปฏิบัติ (Performance) เป็นการทดสอบที่ผู้สอบได้แสดงพฤติกรรมออกมาโดยการกระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง ๆ เช่น การทดสอบทางดนตรีช่างกลพลศึกษา เป็นต้น

2. แบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดศักยภาพระดับสูงสุดของบุคคลว่าสมรรถภาพในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด และควรเรียนด้านใดหรือทำงานด้านใดจึงจะประสบความสำเร็จได้ดี แบบทดสอบประเภทนี้อาจแบ่งย่อยได้เป็น 2 ประเภทคือแบบทดสอบความถนัดในการเรียน (Scholastic Aptitude Test) และแบบทดสอบความถนัดจำเพาะ (Specific Aptitude Test) นักวัดผลแบ่งกลุ่มความถนัดเป็น 7 ด้าน คือ

2.1 ความถนัดด้านภาษา (Verbal Factor)

2.2 ความถนัดด้านการใช้คำ (Word fluency Factor)

2.3 ความถนัดด้านตัวเลข (Number Factor)

2.4 ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor)

2.5 ความถนัดด้านความจำ (Memory Factor)

2.6 ความถนัดด้านการสังเกตรับรู้ (Perception Factor)

2.7 ความถนัดด้านการใช้เหตุผล (Reasoning Factor)

3. แบบทดสอบวัดความสัมพันธ์ของบุคคลต่อสังคม แบบทดสอบประเภทนี้จะวัดเกี่ยวกับบุคลิกภาพ หรือการปรับตัวของบุคคลในสังคมวัดความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ แบบทดสอบประเภทนี้ เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์แบบสำรวจความสนใจต่าง ๆ เป็นต้น

2.7.1.3 การวางแผนการสร้างแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบผู้วิจัยควรกำหนดแผนการสร้าง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษา ขั้นนี้เป็นการวางโครงการล่วงหน้าว่าการวิจัยนั้นต้องการศึกษาพฤติกรรมอะไรกับใครและศึกษาเพื่ออะไร

2. กำหนดลักษณะของแบบทดสอบที่จะใช้ ขั้นนี้เป็นการกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่จะใช้ในการวิจัย โดยกำหนดว่าจะใช้แบบทดสอบประเภทใดจึงจะสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการศึกษาจำนวนข้อเท่าใด และเวลาที่ใช้ควรเป็นเท่าใดจึงจะเหมาะสม

3. การสร้างแบบทดสอบ ขั้นนี้เป็นการพิจารณาว่าพฤติกรรมที่ต้องการศึกษานั้นมีองค์ประกอบของพฤติกรรมใดบ้าง โดยสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นแนวทางในการสร้าง

4. การสร้างตัวคำถาม ยึดหลักใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายชัดเจน และมีความเป็นปรนัย ถ้าข้อสอบนั้นเป็นข้อสอบแบบปรนัย การสร้างตัวเลือกต้องให้เป็นอิสระจากกันมีความชัดเจนไม่แนะคำตอบ โดยศึกษาเทคนิคการเขียนข้อคำถามและตัวเลือกจากเอกสาร ตำรา เพื่อให้การสร้างถูกต้องตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

5. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบดูว่าเนื้อหาและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบนั้นเป็นตัวแทนที่ดีหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมทั้งหมดหรือไม่ โดยตรวจสอบคุณภาพที่สำคัญ ๆ ต่อไปนี้

1) ความตรง (Validity) เป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

2) ความเที่ยง (Reliability) เป็นการตรวจสอบดูว่า ผลของการวัดจากแบบทดสอบนั้นมีความคงที่แน่นอนมากน้อยเพียงใด

3) ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นการตรวจสอบดูว่าคำถาม หรือสิ่งที่ถามในแบบทดสอบมีความชัดเจนดีพอหรือไม่ ระบบการให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนนนำไปใช้ได้ตรงกันทั่วไปได้หรือไม่

นอกจากนี้แบบทดสอบบางประเภทอาจต้องตรวจสอบคุณภาพด้านอื่นด้วย เช่น อำนาจจำแนกความยากง่าย ซึ่งจะได้กล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในบทต่อไป

2.7.2 แบบสัมภาษณ์

2.7.2.1 ความหมายของการสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนสอบถามปากเปล่า ต้องอาศัยการโต้ตอบทางวาจาเป็นหลัก ใช้ได้ดีสำหรับการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึก ความสนใจ ความคิดเห็น และทัศนคติ ในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลทางด้านจิตพิสัย

(Affective Domain) และบางโอกาสก็อาจใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ ความคิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ได้ด้วย

2.7.2.2 ประเภทของการสัมภาษณ์การสัมภาษณ์ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) การสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้างแน่นอน (Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ได้กำหนดตัวคำถามและคำตอบไว้เรียบร้อยแล้ว คำตอบมักเป็นแบบให้ผู้ตอบเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง การสัมภาษณ์แบบนี้ ส่วนใหญ่ใช้ในการสำรวจ เช่น การสำรวจความคิดเห็นต่อรัฐบาล เป็นต้น

2) การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้างแน่นอน (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีการกำหนดคำตอบไว้แน่นอนตายตัว คำถามที่ใช้และลำดับคำถามจึงเปลี่ยนแปลงยืดหยุ่นได้ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการคิดแปลงคำถามได้เหมาะสม แต่ก็ให้เป็นไปตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ และผู้ตอบก็มีอิสระในการตอบ

2.7.2.3 หลักของการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ที่ดีมีหลักดังต่อไปนี้

1) การสัมภาษณ์ต้องมีจุดมุ่งหมายแน่นอน ผู้สัมภาษณ์ต้องทราบแน่นอนว่าการสัมภาษณ์ครั้งนั้น ๆ ต้องการข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง

2) ผู้สัมภาษณ์ต้องเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า และเรียงลำดับคำถามไว้อย่างเป็นระบบไม่ให้เกิดความสับสน

3) ควรมีการฝึกหรือทดลองสัมภาษณ์ก่อนที่จะสัมภาษณ์จริง เพื่อให้เกิดความชำนาญ

4) ในการสัมภาษณ์ต้องมีการสร้างบรรยากาศให้เป็นกันเอง ผู้ถูกสัมภาษณ์จะได้สบายใจและให้ข้อมูลตามความเป็นจริงมากที่สุด

5) ผู้สัมภาษณ์ต้องมีพื้นความรู้ในเรื่องจะสัมภาษณ์เป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้การสนทนาเป็นที่เข้าใจกันสามารถแปลและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง

6) สัมภาษณ์ควรใช้วาจาสุภาพ ชัดเจน เข้าใจง่าย

7) การสัมภาษณ์ที่ดีต้องการช่วยเหลือหรือเร้าให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ อยากรู้คำตอบ อยากรู้อยากแสดงความคิดเห็น โดยไม่มีการแนะนำคำตอบ

8) การสัมภาษณ์ต้องมีการจดบันทึกผลการสัมภาษณ์ การจดบันทึกต้องกระทำอย่างรอบคอบระวังอย่าให้เกิดความคลาดเคลื่อน อาจใช้เครื่องมืออื่นช่วย เช่น เทป โดยต้องขออนุญาตผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย

9) ผู้สัมภาษณ์ต้องมีมารยาทดีในการสัมภาษณ์ อยากรู้ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์คิดว่าคำตอบไม่ได้รับความสนใจ

2.7.2.4 เทคนิคการสัมภาษณ์

ในการสัมภาษณ์สิ่งที่จำเป็นที่สุด คือการทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีความรู้สึกเป็นตัวของตัวเองมากที่สุด และมีความยินดีที่จะให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ นั่นคือ ผู้สัมภาษณ์จะต้องแสดงความเป็นมิตร ความจริงใจกับผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากนั้นจึงเริ่มทำการสัมภาษณ์ซึ่งในการสัมภาษณ์ควรปฏิบัติดังนี้

- 1) สัมภาษณ์ทีละคำถาม
- 2) ควรเริ่มจากคำถามง่าย ๆ
- 3) ใช้ถ้อยคำที่เข้าใจง่ายคำถามชัดเจน
- 4) ทบทวนคำถามถ้าจำเป็น
- 5) ฟังคำตอบจากผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วยความตั้งใจเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 6) ให้ความกับผู้ถูกสัมภาษณ์ในการตอบคำถามอย่างเพียงพอ แต่ก็ไม่ปล่อยให้

การสัมภาษณ์หยุดชะงักและพยายามให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

- 7) หลีกเลี่ยงการแนะนำคำตอบและถามนอกเรื่อง
- 8) ใช้กลวิธีและทักษะในการควบคุมไม่ให้ถูกสัมภาษณ์ตอบออกนอกเรื่อง
- 9) หลีกเลี่ยงคำถามที่จะกระทบกระเทือนต่อความรู้สึกของผู้ถูกสัมภาษณ์
- 10) อย่าใช้คำพูดที่แสดงว่าเป็นการสอนผู้ถูกสัมภาษณ์

2.7.2.5 ข้อดี ข้อเสียของการเก็บข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์

ข้อดี สรุปที่สำคัญได้ดังนี้

- 1) การสัมภาษณ์ใช้ได้กับบุคคลทุกประเภท ทุกระดับการศึกษา
- 2) การสัมภาษณ์ มีลักษณะยืดหยุ่นได้มากกว่าการใช้แบบสอบถาม สามารถ

คัดแปลง แก้ไขข้อความจนกว่าผู้ตอบจะเข้าใจคำถามได้

3) การสัมภาษณ์ ช่วยให้ผู้สัมภาษณ์สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลได้ เพราะผู้สัมภาษณ์ทราบได้ว่า ผู้ตอบมีความขัดแย้งในคำตอบแต่ละคำถามหรือไม่ นอกจากนี้ยังทราบว่าผู้ตอบ ตอบด้วยความตั้งใจหรือด้วยความจริงใจหรือไม่

4) การวิจัยทางจิตวิทยา เป็นเรื่องของการแสวงหาความจริง ทางด้านพฤติกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด อารมณ์ จิตใจ ความคิดเห็นและเจตคติ ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์จึงนับว่าเหมาะสมที่สุด

ข้อเสีย แม้ว่าการสัมภาษณ์จะมีข้อได้เปรียบหลายประการดังกล่าวข้างต้น แต่มีข้อจำกัด หลายอย่างเช่นกัน ดังนี้

1) การสัมภาษณ์ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรอบรู้ และความชำนาญของผู้สัมภาษณ์ดังนั้นหากผู้สัมภาษณ์ขาดคุณสมบัติดังกล่าวข้อมูลที่ได้อาจขาดความเชื่อถือ

2) ข้อมูลที่ได้ขึ้นอยู่กับความร่วมมือของผู้ถูกสัมภาษณ์ ถ้าผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่ให้ข้อมูลตามความเป็นจริง ข้อมูลที่ได้ขาดความเชื่อถือ

3) ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์บางครั้ง ขึ้นอยู่กับความสามารถในการตีความหมายของผู้สัมภาษณ์ซึ่งอาจตีความหมายผิด ทำให้ข้อมูลที่ได้ขาดความเป็นปรนัยได้

4) ในการสัมภาษณ์ถ้าสิ่งอื่น ๆ มารบกวน เช่น ความเครียด ความเหนื่อย ความวิตกกังวลในบางอย่างทำให้ผู้ตอบ ตอบอย่างไม่เต็มที่ ตอบอย่างเสียไม่ได้ก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ และไม่ตรงตามเป็นจริงได้

5) การสัมภาษณ์ต้องใช้เวลาแรงงานและเงินจำนวนมาก

2.7.3 แบบสอบถาม (Questionnaire)

2.7.3.1 ความหมายของแบบสอบถาม แบบสอบถามเป็นชุดของคำถามเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สร้างขึ้นเพื่อใช้รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรจำนวนมาก ซึ่งได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อ และความสนใจต่าง ๆ โดยเตรียมรายการคำถามเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเตรียมไว้สำหรับผู้ตอบ โดยให้เลือกตอบ หรือเติมคำ ข้อความ หรือตัวเลขให้ตอบ โดยแบบสอบถามส่วนใหญ่ใช้กับข้อมูลด้านจิตพิสัย (Affective domain)

2.7.3.2 ชนิดของแบบสอบถาม แบบสอบถามนิยมใช้มี 2 แบบ ดังนี้

1) แบบสำรวจรายการ (Check list) เป็นแบบสอบถามอีกลักษณะหนึ่งที่มีการตอบให้ผู้ตอบเลือกคำตอบใดคำตอบหนึ่งจากสองหรือหลาย ๆ คำตอบ คำชี้แจง ให้ท่านเขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องสี่เหลี่ยมที่ท่านคิดว่าเป็นจริง หรือสอดคล้องกับความคิดของท่าน

1. ท่านเคยทำบุญในวันหยุดหรือไม่

เคย ไม่เคย

2. ท่านเห็นด้วยหรือไม่กับการทำบุญเฉพาะวันพระ

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

2) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เป็นแบบสอบถามที่ลักษณะการตอบเป็นการประเมินความมากน้อย โดยวัดดูว่าผู้ตอบมีคุณลักษณะในสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือมีความคิดเห็นเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะถามอยู่ในระดับใด โดยมากมักจะมี 5 ระดับหรือ 5 อันดับ Rating scale ตรงกับคำภาษาไทยว่า มาตราส่วนประมาณค่า

มาตราส่วนประมาณค่าแบ่งเป็น 3 ชนิด คือมาตราส่วนประมาณค่าแบบจัดประเภท (Category rating scale) มาตราส่วนประมาณค่าแบบกำหนดเป็นตัวเลข (Numerical rating scale) และประเภท (Graphic rating scale)

(1) มาตรการส่วนประมาณค่าแบบจัดประเภท กำหนดให้ผู้ตอบเลือกคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งให้ตรงกับตนตามที่เป็นจริง เช่น

ท่านมีความต้องการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นเพียงใด

- ต้องการมากที่สุด
 ต้องการมาก
 ต้องการปานกลาง
 ต้องการน้อย
 ต้องการน้อยที่สุด

(2) มาตรการส่วนประมาณค่าแบบกำหนดตัวเลขแทนคุณลักษณะตรง ๆ แล้วให้ผู้ตอบทำเครื่องหมายตามคำสั่งลงบนตัวเลขที่กำหนดให้เท่านั้น โดยผู้สร้างมีเกณฑ์ในการแปลความหมายตัวเลขนั้นอยู่แล้ว เช่น

คำสั่ง ให้ท่านเขียนวงกลมล้อมรอบตัวเลขที่ตรงตามความเป็นจริงในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวท่าน

1. ท่านไปตรวจสุขภาพบ่อยมากน้อยเพียงใด

1 2 3 4

1 = ไม่เคยเลย 2 = ปีละครั้ง

3 = เดือนละครั้ง 4 = สัปดาห์ละครั้ง

(3) มาตรการส่วนประมาณค่าแบบกราฟ กำหนดให้ผู้ตอบทำเครื่องหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามลักษณะพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ตรงตามที่บุคคลเป็นอยู่บนเส้นกราฟ เช่น

ท่านเป็นคนรับผิดชอบมากน้อยปานใด



2.7.3.3 รูปแบบของแบบสอบถาม (Questionnaire)

แบบสอบถามที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 2 รูปแบบ คือ

1) แบบสอบถามปลายปิด (Closed form) แบบสอบถามรูปแบบนี้ มีลักษณะเหมือนข้อสอบแบบเลือกตอบ คือจะมีข้อความซึ่งเป็นคำถาม และมีคำตอบที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้วให้ผู้ตอบเลือกตอบข้อใดข้อหนึ่งที่ตรงตามที่เป็นจริงเกี่ยวกับผู้ตอบ จำนวนตัวเลือกที่ให้เลือกตอบมีหลายลักษณะ อาจเป็นแบบ 2 ตัวเลือก แบบสำรวจรายการ หรือให้ผู้ตอบจัดอันดับความสำคัญของคำตอบ แบบมาตราส่วนประมาณค่า หรือให้ผู้ตอบเลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือกขึ้นไปก็ได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(1) ท่านมีรถยนต์ส่วนตัวไปทำงานหรือไม่

- มี ไม่มี

(2) ท่านไปทำงานโดยใช้ยานพาหนะประเภทใดบ้าง

- รถยนต์ส่วนตัว
 รถมอเตอร์ไซค์รับจ้าง
 รถยนต์โดยสารประจำทาง
 รถยนต์ของบริษัท
 อื่น ๆ

2) แบบสอบถามปลายเปิด (Opened form) แบบสอบถามรูปแบบนี้คำตอบไว้แน่นอน แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบ ตอบได้รอบได้อย่างอิสระตามความเห็นของตนเอง

นอกจากแบบสอบถามทั้ง 2 รูปแบบนี้แล้ว ยังมีแบบสอบถามอีกรูปแบบหนึ่ง คือแบบสอบถามแบบรูปภาพ (Pictorial form) เป็นแบบที่ใช้รูปภาพแทนภาษา มีลักษณะด้วยแบบสอบถามปลายปิด แบบสอบถามรูปภาพความสำคัญอยู่ที่ต้องสร้างภาพให้ชัดเจนเป็นที่เข้าใจตรงกัน อาจเป็นภาพวาดหรือภาพถ่ายก็ได้เหมาะสำหรับผู้ตอบที่เป็นเด็ก หรือผู้ที่มีความรู้ทางภาษาเขียนน้อย

2.7.3.4 โครงการสร้างแบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย มีโครงสร้างที่ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

ส่วนแรก คำชี้แจง เป็นการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการต้องการข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยจะต้องชี้แจงให้ผู้ตอบเข้าใจว่าต้องการข้อมูลไปทำอะไร คำตอบนั้นจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไรบ้าง มีความสำคัญแก่ผู้วิจัยอย่างไร โดยทั่วไปก็มักจะให้เกิดผลว่าเป็นประโยชน์ทางวิชาการ ที่สำคัญอีกอย่างคือต้องชี้แจงว่าคำตอบของเขาจะไม่เกิดผลเสียหรือก่อให้เกิดความเสียหาย แต่อย่างไร เพราะผู้ตอบไม่ต้องลงชื่อรวมทั้งต้องชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบด้วย

ส่วนที่สอง ข้อมูลส่วนตัว ส่วนนี้ถือเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวผู้ตอบ ซึ่งก็คือตัวแปรอิสระที่จะศึกษานั้นเอง เช่น เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา สถานภาพทางสังคม เป็นต้น การกำหนดจำนวนตัวเลือกของตัวแปรบางตัว แล้วแต่เรื่องที่วิจัยของแต่ละคน

ส่วนที่สาม ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา ซึ่งอาจเป็นความคิดเห็นหรือความสนใจหรือความต้องการหรือปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งก็คือตัวแปรตามที่ต้องการศึกษานั้นเอง รูปแบบคำถามก็อาจเป็นแบบปลายปิด ปลายเปิด หรือทั้ง 2 อย่างผสมกันก็ได้ ในส่วนที่สามนี้อาจแบ่งเป็นตอน ๆ ก็ได้ แล้วแต่ว่าเรื่องที่ศึกษาจะถามเรื่องย่อย ๆ ก็เรื่อง

2.7.3.5 ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม

ในการสร้างแบบสอบถามดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ต้องพิจารณาหัวข้อปัญหาและจุดมุ่งหมาย เพื่อทราบว่าการข้อมูลชนิดใดอะไรบ้าง

2) ต้องพิจารณาเกี่ยวกับรูปแบบที่จะใช้ว่าจะใช้แบบปลายปิด หรือปลายเปิด หรือแบบผสม

3) ร่างแบบสอบถาม ขั้นนี้เป็นการลงมือปฏิบัติจริงโดยเขียนข้อคำถามต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับหัวข้อปัญหา และจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้จำนวนข้อคำถามในขั้นนี้ ควรมีให้มากข้อ และอาจมีคำถามเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบความคงที่ของคำตอบในบางเรื่องก็ได้

4) ตรวจสอบแบบสอบถามฉบับร่างเพื่อปรับปรุงแก้ไข หลังจากสร้างและตรวจสอบด้วยตนเองแล้ว จึงนำไปตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความตรง (Validity) ของข้อคำถาม โดยดูว่าคำถามต่าง ๆ สอดคล้องกับหัวข้อปัญหาและจุดมุ่งหมายที่ศึกษาหรือไม่และประเด็นต่าง ๆ ที่ถามครอบคลุมหรือไม่ เป็นการตรวจสอบที่เรียกว่า Face Validity เมื่อตรวจสอบแล้วก็นำมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้รับคำแนะนำ

5) ทำการทดลองแบบสอบถาม (Try-Out) โดยการนำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขในขั้นต้น แล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเช่นเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างจริงที่จะศึกษา เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถาม และปรับปรุงให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

6) ทำการปรับปรุงครั้งที่ 2 โดยดูจากผลที่วิเคราะห์ได้จากการทดลอง (Try-Out)

7) สร้างแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ให้พร้อมที่จะไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงได้

2.7.3.6 เทคนิคการเขียนข้อคำถาม

แนวทางการเขียนข้อคำถามดังต่อไปนี้

1) ใช้คำง่าย ๆ ชัด ตรง แปลความหมายได้ชัดเจน

2) ไม่ใช่คำคุณศัพท์ที่ตีค่าได้ต่างกัน ควรหาคำที่แน่ชัด คำว่าเสมอ ทั้งหมดไม่มีเลยไม่เคยมักจะคลุมเครือต้องหลีกเลี่ยง

3) ไม่ใช่ปฏิเสธซ้อนเช่นท่านถูกห้ามไม่ให้อนุญาตให้นักเรียนอาบน้ำทันที หลังการออกกำลังกาย

4) ระวังอย่าให้มีตัวเลือกตอบน้อยควรให้ครอบคลุมมากพอ 1 แกน

5) หลีกเลี่ยงคำถามที่มีสองใจความ

6) ชัดเส้นใต้คำที่ต้องการเน้น

7) หลีกเลี่ยงคำถามที่มีคำตอบอยู่แล้ว หรือเห็นแล้วว่าผู้ตอบจะตอบรับหรือ

ตอบปฏิเสธ

8) ข้อคำถามแต่ละข้อควรจะสั้น แต่ได้ใจความ

9) ควรหลีกเลี่ยงคำที่เกี่ยวกับคุณภาพ เช่น ดี เลว มาก น้อย เป็นต้น

10) ข้อคำถามหนึ่ง ๆ ควรถามเพียงประเด็นเดียว อย่าให้มีหลายประเด็น เพราะคำตอบไม่ทราบว่าจะประเด็นใด

11) ควรตั้งคำถามชนิดที่จะนำตัวเลขมาสรุปวิเคราะห์ทางสถิติได้ง่าย คำถามปลายปิดจะมีความเหมาะสมมาก ควรมีให้มาก ส่วนปลายเปิดก็มีบ้าง เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมจากที่จำกัดไว้

2.7.3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลทางไปรษณีย์ (By Mailing Method) เป็นการส่งแบบสอบถามไปให้กลุ่มตัวอย่าง โดยทางไปรษณีย์ เหมาะสมสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่อยู่กระจัดกระจายกัน การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีนี้ต้องมีจดหมายนำไปด้วย

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งอยู่รวมกัน เป็นกลุ่มอยู่แล้วในแห่งใดแห่งหนึ่งหรืออาจนัดหมายให้มารวมกันในสถานที่แห่งหนึ่งจัดขึ้น และผู้วิจัยสามารถอธิบายถึงวัตถุประสงค์ตลอดจนวิธีการตอบให้ฟังด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้องตรงกันก่อนที่จะลงมือ

2.7.3.8 ข้อดีข้อเสียของการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

ข้อดี สรุปที่สำคัญได้ ดังนี้

1) ประหยัดเวลา แรงงาน และสามารถรวบรวมข้อมูลได้จำนวนมาก

2) ผู้ตอบมีโอกาสหาเวลาตอบด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม และมีอิสระในการตอบ เป็นตัวของตัวเอง และการตอบก็ไม่ต้องรีบร้อนมีเวลาคิด

3) ได้ข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกัน สะดวกในการวิเคราะห์

ข้อเสีย สรุปที่สำคัญได้ดังนี้

1) การใช้แบบสอบถามทำให้ขาดการติดต่อระหว่างผู้วิจัยกับผู้ให้ข้อมูล ถ้าคำถามไม่กระจ่าง ผู้ตอบก็ไม่มีโอกาสซักถาม ได้ผู้ตอบก็อาจคาดคะเนเอาเอง ทำให้ผลการตอบมีโอกาสคลาดเคลื่อนได้

2) การขาดการติดต่อของผู้วิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ไม่เกิดแรงจูงใจในการตอบของผู้ตอบได้ และยังมีผลไปถึงการไม่ส่งคืน ทำให้ได้รับแบบสอบถามส่งคืนไม่ครบถ้วนตามที่ต้องการ

2.8 การตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

คุณภาพเครื่องมือเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เมื่อสร้างแบบวัดแล้วจึงต้องตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด เพื่อให้ทราบว่าแบบวัดนั้นมีคุณภาพเพียงใด เครื่องมือไม่มีคุณภาพการวัดนั้นก็ไม่น่าเชื่อถือ สิ่งที่มีความสำคัญของแบบวัด คือ ค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเชื่อมั่น ซึ่งแบบวัดหรือเครื่องมือที่ดีมีคุณภาพจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.8.1 ความยากและอำนาจจำแนก

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความยากและอำนาจจำแนกไว้ ดังนี้

พิชิต ฤทธิจรูญ (2551, น. 138) กล่าวว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมาก ข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้าง หรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ ควรมีคนตอบถูก ไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้ โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

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

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไป จะนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป ($p < 0.20$) หรือง่ายเกินไป ($p < 0.80$) จะไม่สามารถจำแนกความสามารถของกลุ่มผู้สอบได้ ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้น ต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่คำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาค่าดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้ามีหาค่าดัชนีความยาก

ในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียน และดัชนีความยากหลังเรียน โดยใช้สูตรเดียวกับความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบปรนัยบ้าง เนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 หรือ 1 เหมือนกับข้อสอบปรนัย การหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัย ทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 299) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (2-12)$$

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 ถ้าดัชนีความยากสูงหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้าดัชนีความยากต่ำหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

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

1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายวิธี ได้แก่ เทคนิคร้อยละ 50 เทคนิคร้อยละ 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 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิทนี และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539, น. 199-201)

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

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

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) แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย p จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.20-0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ย ประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power of The Items) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก หรือ แยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อสอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่ยังอ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ตารางที่ 2.6 แสดงเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

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), ไพศาล วรรค์, 2560, มหาสารคาม: ตักสิลา การพิมพ์.

ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวลวงนั้นควรมีค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

สรุปได้ว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้น ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปาน 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

2.8.2 ความเที่ยงตรง

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกได้ ดังนี้

พิชิต ฤทธิจรูญ (2551, น. 134-135) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งที่จะต้องพิจารณา ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องที่อ้างถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความเที่ยงตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความเที่ยงตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการทดสอบ

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

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ (Specific to Some Particular Use) ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงทุกวัตถุประสงค์ เช่น แบบทดสอบเลขคณิตอาจมีความเที่ยงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ แต่มีความเที่ยงตรงต่ำ ในการวัดเหตุผลเชิงตัวเลข และอาจมีความเที่ยงตรงปานกลางในการคาดคะเนผลการเรียน

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว (Unitary Concept) หมายความว่า ความเที่ยงตรงเป็นค่าตัวเลขตัวเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความเที่ยงตรงก็คือ เนื้อหา เกณฑ์ที่กำหนดและโครงการ

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

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอยู่ที่การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทน (representative sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด ว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดและมีความเพียงพอ (adequate) ต่อการวัดเนื้อเรื่องนั้นหรือไม่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบโดยกลุ่ม

ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขตที่ครอบคลุม และเป็นตัวแทนมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดเพียงใด การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือตัวชี้วัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามนั้น พิจารณาจากเสียงส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้อง หรือดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ก็จะถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

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

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญ

แต่ละคนประเมินในแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

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 เซวาร์ปัญญา เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม เซวาร์อารมณ์ เป็นต้น โดยคุณลักษณะเหล่านี้สังเกตโดยตรงไม่ได้ จะสังเกตเฉพาะผลที่เกิดขึ้นเท่านั้น การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้จัก (Comparing the scores of known groups) วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the scores from an experiment) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี การตรวจสอบความเที่ยงตรงเป็นกระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐาน เพื่อการสนับสนุนความเหมาะสมและความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุป ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

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

2.8.3 ความเชื่อมั่น

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นได้ดังนี้

กัลยา วานิชย์บัญชา (2548, น. 29) กล่าวว่า ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หมายถึง การนำเครื่องมือมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลการวัดต้องเหมือนกัน หรือกล่าวได้ว่าความเชื่อถือได้หมายถึง ความคงเส้นคงวาหรือมีความสอดคล้องกันนั่นเอง เช่น ถามคำถามเดียวกัน หลาย ๆ ครั้งกับคนใดคนหนึ่ง คำตอบต้องเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน หรือใช้เครื่องชั่งน้ำหนักชั่งสิ่งเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน น้ำหนักควรเท่ากัน เป็นต้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2549, น. 137) 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 อย่างไรก็ตามก็อาจใช้คำที่ต่างกันไป 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 การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนามาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ 1) การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง 2) การวัดความสมมูลกัน เป็นการวัดแบบที่เป็นคู่ขนาน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ 3) การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนามาจากนิยาม คือเป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิดคือ

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

ครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น การหาค่าความเชื่อมั่นจากมีหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ครอนบาคได้เสนอสูตรสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแนวคิดแบ่งแบบสอบออกเป็น k ส่วน สำหรับใช้กรณีที่มีการตรวจให้คะแนนแบบทั่วไป สามารถใช้ได้ทั้งแบบสอบที่ให้คะแนน

แบบ 0, 1 ให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก หรือกำหนดคะแนนแบบมาตราส่วนค่า (Rating Scale) หรือแม้แต่ข้อสอบอัตนัย ซึ่งเป็นที่รู้จักดีในชื่อสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 288) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบวัด
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

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” หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้งเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นทราบว่าเครื่องมือชิ้นนั้น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่า

จะใช้ก็ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม การนำเครื่องมือมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลการวัดต้องเหมือนกัน มีความคงเส้นคงวาหรือมีความสอดคล้องกัน

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งในและต่างประเทศ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ ที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ฐิติยา วงศ์วิทยากุล (2554, น. 163-173) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 357 คน จากโรงเรียน 15 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะทางภาษา และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และคุณภาพการสอน ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และความมีวินัยในตนเอง ซึ่งปัจจัยเชิงสาเหตุทั้งหมดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ (R²) เท่ากับ .215 แสดงว่าตัวแปรทั้งหมดรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 21.50

ชลธิชา ใจพนัส (2556, น. 78) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 270 คน ผลการวิจัย พบว่าตัวแปรปัจจัยทั้ง 4 ตัว มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .418–.815 โดยความสามารถในการเปลี่ยนภาษาโจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด ($r=.815$) รองลงมา คือ ความสามารถในการคิดคำนวณ ($r=.721$) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($r=.466$) ส่วนตัวแปรปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุด ($r=.418$) เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปของคะแนนมาตรฐาน พบว่า ตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ ความสามารถในการเปลี่ยนภาษาโจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ($B=.636$) ปัจจัยความสามารถในการคิดคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($B=.143$ และ $B=.085$ ตามลำดับ) สำหรับปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ยุพิศ จันทวี (2558, น. 222) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์เปเตอร์ ธนบุรีที่เรียนแบบรวมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และเทคนิคการเรียนรู้แบบการเรียนรู้รวมกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนที่เรียนแบบรวมมือ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และเทคนิคการเรียนรู้แบบการเรียนรู้รวมกัน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนแบบรวมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และเทคนิคการเรียนรู้แบบการเรียนรู้รวมกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนจำนวน 54 คน ประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์เปเตอร์ ธนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ได้มา โดยการสุ่มตัวอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนแบบรวมมือ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบการเรียนรู้รวมกันสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบเรียนรวมมือ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนแบบรวมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบการเรียนรู้รวมกัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง (2558, น. 201) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัย ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาส ทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ 2) ตรวจสอบความ

สอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ กับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) เพื่อศึกษาปัจจัย เชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 598 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบจำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิม แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล โดยมีค่าความยากตั้งแต่ .32 ถึง .78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 ถึง .79 มีความแม่นยำเชิงโครงสร้างโดยมี ค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .344 ถึง .940 และค่าความเชื่อถือได้ตั้งแต่ .63 ถึง .86 และแบบวัด ชนิดมาตราการประเมิน 5 ระดับ จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดความตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .35 ถึง .68 มีความแม่นยำเชิงโครงสร้างโดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ตั้งแต่ .531 ถึง .971 และค่าความเชื่อถือได้ตั้งแต่ .85 ถึง .91 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ เส้นทางโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559, น. 114) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปริษานุศาสตร์ จังหวัดชลบุรี จำนวน 51 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for one sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนิษฐา คลังใหญ่ (2559, น. 25) ได้ศึกษาระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้หลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้หลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือ และศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนนาโพธิ์พิทยาสรรพ์ ตำบลนาโพธิ์ อำเภอกุดรัง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนมากมีระดับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับต่ำ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 47.22 และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เพศไม่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่วนเกรดวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียน วิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ

คงขวัญ ทิพย์อักษร (2559, น. 117) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จักพงค์ จำปายงค์ (2559, น. 97) ได้ศึกษาการศึกษาประเภทของปัญหาและระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประเภทของปัญหาและระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาประเภทของปัญหาและระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน 3) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของปัญหาและระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 4) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของปัญหาและระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นแต่ละด้าน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมหาวิทยาลัยนุกูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อพิจารณาผลของปฏิสัมพันธ์ จะเห็นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของปัญหาและระดับพัฒนาการทางสติปัญญาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านกระบวนการ ได้มาซึ่งผลลัพธ์กระบวนการประเมินผลยุทธวิธีและเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยปัญหาพื้นฐานส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีระดับการคิดแบบเป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม และปัญหาซับซ้อนส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านกระบวนการได้มา ซึ่งผลลัพธ์กระบวนการประเมินผล และยุทธวิธีของนักเรียนที่มีระดับการคิดแบบเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรมตามลำดับ นอกจากนี้ระดับการคิดแบบเป็นรูปธรรมส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนด้านเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาในปัญหาซับซ้อนมากกว่าปัญหาพื้นฐาน และระดับการคิดแบบเป็นนามธรรมส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านกระบวนการได้มาซึ่งผลลัพธ์กระบวนการประเมินผลยุทธวิธี และเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาในปัญหาซับซ้อนมากกว่าปัญหาพื้นฐาน ตามลำดับ

ศศิธร โมลา (2560, น. 92) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับเกณฑ์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับเกณฑ์ 3) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับ

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา ปีการศึกษา 2559 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์รายด้านโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก 4) นักเรียนมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ผล การทดสอบไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำรวย หาญห้าว (2560, น. 142-158) ได้ทำการวิจัย เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 250 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ผลการวิจัยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้านเพศกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางลบ กับเจตคติทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์ทางลบ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ -.270 และ -.40 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้านจำนวนชั่วโมงที่เรียนเสริม (เรียนพิเศษ) ความสัมพันธ์ทางลบ กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ มีค่าเท่ากับ -.23 และ -.39 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จำนวนชั่วโมงที่ค้นคว้าด้วยตนเอง มีความสัมพันธ์ทางลบกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่าเท่ากับ -.24 และ -.23 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้านพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านการรับรู้ ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าเท่ากับ (.428, .373), (.336, .135) และ (.638, .269) ตามลำดับ

ภัคนิภา ภรศิริอมรกุล (2562, น. 64) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค การสอน KWDL และ TAI มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ เปรียบเทียบผล การจัดการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้พัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้เทคนิค

การสอน KWDL และ TAI ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตอำเภอทอง จังหวัดแพร่ จำนวน 174 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านไผ่ล้อม (สำนักงานสลากกินแบ่งสงเคราะห์ 46) จำนวน 14 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI มีขั้นตอนการจัด กิจกรรม 4 ขั้นตอนประกอบด้วย ชี้แนะ เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิม ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ และแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ (ตามเทคนิคการสอน TAI) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นที่มีการ นำเสนอโจทย์ปัญหาให้ร่วมกันวางแผน วิเคราะห์ตามแผนผัง KWDL ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ เป็นขั้นที่ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมปฏิบัติ กิจกรรมร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา (ตามเทคนิค TAI) และขั้นสรุป บทเรียนและประเมินผล สำหรับการ เปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่านักเรียนมีผล การจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

อรุวรรณ ภัทรพันธุ์โกศล (2562, น. 83) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาร่วมกับทางปัญญา มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา ร่วมกับคำถามที่เน้นการกำกับทางปัญญา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา ร่วมกับคำถามที่เน้นการกำกับ ทางปัญญาระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโคกสว่าง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาบุรีรัมย์เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบ เจาะจง ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา ร่วมกับคำถามที่เน้นการกำกับทางปัญญา เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่นัยสำคัญ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหา ที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาร่วมกับคำถามที่ เน้นการกำกับทางปัญญา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จินตนา ศรีวงษา (2563, น. 98) ได้ศึกษาการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) สร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม จำนวน 349 คน และโรงเรียนแก้งวิทย์วิทยานุกูล จำนวน 62 คน รวมเป็น 411 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวส์ ผลการวิจัย พบว่า 1) การที่ครูมีเทคนิคการสอนที่น่าสนใจมีคุณภาพ คอยให้คำปรึกษานักเรียน ครูมีการเสริมแรงอยู่เสมอ ครูผู้สอนบุคลิกภาพดี นักเรียนมีความตั้งใจ นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการศึกษา นักเรียนมีการตั้งเป้าหมายในชีวิต และผู้ปกครองคอยช่วยเหลือเวลาทำการบ้าน ผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่เกี่ยวกับการเรียนให้การสนับสนุน ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยเรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 จากค่ามากไปหาน้อย ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู (0.691) คุณภาพการสอนของครู (0.629) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (0.581) ความตั้งใจเรียน (0.541) และการดูแลเอาใจใส่ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง (0.408) ตามลำดับ 2) สมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีตัวแปรความตั้งใจเรียน (X_1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์การดูแลเอาใจใส่ ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง (X_3) พฤติกรรมการสอนของครู (X_4) คุณภาพการสอนของครู (X_5) และร่วมกันพยากรณ์เจตคติทางคณิตศาสตร์ (Y) ที่ร้อยละ 67.1 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย สามารถนำค่าที่ได้มาเขียนเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้ สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ คือ $Y = 0.313 + 0.195X_1 + 0.151X_2 + 0.208X_3 + 0.394X_4 + 0.227X_5$ สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ $Z_Y = 0.259X_1 + 0.185X_2 + 0.265X_3 + 0.435X_4 + 0.275X_5$

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ สรุปได้ว่า เพศไม่มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่วนเกรดวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ ความตั้งใจ ความมุ่งมั่นของนักเรียน การส่งเสริมและการดูแลจากพ่อแม่ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์ต่อระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Heidi K. Mahmud (2016, p. 116) ได้ศึกษา การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์และเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การศึกษาวิทยานิพนธ์เชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางภาษาของผู้เรียนภาษาอังกฤษ กับเจตคติทางคณิตศาสตร์ ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 84 คน จากโรงเรียนในเขตเมืองใหญ่ คะแนนจากการประเมินสมดุอย่างชาญฉลาดในคณิตศาสตร์ ถูกเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากทัศนคติต่อสินค้าคงคลังคณิตศาสตร์ (ATMI) และข้อมูลความสามารถของผู้เรียนภาษาอังกฤษ ตอบคำถามการวิจัย การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเปิดเผยผลการทำนายของเจตคติทางคณิตศาสตร์เชิงลบต่อคะแนนของนักเรียน ในส่วนแนวคิดและขั้นตอนของการประเมินสมดุอย่างชาญฉลาดในคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ความแปรปรวนพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เก่งภาษาอังกฤษ โดยผู้เรียนภาษาอังกฤษแสดงทัศนคติเชิงบวกเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าเพื่อนที่มีความเชี่ยวชาญด้านภาษาอังกฤษ ผลการศึกษานี้นำประหลาดใจ เพราะดูเหมือนว่านักเรียนที่ไม่ชอบคณิตศาสตร์จะทำงานคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ามากกว่าคนที่ชอบภาษาอังกฤษ

Mary A. Merritt (2016, p.91) ได้ศึกษาการปรับปรุงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนและทัศนคติทางคณิตศาสตร์ผ่านคำแนะนำกลุ่มขนาดเล็ก การศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการ ด้วยความมุ่งเน้นที่นักเรียนทุกคนจะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้น การศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ และทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ จากนักเรียน 6 คนที่ไม่ผ่านมาตรฐานความสามารถทางคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การเรียนเกี่ยวข้องกับการแบ่งนักเรียนที่ประสบความสำเร็จต่ำออกเป็น 2 กลุ่มเล็ก ๆ สำหรับรายบุคคลการสอนคณิตศาสตร์กับครูที่ใช้กลยุทธ์การเรียนการสอนที่หลากหลาย และรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ค่าสถานที่ นักเรียนได้รับการสอนคณิตศาสตร์ในรูปแบบกลุ่มเล็ก ๆ 30 นาทีต่อวัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ วิดีโอเทปการสังเกตของนักเรียนรายการตรวจสอบ และบันทึกภาคสนาม บันทึกทัศนคติ และความพยายามของนักเรียนในช่วงการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์การสัมภาษณ์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ กำหนดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์การทดสอบค่าก่อนและหลังกำหนดผลเชิงปริมาณของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ปรับปรุงคะแนนการทดสอบของพวกเขาโดยเฉลี่ย 40 คะแนน การเปรียบเทียบการสัมภาษณ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ของการสอนคณิตศาสตร์กลุ่มย่อยของนักเรียน มีส่วนช่วยให้นักเรียนการพัฒนาความมั่นใจมากขึ้นในความสามารถทางคณิตศาสตร์

ของพวกเขา ข้อมูลการสังเกตของนักเรียนแนะนำว่าทัศนคติ และความพยายามของนักเรียนปรับปรุงหลักสูตรของการจัดการเรียนรู้ 6 สัปดาห์ ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต ได้แก่ การดำเนินการในกลุ่มย่อยการเรียนการสอนเป็นเวลาหลายสัปดาห์ โดยใช้การสอนกลุ่มย่อยสำหรับคณิตศาสตร์เพิ่มเติมแนวคิด และรวมถึงนักเรียนจำนวนมากขึ้นในการเรียนการสอนกลุ่มย่อย ข้อเสนอแนะการค้นพบนักเรียนที่ประสบความสำเร็จต่ำซึ่งทำงานอย่างใกล้ชิด และร่วมมือกับเพื่อนของนักเรียนและครูในการสอนกลุ่มย่อยไม่พอ ยังพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาเท่านั้น แต่ยังเพิ่มความมั่นใจในตัวเอง และความสามารถทางคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อคณิตศาสตร์อีกด้วย

Susana Ortega (2016, p. 264) ได้ศึกษาอิทธิพลที่ได้รับจากการสนทนาที่มีโครงสร้างพื้นฐานของปัญหาด้วยการเขียนเกี่ยวกับทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อระบุทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์โดยทั่วไปและไปสู่คณิตศาสตร์หลังการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยการสนทนาการสอนที่มีโครงสร้างการเขียน จุดประสงค์เพิ่มเติมคือ เพื่อศึกษาผลกระทบต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทัศนคติที่เกิดจากการใช้ปัญหาเป็นหลักของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 การเรียนรู้ที่รวมอยู่ในบทเรียนการสอนที่มีการสนทนาการสอนที่มีโครงสร้างด้วยการเขียน การศึกษาแบบผสมผสานได้ดำเนินการระหว่างปีการศึกษา 2014-2015 และใช้การออกแบบการทดลองแบบกึ่งทดลอง ผู้เข้าร่วมในกลุ่มทดลองและเปรียบเทียบ เข้าเรียนที่โรงเรียนมัธยมในเมืองเดียวกันในแคลิฟอร์เนียตอนใต้และลงทะเบียนเรียน เพื่อนร่วมงานจากแผนกวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียน สัมภาษณ์นักเรียน 12 คน จากกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยนักวิจัย เพื่อสำรวจทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากดำเนินการเรียนรู้ตามปัญหาด้วยบทเรียนการสอนและการเขียนแบบมีโครงสร้าง นักเรียนในกลุ่มทดลองทำแบบจำลองทัศนคติทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่แก้ไขแล้วสำรวจก่อนและหลังการดำเนินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีโครงสร้าง บทเรียนการสอนการสอนและการเขียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ขณะที่นักเรียนอยู่ในกลุ่มเปรียบเทียบได้ทำแบบสำรวจในตอนต้นและตอนท้ายของปีการศึกษา คำตอบของนักเรียนสำหรับคำถามสัมภาษณ์ปลายเปิด 10 ข้อ ได้รับการกำหนดหัวข้อมีการระบุหัวข้อ 3 ประเด็น 1) คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ท้าทายแต่นักเรียนและครู การโต้ตอบช่วยให้ฉันเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดและทำให้สนุก 2) การทำงานเป็นกลุ่มและการพูดในชั้นเรียนช่วยให้ฉันประสบความสำเร็จ และปรับปรุงทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์และ 3) การเขียนเป็นสิ่งที่ท้าทาย แต่ฉันก็สามารถปรับปรุงได้ตลอดเวลา การใช้ไฟล์การวิเคราะห์ทางสถิติแบบวัดซ้ำ พบว่าการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นหลักรวมอยู่ในบทเรียนการสอนการสอนแบบมีโครงสร้างที่ มีการเขียนไม่มีส่งผลอย่างมากต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียน อย่างไรก็ตามการทดสอบผลการวิจัยระบุผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเป็นสมาชิกกลุ่มและเพศ เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคะแนนการ

ทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลลัพธ์เหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปรับปรุงเจตคติทางคณิตศาสตร์ของผู้หญิง แต่ไม่ใช่เจตคติทางคณิตศาสตร์ของผู้ชาย

Boualy KEOVONGSA (2018, p. 253) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและเพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนมัธยมศึกษาสมบูรณ์ ดอนหนูน นครหลวง เวียงจันทน์ 4 ห้อง จำนวน 140 คน และใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน จำนวน 68 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการและระบบอสมการของนักเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐ ประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการและระบบอสมการของนักเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) เจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD อยู่ในระดับมาก

Imam Kusmaryono et al. (2018, pp. 81-102) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การประเมินอุปนิสัยภายในตัวผู้เรียนด้านองค์ความรู้ ด้านอารมณ์ และพลังในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาอุปนิสัยทางคณิตศาสตร์และพลังในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) เพื่อประเมินความสำเร็จของตัวบ่งชี้เกี่ยวกับอุปนิสัยภายในตัวผู้เรียนด้านองค์ความรู้ ด้านอารมณ์ และ 3) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของอุปนิสัยภายในตัวผู้เรียนด้านองค์ความรู้ ด้านอารมณ์ และพลังในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยเรื่องนี้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน ขั้นตอนแรก คือ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ จากนั้นจึงรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Creswell, 2014) แหล่งข้อมูล คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ในโรงเรียนมัธยมต้นในเมืองเซมารัง

ประเทศอินโดนีเซีย ในการศึกษา พบว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งดำเนินการเป็นเวลา 5 สัปดาห์ งานวิจัยนี้มีผลการศึกษาเชิงปริมาณ พบว่า อุปนิสัยภายในตัวผู้เรียน ด้านองค์ความรู้ (X) มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญที่ 52.8% ต่อพลังในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y) โดยมีแบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้น ดังนี้ $\hat{Y} = 34.022 + 0.442X$ ผลการศึกษาเชิงคุณภาพ พบว่า มีความสอดคล้องภายในระหว่างตัวแปร คือ อุปนิสัยภายในตัวผู้เรียน ด้านองค์ความรู้ ด้านอารมณ์ และพลังในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

Elke Jessonya Hyacinth (2019, p. 43) ได้ศึกษาผลของความสามารถทางคณิตศาสตร์ STEM และการศึกษาที่ไม่ใช่ STEM ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แม้ว่าการสอนคณิตศาสตร์ระดับต้นจะเป็นการทำนายผลสัมฤทธิ์ ทางคณิตศาสตร์ในอนาคตผลของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตาม STEM ต่อการเพิ่มขึ้นของคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โรงเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการสำรวจ การศึกษาเชิงปริมาณนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าคะแนนวิชาคณิตศาสตร์จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการบังคับจากรัฐหรือไม่ การทดสอบคณิตศาสตร์มาตรฐานแตกต่างกันระหว่างนักเรียนที่ลงทะเบียนใน STEM โรงเรียนและนักเรียนที่เข้าเรียนในโรงเรียนที่ไม่ใช่ STEM ในโรงเรียนที่ใหญ่ที่สุด เขตที่ตั้งอยู่ในรัฐทางตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา การแก้ปัญหาของ Polya การวิเคราะห์พฤติกรรมก่อให้เกิดกรอบทฤษฎี เนื่องจากความเกี่ยวข้องกับแนวคิดในแบบทดสอบคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คำถามการวิจัย 2 ชี้มุ่งเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงภายในบุคคล และการเปลี่ยนแปลงระหว่างกันเมื่อเวลาผ่านไปในการทดสอบคณิตศาสตร์มาตรฐาน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ลงทะเบียนเรียนในโรงเรียน STEM 18 แห่ง และโรงเรียนที่ไม่ใช่ STEM 18 แห่ง วิเคราะห์รวมการสร้างแบบจำลองเส้นโค้งการเจริญเติบโต และ ANOVA เอฟเฟกต์สุ่มทางเดียว เพื่อพิจารณาวิธีการเติบโตของคะแนนการทดสอบคณิตศาสตร์จากแต่ละโรงเรียนมากกว่าตั้งแต่ปี 2555 ถึง 2560 ผลการวิจัยพบว่าไม่มีบุคคลภายในความแตกต่างของการเติบโตตามช่วงเวลาภายในโรงเรียน และมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างกันในการเติบโตในช่วงเวลาระหว่างโรงเรียน แต่การเปลี่ยนแปลงไม่สามารถอธิบายได้ด้วย ตัวแปรอิสระ STEM และโรงเรียนที่ไม่ใช่ STEM ผลการวิจัยไม่สอดคล้องกับวรรณกรรมซึ่งระบุถึงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตาม STEM ในช่วงต้นมีมากขึ้นเป็นประโยชน์กว่าการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม การศึกษานี้นำเสนอผลกระทบต่อสังคมเชิงบวกเปลี่ยนแปลงโดยแสดงผลลัพธ์ที่เทียบเท่ากันของ STEM เป็นคำสั่งที่ไม่ใช่ STEM ซึ่งอาจกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับเด็กทุกคน

Masta Hutajulu et al. (2019, p. 156) ได้ศึกษา ผลของอุปนิสัยเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนรู้ต่อการวิเคราะห์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยเรื่องนี้ใช้การวิจัยเชิงปริมาณ การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาตัวแปรอิสระ 2 ตัว ได้แก่ อุปนิสัยทางคณิตศาสตร์

และแรงจูงใจในการเรียนรู้ และตัวแปรตาม คือ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประชากรของงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมือง Cimahi ประเทศอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 2 จำนวน 34 คน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียน ได้แก่ แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวิชาคณิตศาสตร์และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนรู้ แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยคำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบ และแบบสอบถามอุปนิสัยเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วยคำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า อุปนิสัยเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีสมการถดถอย ดังนี้ $\hat{Y} = 1.95 + 0.121X_1$ แสดงถึงการมีอิทธิพลเชิงบวก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ 0.827 ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์กันสูงในเชิงบวก อุปนิสัยเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนรู้ สามารถพยากรณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 68.3% ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ครูควรออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมอุปนิสัยเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น นั่นหมายความว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีผลต่อแรงจูงใจของนักเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Robert F. Tesco (2019, p. 119) ได้ศึกษาการวิเคราะห์รูปแบบการแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การศึกษาวิจัยนี้จัดทำขึ้น เพื่อสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เช่น การคิดที่แตกต่างการคิดแบบผสมผสานความรู้ และทักษะทั่วไปความรู้โดเมนสิ่งแวดล้อม และแรงจูงใจด้วยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยใดบ้างที่เอื้อความคิดสร้างสรรค์มากที่สุด นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์ปัจจัยและวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบว่ามีรูปแบบในการตอบสนอง ของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หรือไม่กำหนดคุณลักษณะสินค้าคงคลัง รูปแบบเหล่านี้ได้รับการตรวจสอบเพื่อพิจารณาว่าสอดคล้องกับระดับความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่วัดโดยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพิจารณาว่าไฟล์ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียน สามารถอธิบายได้จาก NYS ระดับ 5 ของพวกเขาคะแนนการประเมินคณิตศาสตร์ การศึกษานี้ตรวจสอบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของนักเรียนกับระดับสถานะขั้นตอนของกิจกรรม ให้คะแนนเพื่อตัดสินว่านักเรียนที่ประสบความสำเร็จสูงรับรู้หรือไม่พวกเขาบรรลุขั้นตอนในระหว่างการทดสอบการศึกษานี้ใช้ข้อมูลที่รวบรวมในการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ไม่ได้เผยแพร่ นี้การศึกษาที่ไม่ได้เผยแพร่ใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คน จากโรงเรียนประถม 7 แห่ง จากลองไอส์แลนด์นิวยอร์ก พวกเขา

ใช้ CPSAI ตามด้วยไฟล์ MCPSAT เครื่องมือทั้งสองนี้ได้รับการตรวจสอบโดย Lin และ Cho (2554) ผู้เข้าร่วมประกอบด้วย นักเรียนที่รายงานว่าเป็นคนผิวดำหรือแอฟริกันอเมริกัน (7%) ฮิสแปนิกหรือลาติน (10%) ชาวเอเชียหรือชาวเกาะแปซิฟิก (16%) ชาว (65%) และ Multiracial (2%)

Suzanne M. Bilicska (2019, p. 87) ได้ศึกษา ผลของการแสดงละครเชิงสร้างสรรค์ต่อการแก้ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ การแสดงละครเชิงสร้างสรรค์เป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ที่รวมเอาการใช้ละครการแสดงบทบาทสมมติ หรือทำหน้าที่ช่วยเหลือนักเรียนในการเชื่อมต่อนี้เข้ากับโลกแห่งความจริง (Ulubey, 2018) นี้แนวทางอาจเป็นประโยชน์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนพยายามถอดรหัส และแก้ปัญหาคำศัพท์ผ่านการสังเกตในชั้นเรียนการวิเคราะห์คะแนนบัตรรายงานและผลการทดสอบมาตรฐานนักวิจัยของครุคนนี้ สังเกตเห็นว่านักเรียนต่อสู้กับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำเสนอนักเรียนด้วยกลยุทธ์เพิ่มเติม เช่น ความคิดสร้างสรรค์การแสดงละคร เพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับคำอาจช่วยให้พวกเขาดีขึ้นตอนและเครื่องมือที่ดีขึ้นเข้าใกล้ทักษะ ในการรวบรวมข้อมูลนักวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสำรวจ Likert Scale ซึ่งเป็นแบบเปิดสิ้นสุดแบบสอบถามและครูสร้างหลังการประเมิน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการนำบทละครที่สร้างสรรค์มาใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกำหนดขอบเขตซึ่งช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหาคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ หลังจากใช้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนใช้กลยุทธ์การสร้างสรรคการแสดงละคร เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับคำศัพท์ทำให้แก้ไข นอกจากนี้ นักเรียนพบว่าแนวทางนี้สนุก และแสดงความสนใจที่จะใช้งานต่อไป ในที่สุดมันก็เป็นพิจารณาว่าการแสดงละครเชิงสร้างสรรค์ อาจเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนปัญหาคำศัพท์ในคณิตศาสตร์ แต่ควรใช้ร่วมกับวิธีการอื่น ๆ

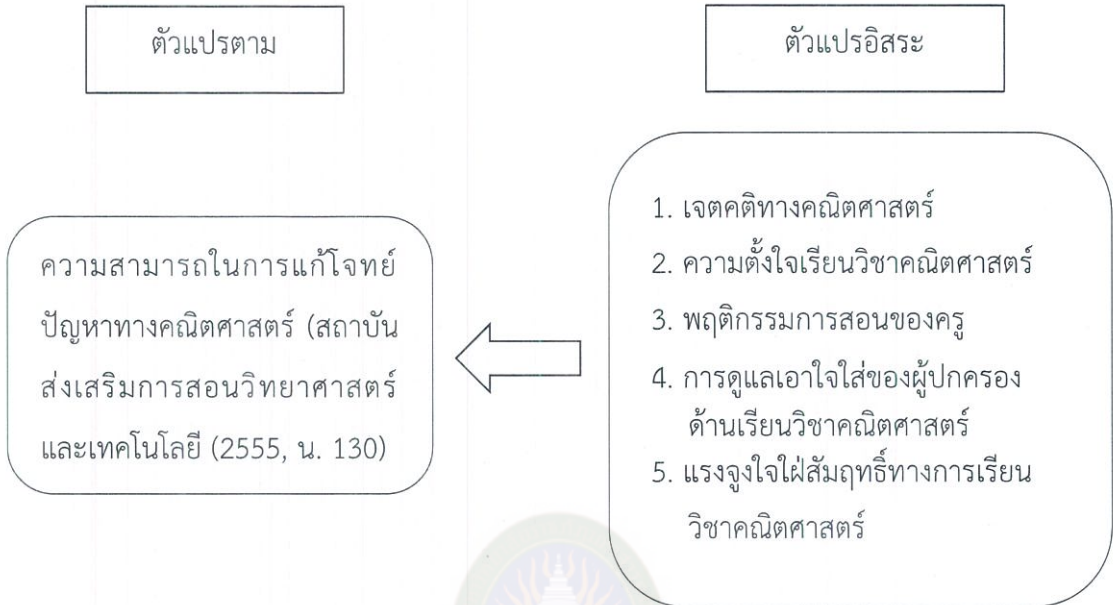
Butsie Cohen Weinstein (2020, p. 157) ได้ศึกษา การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติและการกระทำของผู้ปกครองที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของเด็กในโรงเรียนเอกชน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เด็กควรเริ่มเรียนรู้แนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อย่างมีพัฒนาการระดับที่เหมาะสมที่บ้าน เมื่อพวกเขายังเด็ก เช่นเดียวกับที่พวกเขาเรียนรู้พื้นฐานการอ่านเมื่อมีส่วนร่วมในกิจกรรมประจำวัน ผู้ปกครองของเด็กเล็กควรเข้าใจถึงความสำคัญของแนะนำแนวคิดเหล่านี้ให้ลูก ๆ อย่างสนุกสนานและเป็นธรรมชาติ เพื่อให้พวกเขาไม่พลาดโอกาสที่จะอำนวยความสะดวก ในการสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้กับเด็ก ๆ นอกเหนือจากการทำความเข้าใจถึงความสำคัญของประสบการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่พ่อแม่มอบให้เด็กเล็กจำเป็นต้องเข้าใจว่า ทัศนคติของผู้ปกครองที่มีต่อคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร โดยไม่ได้ตั้งใจใจให้เด็กคิดในแง่ลบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อทัศนคติของเด็ก ๆ ที่มีต่อคณิตศาสตร์ตลอดอาชีพการงานในโรงเรียน เป็นเด็กเล็กได้รับอิทธิพลจากประสบการณ์ทั้งทางอารมณ์และที่จับต้องได้กับพ่อแม่ในบ้าน จุดประสงค์ของการศึกษานี้ เป็นการศึกษาถึงอิทธิพล

ที่เป็นไปได้ของทัศนคติของผู้ปกครองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องให้ทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของเด็กแรกเกิดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เด็กโรงเรียนเอกชน กรณีศึกษาเชิงคุณภาพนี้ใช้การสัมภาษณ์ผู้ปกครองเป็นรายบุคคล โดยเฉพาะมารดาและเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และการสังเกตมารดาและเด็กเพื่อรวบรวมข้อมูลเพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ สรุปได้ว่า ทักษะความเข้าใจทางภาษาเป็นตัวที่ทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สูง ทั้งยังเป็นเครื่องมือในการสื่อสารที่เกี่ยวกับหลักทางคณิตศาสตร์ แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อการทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจได้ ดังนั้น การพัฒนาความรู้พื้นฐาน และความสามารถในการคำนวณ ก็เป็นตัวแปรที่สนับสนุนที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พฤติกรรมการสอนของครูและคุณภาพการสอน ก็ยังเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ จะเห็นว่า การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรปัจจัยต่าง ๆ ทั้งทางตรงหรือทางอ้อม ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนต่อไป

2.10 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 12 ห้อง ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถรวมนักเรียน 542 คน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/11 จำนวน 45 คน และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/12 จำนวน 46 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตที่ 24 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 271 คน โดยการใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ในการสุ่มห้องเรียน ได้จำนวน 6 ห้อง ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3

จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5
จำนวน 45 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/11 จำนวน 46 คน มีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้
คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Taro Yamane (1973, p. 727) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

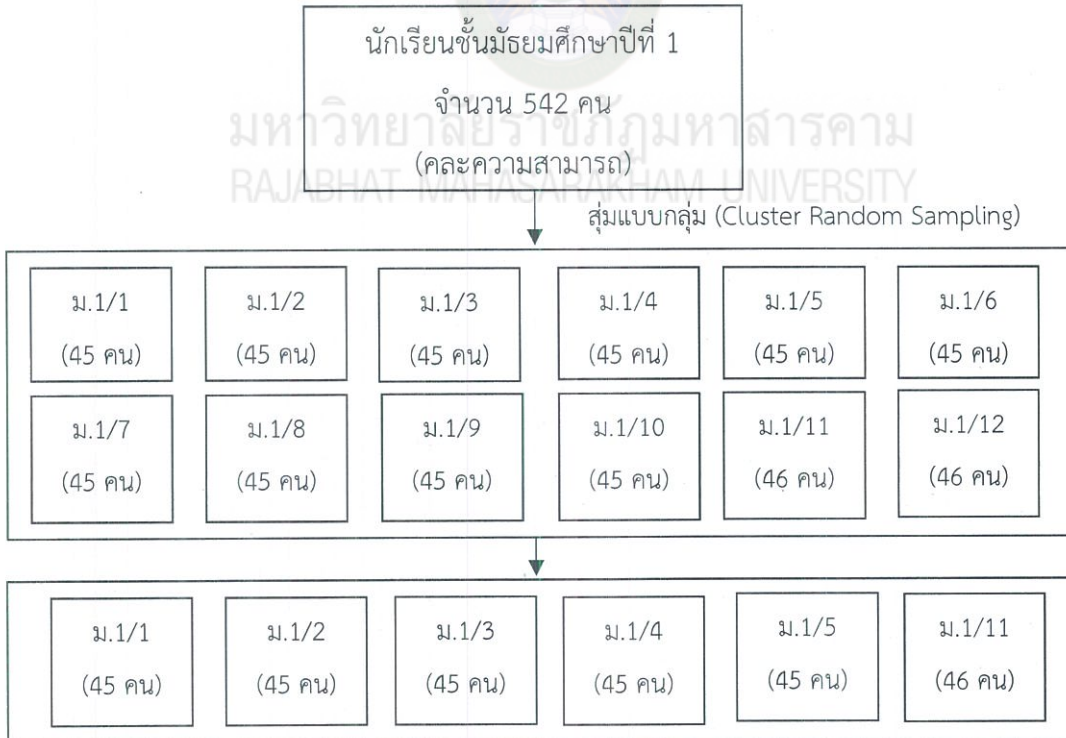
เมื่อ n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 N แทน จำนวนประชากร (542 คน)
 e แทน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้เกิดขึ้น 0.05
แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{542}{1 + (542)(0.05)^2}$$

$$= 230.15$$

จากการคำนวณสูตรได้กลุ่มตัวอย่าง $n = 231$ คน

จึงสุ่มนักเรียนมา 6 ห้อง คิดเป็น 271 คน ดังภาพที่ 3.1 ต่อไปนี้



ภาพที่ 3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

- 3.2.1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3.2.2 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง
- 3.2.3 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3.2.4 แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์
- 3.2.5 แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3.2.6 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู
- 3.2.7 แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.2.8 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ในการสร้างคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังต่อไปนี้

3.3.1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายการสร้างแบบทดสอบเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากหนังสือ บทความ งานการวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
1. อัตราส่วน		
1.1 อัตราส่วนที่เท่ากัน	2	1
1.2 อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	2	1
2. สัดส่วน		
2.1 สัดส่วนตรง	2	1
2.2 สัดส่วนผกผัน	2	1
3. ร้อยละ		
3.1 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ	-	-
3.2 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	2	1
4. การประยุกต์		
4.1 การเปลี่ยนอุณหภูมิ	2	1
4.2 การย่อ/ขยาย	2	1
4.3 ภาษี	2	1
รวม	16	8

3.3.1.3 สร้างแบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 16 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเพื่อไว้จำนวน 8 ข้อ และใช้จริงจำนวน 8 ข้อ

3.3.1.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อสอบ ข้อเสนอแนะของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) แบบทดสอบต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีเพียงบางข้อที่ยังไม่ชัดเจน
- 2) ควรจะปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้โจทย์มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

3.3.1.5 นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

1) อาจารย์ไพรินทร์ ทองกลม วุฒิกิจการศึกษาระดับสูง กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา และการแนะแนว) อาจารย์ประจำสาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว-คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยา

2) อาจารย์ ดร.ปรมาภรณ์ แสงภารา วุฒิการศึกษาสูงสุด ปร.ด. (สถิติศาสตร์ประยุกต์) อาจารย์สาขาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ

3) อาจารย์ ดร.อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์ วุฒิการศึกษาสูงสุด วท.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้ โจทย์บางข้อไม่ชัดเจนควรจะปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้โจทย์ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.3.1.6 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น -1

จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ที่ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.3.1.7 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 36 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ จำนวนทั้งหมด 8 ข้อ ซึ่งค่าความยากรายข้อที่ได้มีค่าความยากในระดับยาก (0.20-0.39) จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากในระดับปานกลาง (0.40-0.60) จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากในระดับง่าย (0.61-0.80) จำนวน 2 ข้อ และค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่ได้มีค่าอำนาจจำแนกได้ตั้งอยู่ในช่วง 0.60-0.79 แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

3.3.1.8 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยวิธีคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .89

3.3.1.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จากหนังสือการวิจัยทางการศึกษา

3.3.2.2 กำหนดประเด็นและข้อความสำหรับการสัมภาษณ์ เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งข้อคำถามครอบคลุมจุดมุ่งหมายและแนวคิดในแต่ละข้อที่ผู้วิจัยต้องศึกษา

3.3.2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์แบบปลายเปิด ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากตัวนักเรียน และครูผู้สอน

3.3.2.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องระหว่างสัมภาษณ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ข้อเสนอแนะของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) ใช้คำถามที่ครอบคลุมที่ได้ซึ่งคำตอบที่ต้องการตามสมมติฐานของการวิจัย
- 2) การใช้ภาษาที่เหมาะสมในแต่ละข้อคำถาม

3.3.2.5 นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 ท่าน ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

- 1) ข้อคำถามของการสัมภาษณ์ ควรถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริงๆ
- 2) ควรเป็นข้อคำถามที่ถามแบบเจาะจง ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.2.6 ผู้วิจัยได้นำเสนอแนะทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน 5 คน และครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน

3.3.3 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการสร้างแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการ และแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม จากหนังสือ บทความ งานการวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์นักเรียน และครูผู้สอน เพื่อสอบถามถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.3.2 สร้างแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยและการสัมภาษณ์จำนวน 27 ข้อ ลักษณะคำถาม

จะเป็นคำถามปลายปิด โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือกมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ธีรวิทย์ เอกะกุล, 2550, น. 52-55)

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวกให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน

โดยเกณฑ์ในการแปลความหมายของ ค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 99-103)

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.50 แปลความหมายในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความหมายในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความหมายในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความหมายในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความหมายในระดับน้อยที่สุด

3.3.3.3 นำแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับผู้ให้ข้อมูล

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

1) ควรใช้คำถามที่สื่อถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2) ข้อคำถามควรอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย ไม่กำกวม

3.3.3.4 นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับผลจากการสังเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ระหว่างข้อความกับผลจากการสังเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมี ดังนี้

- 1) การใช้ข้อคำถามที่ไม่ชักนำ
- 2) ปรับภาษาในข้อคำถามให้เหมาะสม

3.3.3.5 นำแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 36 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ด้วยสูตร Pearson Product Moment Correlation Coefficient จำนวนทั้งหมด 27 ข้อ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกรายข้อได้มีค่าอำนาจจำแนกได้ดีมาก (0.80-0.99) จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 16 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 8 ข้อ แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

3.3.3.6 นำแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยวิธีคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .950

3.3.3.7 นำแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจคุณภาพ แล้วไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Likert) 5 ระดับ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการ และแนวทางในการสร้างแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ จากหนังสือ วารสาร บทความ และงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ของ ไพศาล วรคำ (2561, น. 246-249)

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ จำนวน 32 ข้อ โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2550, น. 52-55)

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวกให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน

3.3.4.3 นำแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้องของภาษา และภาษาที่ใช้ในการเขียน

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) ให้พิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าซ้ำกันหรือไม่
- 2) ใช้ภาษาให้เหมาะสม
- 3) ข้อคำถามควรสื่อถึงเจตคติทางคณิตศาสตร์

3.3.4.4 นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ ผลจากการสังเคราะห์เจตคติทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย พบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ มีจำนวน 26 ข้อคำถาม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมี ดังนี้

- 1) แก่คำที่เขียนผิด
- 2) การใช้ข้อความที่ถูกหลักและมีภาษาที่เหมาะสม

3.3.4.5 นำแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 36 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ด้วยสูตร Pearson Product Moment Correlation Coefficient จำนวนทั้งหมด 26 ข้อ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่ได้มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 14 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 6 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกได้บ้าง (0.20-0.39) จำนวน 6 ข้อ แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

3.3.4.6 นำแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยวิธีคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .926

3.3.4.7 นำแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.5 แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Likert) 5 ระดับ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการ และแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือ วารสาร บทความ และงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามเกี่ยวกับความตั้งใจของ ไพศาล วรคำ (2561, น. 246-249)

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 22 ข้อ โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ธีรฤดี เอกะกุล, 2550, น. 52-55)

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวกให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

3.3.4.3 นำแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้องของภาษา และภาษาที่ใช้ในการเขียน

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) ให้พิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าซ้ำกันหรือไม่
- 2) ใช้ภาษาให้เหมาะสม
- 3) ข้อคำถามควรสื่อถึงความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.3.4.4 นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ ผลจากการสังเคราะห์ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ มีจำนวน 17 ข้อคำถาม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมี ดังนี้

- 1) ข้อคำถามบางข้อ มีความหมายที่คล้ายกัน
- 2) ควรมีข้อคำถามที่เป็นเชิงลบและปรับคะแนนเป็นเชิงบวก

3.3.4.5 นำแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 36 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ด้วยสูตร Pearson Product Moment Correlation Coefficient จำนวนทั้งหมด 22 ข้อ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่ได้มีค่าอำนาจจำแนกได้ดีมาก (0.80-0.99) จำนวน 6 ข้ออำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 8 ข้อ

มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 3 ข้อ แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

3.3.4.6 นำแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยวิธีคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .947

3.3.4.7 นำแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.6 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

ในการสร้างแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Likert) 5 ระดับ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.6.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการ และแนวทางในการสร้างแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู จากหนังสือ วารสาร บทความ และงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูของ ไพศาล วรคำ (2561, น. 246-249)

3.3.6.2 สร้างแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู จำนวน 17 ข้อ โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ธีรวิทย์ เอกะกุล, 2550, น. 52-55)

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวกให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

3.3.6.3 นำแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้องของภาษา และภาษาที่ใช้ในการเขียน

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) ให้พิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าซ้ำกันหรือไม่
- 2) ใช้ภาษาให้เหมาะสม
- 3) ข้อคำถามควรสื่อถึงพฤติกรรมการสอนของครู

3.3.6.4 นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ ผลจากการสังเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครู ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

- | | |
|-------------|------------------|
| สอดคล้อง | จะมีคะแนนเป็น +1 |
| ไม่แน่ใจ | จะมีคะแนนเป็น 0 |
| ไม่สอดคล้อง | จะมีคะแนนเป็น -1 |

จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ มีจำนวน 12 ข้อคำถาม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมี ดังนี้

- 1) แต่ประโยคข้อถามให้สมบูรณ์
- 2) การใช้ข้อคำถามที่ถูกหลักและมีภาษาที่เหมาะสม
- 3) ควรมีข้อคำถามที่เป็นเชิงลบและปรับคะแนนเป็นเชิงบวก

3.3.6.5 นำแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 36 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ด้วยสูตร Pearson Product Moment Correlation Coefficient จำนวนทั้งหมด 12 ข้อ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่ได้มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 11 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 1 ข้อ แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

3.3.6.6 นำแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยวิธีคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .912

3.3.6.7 นำแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.7 แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Likert) 5 ระดับ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.7.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการ และแนวทางในการสร้างแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือ วารสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์ของ ไพศาล วรคำ (2561, น. 246-249)

3.3.7.2 สร้างแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 8 ข้อ โดยใช้มาตราวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ธีรวิมลเอกะกุล, 2550, น. 52-55)

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวกให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน

3.3.7.3 นำแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้องของภาษา และภาษาที่ใช้ในการเขียน

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) ให้พิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าซ้ำกันหรือไม่
- 2) ใช้ภาษาให้เหมาะสม
- 3) ข้อคำถามควรสื่อถึงการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.3.7.4 นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ ผลจากการสังเคราะห์การดูแลเอาใจใส่

ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

- | | |
|-------------|------------------|
| สอดคล้อง | จะมีคะแนนเป็น +1 |
| ไม่แน่ใจ | จะมีคะแนนเป็น 0 |
| ไม่สอดคล้อง | จะมีคะแนนเป็น -1 |

จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ มีจำนวน 8 ข้อคำถาม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมี ดังนี้

- 1) แก้คำที่เขียนผิด
- 2) ควรมีข้อคำถามที่เป็นเชิงลบและปรับคะแนนเป็นเชิงบวก

3.3.7.5 นำแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 36 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ด้วยสูตร Pearson Product Moment Correlation Coefficient จำนวนทั้งหมด 8 ข้อ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่ได้มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 7 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 1 ข้อ แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

3.3.7.6 นำแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยวิธีคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .885

3.3.7.7 นำแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.8 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการสร้างแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Likert) 5 ระดับ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.8.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการ และแนวทางในการสร้างแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากหนังสือ วารสาร บทความ และงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ ไพศาล วรคำ (2561, น. 246-249)

3.3.8.2 สร้างแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 11 ข้อ โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ธีรภูมิ เอกะกุล, 2550, น. 52-55)

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวกให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

3.3.8.3 นำแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้องของภาษา และภาษาที่ใช้ในการเขียน

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

- 1) ให้พิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าซ้ำกันหรือไม่
- 2) ใช้ภาษาให้เหมาะสม
- 3) ข้อคำถามควรสื่อถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.3.8.4 นำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ ผลจากการสังเคราะห์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ มีจำนวน 8 ข้อคำถาม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมี ดังนี้

- 1) แก่คำที่เขียนผิด
- 2) การใช้ข้อคำถามที่ถูกหลักและมีภาษาที่เหมาะสม
- 3) ควรมีข้อคำถามที่เป็นเชิงลบและปรับคะแนนเป็นเชิงบวก

3.3.8.5 นำแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 36 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ด้วยสูตร Pearson Product Moment Correlation Coefficient จำนวนทั้งหมด 8 ข้อ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่ได้มีค่าอำนาจจำแนกได้ดีมาก (0.80-0.99) จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 3 ข้อ และ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 2 ข้อ แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

3.3.8.6 นำแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยวิธีคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้สูตรของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .903

3.3.8.7 นำแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาตจากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือ และความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เป็นต้นสังกัดและโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ไปติดต่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนของแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อกำหนดวัน เวลา ในการเก็บข้อมูล

3.4.3 จัดเตรียมแบบทดสอบ แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ให้พร้อม

3.4.4 นำเครื่องมือไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1

1) ผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสร้างแบบสัมภาษณ์จากหนังสือ บทความ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

3) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปสัมภาษณ์นักเรียน 5 คน ครู 5 คน มีจำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาคนละ 5 นาที

4) นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการสร้างแบบสัมภาษณ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสังเคราะห์ เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 10 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ในการทำโจทย์ปัญหา ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การตีความของโจทย์ การคิดคำนวณ การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านสติปัญญา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ระยะที่ 2

1) นำผลการสังเคราะห์ปัจจัยในระยะที่ 1 มาสร้างเป็นแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 27 ข้อ ใช้เวลา 8 นาที ซึ่งแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษา จำนวน 10 ตัวแปร

2) นำข้อมูลที่ได้จากระยะที่ 2 ข้อ 2.1 มาสังเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 5 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ระยะที่ 3

1) สร้างแบบสอบถามปัจจัยความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมทั้ง 5 ตัวแปรที่ศึกษา ที่ได้จากระยะที่ 2

2) ให้นักเรียนทำแบบสอบถามปัจจัย ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

- แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ จำนวน 26 ข้อ ใช้เวลา 8 นาที
- แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 17 ข้อ ใช้เวลา 4 นาที
- แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู จำนวน 12 ข้อ ใช้เวลา 3 นาที
- แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลา 2 นาที
- แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลา 2 นาที

3.4.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์ กิ่งโครงสร้างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชา แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Analytic Description) และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation Analysis)

3.5.2 การสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน และความถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวส์ (Stepwise Multiple Regression)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 323)

$$(\bar{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 325)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชา แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง

ด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 299)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-4)$$

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 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 309) ดังนี้

$$r_{xy'} = \frac{N \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}} \quad (3-5)$$

- เมื่อ $r_{xy'}$ แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อความ
 X แทน คะแนนของข้อความข้อนั้น
 Y แทน คะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด
 Y' แทน คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว
 n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามหรือแบบวัด

3.6.2.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 308)

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

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

3.6.2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 288)

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

- เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของบททดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบวัด
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3.6.2.6 หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน การคำนวณหาค่า r สามารถคำนวณได้หลายวิธี ดังนี้ (ปิยะธิดา ปัญญา, 2560, น. 149-150)

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

- 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 โดยการใช้การทดสอบที (t-test) มีสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560, น. 364)

$$t = \frac{r_{XY} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{XY}^2}}, df = n-2 \quad (3-9)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที่
 r_{XY} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เกณฑ์การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

1) ถ้าค่า t คำนวณมากกว่าหรือเท่ากับ t ที่เปิดจากตาราง จะได้ข้อสรุปได้ว่าค่า r ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทั้งหมดที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2) ถ้าค่า t คำนวณน้อยกว่า t ที่เปิดจากตาราง จะได้ข้อสรุปได้ว่า ค่า r ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั่นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.6.2.7 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงซ้อน (Multiple regression Coefficients)

โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวลส์ (Stepwise Multiple Analysis) เพื่อคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่ดีที่สุด (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2543, น. 292)

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_kX_k \quad (3-10)$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_{\hat{Y}} = \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \dots + \beta_kX_k \quad (3-11)$$

เมื่อ \hat{Y} แทน ค่าประมาณของคะแนนพยากรณ์ของ Y
 $Z_{\hat{Y}}$ แทน ค่าประมาณของคะแนนมาตรฐานพยากรณ์ของคะแนน Y
 a แทน ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์
 b_1, b_2, \dots, b_k แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ (ในรูปคะแนนดิบ)

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ (ในรูปคะแนนมาตรฐาน)
X_1, X_2, \dots, X_k	แทน	คะแนนของพยากรณ์ของ Y ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
k	แทน	จำนวนตัวพยากรณ์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์
ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

X_1	แทน	เจตคติทางคณิตศาสตร์
X_2	แทน	ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์
X_3	แทน	พฤติกรรมการสอนของครู
X_4	แทน	การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองทางการเรียนคณิตศาสตร์
X_5	แทน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
Y	แทน	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
\hat{Y}	แทน	ค่าประมาณของ Y
$Z_{\hat{Y}}$	แทน	ค่าคะแนนมาตรฐานของ Y ที่ได้จากการพยากรณ์
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Df	แทน	ค่าองศาอิสระ (Degree of freedom)
SS	แทน	ผลรวมของกำลังสอง (Sum of square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของกำลังสอง (Mean square)
F	แทน	ค่าสถิติทดสอบ F
P-value	แทน	ค่าระดับนัยสำคัญ
r_{xy}	แทน	ค่าสัมพันธ์เพียร์สัน
b_1, b_2, \dots, b_k	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

b_1, b_2, \dots, b_k	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
R^2	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน
$Adj.R^2$	แทน	การปรับแก้ค่า R^2 ให้ได้ค่าที่มีความเหมาะสมมากกว่า
a	แทน	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
$S.E._{est}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.2 ผลการสร้างสมการพยากรณ์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากหนังสือ บทความ งานวิจัย เอกสารที่เกี่ยวข้อง แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาใช้เป็นข้อมูลในการสังเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เพื่อนำมาสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยดำเนินการสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียน ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ และจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาใช้เป็นข้อมูลในการสังเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นให้นักเรียนและครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ทำแบบสอบถาม เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการสัมภาษณ์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการสัมภาษณ์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นักเรียน	ผลการสัมภาษณ์
นักเรียนคนที่ 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เลยตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น 2. ครูมีเทคนิคการสอนที่ดี พูดเพราะ ออบอุน
นักเรียนคนที่ 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นพิเศษ 2. ครูคณิตศาสตร์ไม่หัด ใจดี ไม่ดุแม้ว่าตอบคำถามไม่ได้ ทำให้อยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น 3. พ่อแม่คอยถามและสนับสนุนในการเรียน และคอยให้กำลังใจในการทำการบ้าน 4. อยากได้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีเพื่อให้พ่อแม่ภูมิใจ
นักเรียนคนที่ 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. ถ้าได้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พ่อแม่จะมีรางวัลให้ 2. ครูให้รางวัลหรือคะแนนเสมอเมื่อตอบคำถามได้ เลยอยากได้รางวัลเลยต้องตั้งใจเรียนให้มากขึ้นเพื่อที่จะตอบคำถามได้ 3. พ่อแม่สนับสนุนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก ๆ 4. ชอบคิดเลข คิดคำนวณ เวลาทำได้แล้วรู้สึกสนุก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

นักเรียน	ผลการสัมภาษณ์
นักเรียนคนที่ 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. ชอบวิชาคณิตศาสตร์มาก ๆ 2. มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ดี 3. คิดว่าน่าจะเป็นเพราะสมองตัวเองดี ไม่ค่อยได้อ่านหนังสือมาก แต่ก็ทำข้อสอบได้ 4. ครูมีเกมให้เล่น ไม่น่าเบื่อ
นักเรียนคนที่ 5	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2. อยากได้ผลการเรียนดีเพื่อให้พ่อแม่ภูมิใจ 3. ครูมีกิจกรรมที่สนุกสนานสอดแทรกอยู่เสมอ ๆ 4. ผู้ปกครองส่งเสริมด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ในการทำโจทย์ปัญหา ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การคิดคำนวณ การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านสติปัญญา และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการสัมภาษณ์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 ผลการสัมภาษณ์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์	ผลการสัมภาษณ์
ครูคนที่ 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขึ้นอยู่กับความพยายาม ความตั้งใจของนักเรียนเอง 2. ถ้าครูมีเทคนิคการสอนที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ก็จะทำให้นักเรียนสนใจวิชานี้เป็นพิเศษ เพราะฉะนั้นพฤติกรรมการสอนของครูก็สำคัญ 3. ถ้าได้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พ่อแม่จะมีรางวัลให้ 4. ครูให้รางวัลหรือคะแนนเสมอเมื่อตอบคำถามได้ เลยอยากได้รางวัลเลยต้องตั้งใจเรียนให้มากขึ้น เพื่อที่จะตอบคำถามได้ 5. พ่อแม่สนับสนุนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก ๆ 6. ชอบคิดเลข คิดคำนวณ เวลาทำได้แล้วรู้สึกสนุก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์	ผลการสัมภาษณ์
ครูคนที่ 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. การสนับสนุน ส่งเสริมเรื่องการเรียนจากครอบครัว 2. นักเรียนมีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมาก 3. ชอบวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น
ครูคนที่ 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูคอยกำกับ ดูแลนักเรียนอยู่เสมอ 2. ขึ้นอยู่กับความมุ่งมั่นของนักเรียน 3. ครอบครัวมีการสนับสนุนที่มากพอ 4. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ 5. นักเรียนชอบวิชาที่มีการคิดคำนวณ
ครูคนที่ 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. ชอบวิชาคณิตศาสตร์ จึงมีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นพิเศษ 2. นักเรียนมีเป้าหมายของตัวเอง วางแผนอนาคตไว้ จึงต้องตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก 3. ผู้ปกครองมีการสนับสนุนในการเรียน และให้ความใส่ใจในการเรียนของลูก
ครูคนที่ 5	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความมุ่งมั่นตั้งใจในการแก้โจทย์ 2. ผู้ปกครองสนับสนุนด้านการเรียน 3. มีแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหา

จากตารางที่ 4.2 พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การตีความของโจทย์ การคิดคำนวณ การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านสติปัญญา และแรงจูงใจไม่สัมพันธ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการสังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ปัจจัย ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ในการทำโจทย์ปัญหา ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การตีความของโจทย์ การคิดคำนวณ การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านสติปัญญา และแรงจูงใจไม่สัมพันธ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ จำนวน 5 คน และครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน และจากแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(ปรากฏในภาคผนวก) แล้วนำไปนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญได้ข้อสรุป คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน พฤติกรรมการสอนของครูการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำปัจจัยที่ได้ มาสร้างแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ จำนวน 26 ข้อ ปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	(\bar{x})	S.D.	แปลความ
	นักเรียนรู้สึกกว่าวิชาคณิตศาสตร์...			
1.	เป็นวิชาที่ซับซ้อน มีความยุ่งยาก เข้าใจยาก	3.5	0.7	มาก
2.	เป็นวิชาที่ส่งเสริมการให้เหตุผล และทำให้คนมีความรอบคอบ	3.6	0.5	มาก
3.	เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนวิชาอื่น ๆ และในการเรียนต่อระดับสูง	3.5	0.4	มาก
4.	เป็นวิชาที่ง่ายเปื้อน่าย	3.5	0.5	มาก
5.	มีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในปัจจุบัน	3.6	0.6	มาก
6.	เป็นวิชาที่ทำทหายความคิด ยิ่งเรียนยิ่งน่าสนใจ	3.5	0.5	มาก
7.	เป็นวิชาที่เมื่อเรียนได้ดีแล้วจะทำให้เรียนวิชาอื่น ๆ ได้ดีด้วย	3.6	0.6	มาก
8.	เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา	4.0	0.8	มาก
9.	เป็นวิชาที่ชอบเรียนมากกว่าวิชาอื่น ๆ	3.5	0.5	มาก
10.	เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ	4.0	0.5	มาก
11.	เป็นวิชาที่ทำให้ผลการเรียนแย่ลง	3.5	0.7	มาก
12.	เป็นวิชาที่ฉันสามารถตอบเพื่อนได้เสมอเมื่อเพื่อนถามฉันเกี่ยวกับการบ้านคณิตศาสตร์	4.0	0.5	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	(\bar{x})	S.D.	แปลความ
	นักเรียนรู้สึกว้าววิชาคณิตศาสตร์...			
13.	เป็นวิชาที่เรียนเข้าใจเกือบทุกชั่วโมง	3.5	0.3	มาก
14.	เป็นวิชาที่มีความสุขทุกครั้งเวลาได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.5	0.2	มาก
15.	ทำให้ฉันกลัวครุคณิตศาสตร์และไม่อยากเข้าเรียน	3.5	0.5	มาก
16.	ทำให้ฉันชอบคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาที่เข้าใจง่าย	3.5	0.3	มาก
17.	ทำให้ฉันมีความสุขเมื่อได้เรียนคณิตศาสตร์	3.5	0.4	มาก
18.	ถ้าจำเป็นต้องหนีเรียน จะหนีถึงวิชาคณิตศาสตร์เป็นอันดับแรก	3.5	0.4	มาก
19.	ฉันเต็มใจเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	3.5	0.4	มาก
20.	เมื่อฉันเข้าห้องสมุด ฉันจะไปที่ชั้นหนังสือคณิตศาสตร์เสมอ	3.5	0.4	มาก
21.	ฉันกล้าแสดงออกทุกครั้งในการร่วมทำกิจกรรมคณิตศาสตร์	3.5	0.5	มาก
22.	ฉันชอบทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์	3.5	0.3	มาก
23.	ฉันชอบซักถามปัญหาเกี่ยวกับครุคณิตศาสตร์เมื่อไม่เข้าใจ	3.5	0.7	มาก
24.	ฉันเตรียมตัวอย่างดีทุกครั้งก่อนมีการทดสอบคณิตศาสตร์	3.5	0.4	มาก
25.	ฉันไม่ชอบทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ความพยายามในการคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง	3.5	0.5	มาก
26.	ฉันเข้าใจเนื้อหาแต่ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.5	0.7	มาก
โดยภาพรวม		3.5	0.5	มาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยของการแปลความหมายอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เป็นวิชาที่ฉันมีความสุขหรือรื่นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.5 รองลงมา คือ เป็นวิชาที่ฉันสามารถตอบเพื่อนได้เสมอเมื่อเพื่อนถามฉันเกี่ยวกับการบ้านคณิตศาสตร์ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.5 รองลงมา คือ เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.8

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 17 ข้อ ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	(\bar{x})	S.D.	แปลความ
1.	ฉันเข้าเรียนตรงเวลา	4.3	0.6	มาก
2.	ฉันส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามกำหนด	3.6	0.4	มาก
3.	ฉันทบทวนบทเรียนในแต่ละสัปดาห์อย่างสม่ำเสมอ	3.4	0.4	มาก
4.	ฉันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากที่เรียนในชั้นเรียนเสมอ	3.7	0.4	มาก
5.	ฉันวางแผนอ่านหนังสือเพื่อเตรียมตัวสอบทันที เมื่อทราบกำหนดสอบ	3.7	0.5	มาก
6.	ฉันใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ขณะสอบ	4.3	0.6	มาก
7.	ฉันพยายามและให้ความใส่ใจในการอ่านหนังสือเพื่อให้การสอบได้ผลดี	3.5	0.4	มาก
8.	ฉันมักจะค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน	3.6	0.5	มาก
9.	ฉันให้ความสำคัญกับการเรียนก่อนเป็นอันดับแรกเมื่อมีกิจกรรมที่ซ้อนเวลาเดียวกับเวลาเรียน	3.5	0.4	มาก
10.	ฉันให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน	3.8	0.5	มาก
11.	ฉันใช้เวลาอ่านหนังสือได้ไม่นานก็รู้สึกเบื่อ	3.6	0.5	มาก
12.	ฉันไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเมื่อครูเปิดโอกาสให้	3.5	0.5	มาก
13.	ฉันมักจะทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์หลังเลิกเรียน	3.4	0.6	มาก
14.	ฉันสามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์หรือใบงานคณิตศาสตร์ได้เสร็จตรงตามเวลาที่ครูกำหนด	3.5	0.7	มาก
15.	ฉันตั้งเป้าหมายกับผลการเรียนคณิตศาสตร์ทุกภาคเรียน	3.7	0.8	มาก
16.	ฉันพยายามตั้งใจเรียน เพื่อให้ได้ผลการเรียนที่ดี	4.3	0.8	มาก
17.	เมื่อฉันเจอปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ ฉันพยายามค้นคว้าและหาคำตอบ	3.7	0.6	มาก
โดยภาพรวม		3.7	0.5	มาก

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยของการแปลความหมายอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณา รายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ฉันท้าเข้าเรียนตรงเวลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.6 รองลงมา คือ ฉันท้าใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ขณะสอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.6 รองลงมา คือ 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.8

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมการสอนของครู โดยใช้แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู จำนวน 12 ข้อ ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านพฤติกรรมการสอนของครู

ข้อที่	ข้อความ	(\bar{x})	S.D.	แปลความ
1.	ครูที่สอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นคนใจดี ทำให้ฉันอยากที่จะเรียนคณิตศาสตร์	4.3	0.8	มาก
2.	ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์กับครูที่มีบุคลิกที่ดี	4.3	0.7	มาก
3.	ฉันคิดว่าการพูดจาที่ดี การวางตัวที่ดีของครู ทำให้ฉันอยากเรียนคณิตศาสตร์	4.3	0.8	มาก
4.	ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์กับครูที่ใส่ใจนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง	4.3	0.6	มาก
5.	ฉันชอบให้ครูคณิตศาสตร์สอดแทรกกิจกรรม หรือเกมที่สร้างความสนุกสนานให้กับห้องเรียน	3.7	0.5	มาก
6.	การใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่น่าดึงดูด จะทำให้ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	3.8	0.4	มาก
7.	ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นที่พึ่งพาได้ เมื่อฉันมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์	3.9	0.4	มาก
8.	ครูคณิตศาสตร์มักจะดูก่อนที่จะตอบคำถามนักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดคำถาม	3.5	0.4	มาก
9.	ครูคณิตศาสตร์วางตัวได้อย่างเหมาะสมน่าเคารพนับถือ	3.5	0.4	มาก
10.	ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มักให้คำแนะนำให้นักเรียนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์	3.9	0.6	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	(\bar{x})	S.D.	แปลความ
11.	ฉันชอบตอบคำถามคณิตศาสตร์เพื่อรับของรางวัล	3.5	0.4	มาก
12.	ฉันพยายามอ่านหนังสือ เพื่อสอบคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนสูงสุด เมื่อครูบอกว่าจะให้ของรางวัลสำหรับคนได้คะแนนสูงสุด	4.3	0.5	มาก
โดยภาพรวม		3.9	0.5	มาก

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านพฤติกรรมการสอนของครู โดยใช้แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยของการแปลความหมายอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ฉันพยายามอ่านหนังสือเพื่อสอบคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนสูงสุด เมื่อครูบอกว่าจะให้ของรางวัลสำหรับคนได้คะแนนสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.5 รองลงมา คือ ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์กับครูที่ใส่ใจนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.6 รองลงมา คือ ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์กับครูที่มีบุคลิกที่ดี มีค่าเฉลี่ย 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.7

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	(\bar{x})	S.D.	แปลความ
1.	คนในครอบครัวของฉันมักทบทวนคณิตศาสตร์ให้กับฉันหลังเลิกเรียน	3.7	0.8	มาก
2.	คนในครอบครัวของฉันเตือนให้ฉันทำการบ้านคณิตศาสตร์เสมอ	4.0	0.9	มาก
3.	คนในครอบครัวของฉันถามฉันเรื่องผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสมอ	4.1	0.9	มาก
4.	เวลาที่ฉันทำการบ้านคณิตศาสตร์ ครอบครัวของฉันมักจะปล่อยให้ฉันอยู่คนเดียวเพื่อให้ฉันมีสมาธิ	3.8	0.7	มาก
5.	ครอบครัวของฉันสามารถตอบคำถามของฉันได้เมื่อฉันมีปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	3.7	0.8	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	(\bar{x})	S.D.	แปลความ
6.	ครอบครัวของฉันเตรียมอุปกรณ์การเรียนให้พร้อมต่อการเรียน	4.0	0.5	มาก
7.	ครอบครัวฉันให้กำลังใจเสมอเมื่อฉันท้อ	3.9	0.4	มาก
8.	ครอบครัวของฉันส่งเสริมด้านการเรียนในทุกๆด้าน	4.2	0.7	มาก
โดยภาพรวม		3.9	0.7	มาก

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่า ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยของการแปลความหมายอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครอบครัวของฉันส่งเสริมด้านการเรียนในทุก ๆ ด้าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.7 รองลงมา คือ คนในครอบครัวของฉันถามฉันเรื่องผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสมอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.9 รองลงมา คือ ครอบครัวของฉันเตรียมอุปกรณ์การเรียนให้พร้อมต่อการเรียน มีค่าเฉลี่ย 4.0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.5

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	(\bar{x})	S.D.	แปลความ
1.	ฉันมุ่งมั่นและต่อสู้ เพื่อให้ได้การยอมรับเป็นสิ่งตอบแทน	3.9	0.7	มาก
2.	ฉันมีแรงจูงใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ	3.9	0.6	มาก
3.	ฉันอดทน ทำงานมีแผน ตั้งระดับความหวังไว้สูง และพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้	3.8	0.8	มาก
4.	ฉันตั้งเป้าหมายง่าย ๆ เพราะกลัวความล้มเหลวในการทำงาน	3.6	0.4	มาก
5.	ฉันทำคะแนนดีเพราะต้องการรางวัล	3.5	0.4	มาก
6.	ฉันแข่งขันกับมาตรฐานที่กำหนดขึ้นในตนเอง	4.3	0.4	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	\bar{x}	S.D.	แปลความ
7.	ฉันรู้สึกสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ	4.3	0.8	มาก
8.	ฉันต้องการเอาชนะอุปสรรค	4.4	0.7	มาก
โดยภาพรวม		3.9	0.6	มาก

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่า ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยของการแปลความหมายอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ฉันต้องการเอาชนะอุปสรรค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.4 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.7 รองลงมา คือ ฉันแข่งขันกับมาตรฐานที่กำหนดขึ้นในตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4 รองลงมา คือ ฉันรู้สึกสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ มีค่าเฉลี่ย 4.3 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.8

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ด้านการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตาราง 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 271 คน

ปัจจัย	\bar{x}	S.D.	แปลความหมาย
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	3.95	.60	มาก
การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_4)	3.93	.68	มาก
พฤติกรรมการสอนของครู (X_3)	3.92	.52	มาก
ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2)	3.71	.54	มาก
เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1)	3.49	.49	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.8 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .60 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .68 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก พฤติกรรมการสอนของครู ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .52 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก ความตั้งใจเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .54 การแปลความหมาย อยู่ในระดับมาก และเจตคติทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .49 การแปลความหมายอยู่ในระดับปานกลาง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำเสนอค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r_{xy}) ปรากฏดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวแปร	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y	1	-	-	-	-	-
X_1	.581*	1	-	-	-	-
X_2	.682*	.518**	1	-	-	-
X_3	.621*	.433**	.526**	1	-	-
X_4	.265	.297**	.470**	.418**	1	-
X_5	.580*	.236**	.421**	.386**	.357**	1

หมายเหตุ. *,** ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ได้แก่ เจตคติ ทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งความตั้งใจเรียน พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .682, .621, .581 และ .580 ตามลำดับ โดยความตั้งใจเรียนมี ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .526, .518 และ .421 ตามลำดับ พฤติกรรมการสอนของครูมีความสัมพันธ์กับเจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .433 และ .386 ตามลำดับ

จากการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งกลุ่มตามความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนออกเป็นระดับคุณภาพดีมาก ระดับคุณภาพดี ระดับคุณภาพพอใช้ ระดับคุณภาพปรับปรุง และระดับคุณภาพต่ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแยกเป็นระดับคุณภาพ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	ความถี่	ร้อยละ	\bar{x}	S.D.
ดีมาก	64	23.62	26.69	1.93
ดี	107	39.48	21.64	1.66
พอใช้	63	23.25	16.27	1.49
ปรับปรุง	25	9.23	10.44	1.33
ต่ำ	12	4.43	5.42	0.67

จากตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อพิจารณาเป็นระดับคุณภาพ พบว่า มีนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก (ร้อยละ 23.62) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.93 ระดับคุณภาพดี (ร้อยละ 39.48) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.66 ระดับคุณภาพพอใช้ (ร้อยละ 23.25) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.49 อยู่ในระดับคุณภาพปรับปรุง ร้อยละ (9.23) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.33 อยู่ในระดับคุณภาพต่ำ (ร้อยละ 4.43) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.67

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการแบ่งกลุ่มตามความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนออกเป็นระดับคุณภาพดีมาก ระดับคุณภาพดี ระดับคุณภาพพอใช้ ระดับคุณภาพปรับปรุง และระดับคุณภาพต่ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 64 คน ระดับคุณภาพดีมาก ปรากฏดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 64 คน ระดับคุณภาพดีมาก

ปัจจัย	(\bar{x})	S.D.	แปลความหมาย
พฤติกรรมการสอนของครู (X_3)	4.35	.51	มาก
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	4.30	.67	มาก
การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_4)	3.98	.68	มาก
ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2)	3.82	.57	มาก
เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1)	3.39	.44	ปานกลาง
โดยภาพรวม	3.97	0.57	มาก

จากตารางที่ 4.11 พบว่า พฤติกรรมการสอนของครู มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .51 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .67 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .68 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .57 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก และเจตคติทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.39 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .44 การแปลความหมายอยู่ในระดับปานกลาง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 64 คน นำเสนอค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r_{xy}) ปรากฏดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 64 คน

ตัวแปร	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y	1	-	-	-	-	-
X_1	.512*	1	-	-	-	-
X_2	.642*	.432**	1	-	-	-
X_3	.641*	.263**	.426**	1	-	-
X_4	.345	.327**	.570**	.358**	1	-
X_5	.661*	.236**	.431**	.256**	.237**	1

หมายเหตุ. *, ** ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.12 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .661, .642, .641, .512 และ .345 ตามลำดับ โดยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูและเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .431, .256, .237 และ .236 ตามลำดับ พฤติกรรมการสอนของครู มีความสัมพันธ์กับความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .426 และ .263 ตามลำดับ และความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .432 แสดงว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 107 คน ระดับคุณภาพดี ปรากฏดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 107 คน ระดับคุณภาพดี

ปัจจัย	(\bar{X})	S.D.	แปลความหมาย
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	4.24	.68	มาก
พฤติกรรมการสอนของครู (X_3)	4.21	.53	มาก
ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2)	3.77	.52	มาก
การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_4)	3.56	.69	มาก
เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1)	3.52	.53	มาก
โดยภาพรวม	3.86	.59	มาก

จากตารางที่ 4.13 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .68 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก พฤติกรรมการสอนของครู ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .53 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .52 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .69 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก และเจตคติทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .53 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับคุณภาพดี จำนวน 107 คน นำเสนอค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r_{xy}) ปรากฏดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับคุณภาพดี จำนวน 107 คน

ตัวแปร	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y	1	-	-	-	-	-
X_1	.344*	1	-	-	-	-
X_2	.514*	.421**	1	-	-	-
X_3	.675*	.363**	.426**	1	-	-
X_4	.246	.327**	.570**	.358**	1	-
X_5	.687*	.336**	.431**	.356**	.337**	1

หมายเหตุ. *,** ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.14 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .687, .675, .541, และ .344 ตามลำดับ โดยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู และเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .431, .356, .337 และ .336 ตามลำดับ พฤติกรรมการสอนของครูมีความสัมพันธ์กับความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .426 และ .363 ตามลำดับ และความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .421 แสดงว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 63 คน ระดับคุณภาพพอใช้ ปรากฏดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 63 คน ระดับคุณภาพพอใช้

ปัจจัย	(\bar{x})	S.D.	แปลความหมาย
ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2)	3.98	.51	มาก
พฤติกรรมการสอนของครู (X_3)	3.86	.55	มาก
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	3.84	.57	มาก
การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_4)	3.55	.69	มาก
เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1)	3.32	.43	ปานกลาง
โดยภาพรวม	3.71	.52	มาก

จากตารางที่ 4.15 พบว่า ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .51 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก พฤติกรรมการสอนของครู ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .55 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .57 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .69 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก และเจตคติทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .52 การแปลความหมายอยู่ในระดับปานกลาง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับคุณภาพพอใช้ จำนวน 63 คน นำเสนอค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r_{xy}) ปรากฏดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับคุณภาพพอใช้ จำนวน 63 คน

ตัวแปร	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y	1	-	-	-	-	-
X_1	.523*	1	-	-	-	-
X_2	.681*	.423**	1	-	-	-
X_3	.673*	.324**	.365**	1	-	-
X_4	.264	.211**	.425**	.421**	1	-
X_5	.543*	.262**	.451**	.213**	.311**	1

หมายเหตุ. **, * คำนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.16 พบว่า พฤติกรรมการสอนของครู และเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .681, .673, .543, และ .523 ตามลำดับ โดยความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับ เจตคติทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .451, .423 และ .365 ตามลำดับ พฤติกรรมการสอนของครู มีความสัมพันธ์กับความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .365 และ .324 ตามลำดับ และเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .262 แสดงว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 63 คน ระดับคุณภาพพอใช้ ปรากฏดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 25 คน ระดับคุณภาพปรับปรุง

ปัจจัย	(\bar{x})	S.D.	แปลความหมาย
การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_4)	4.32	.66	มาก
เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1)	3.89	.53	มาก
ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2)	3.65	.56	มาก
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	3.45	.54	ปานกลาง
พฤติกรรมการสอนของครู (X_3)	3.45	.51	ปานกลาง
โดยภาพรวม	3.75	0.56	มาก

จากตารางที่ 4.17 พบว่า การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .66 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก เจตคติทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .53 การแปลความหมายอยู่ในระดับปานกลาง ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .56 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .54 การแปลความหมายอยู่ในระดับปานกลาง และพฤติกรรมการสอนของครู ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .51 การแปลความหมายอยู่ในระดับปานกลาง

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 12 คน ระดับคุณภาพต่ำ ปรากฏดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 12 คน ระดับคุณภาพต่ำ

ปัจจัย	(\bar{x})	S.D.	แปลความหมาย
การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_4)	4.23	.68	มาก
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	3.94	.56	มาก
พฤติกรรมการสอนของครู (X_3)	3.74	.50	มาก
ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2)	3.51	.54	มาก
เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1)	3.33	.49	ปานกลาง
โดยภาพรวม	3.75	.55	มาก

จากตารางที่ 4.18 พบว่า การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .68 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .56 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก พฤติกรรมการสอนของครู ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .50 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก ความตั้งใจเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .54 การแปลความหมาย อยู่ในระดับมาก และเจตคติทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .49 การแปลความหมายอยู่ในระดับปานกลาง

สรุปได้ว่า การที่นักเรียนมีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูมีเทคนิคการสอน ที่น่าสนใจมีคุณภาพ คอยกำกับดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึง ให้คำปรึกษา ครูพูดจาไพเราะ ใจดี อ่อนน้อม นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่เกี่ยวกับการเรียนและให้การสนับสนุน ในการเรียนของนักเรียน และการที่นักเรียนมีเจตคติที่ดีในทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ปัจจัย ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความตั้งใจเรียน วิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 3.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .54 การแปลความหมายอยู่ใน ระดับมาก พฤติกรรมการสอนของครู มีค่าเฉลี่ย 3.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .52 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 3.95 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .60 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก การดูแลเอาใจใส่ ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 3.93 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .68 การแปลความหมายอยู่ในระดับมาก และเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 3.49 และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ .49 การแปลความหมายอยู่ในระดับปานกลาง และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ .05 โดยตัว แปรที่มีความสัมพันธ์มากที่สุด ได้แก่ ความตั้งใจเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู รองลงมา ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชา คณิตศาสตร์ และเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .682, .621, .581, .580, .265 ตามลำดับ

4.3.2 ผลการสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการสร้างสมการพยากรณ์ จากปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถดถอยเชิงซ้อน เพื่อตอบสนองมาตรฐานการวิจัยและดำเนินการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อน แบบสเต็ปไวส์ เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถดถอยเชิงซ้อน จากปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถดถอยเชิงซ้อน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P-value
Regression	2	2.261	1.131	10.718	.000*
Residual	227	16.369	.103		
Total	229	1764.630			
R	R Square	Adj. R Square	SE. of the Estimate		
.698	.71	.69	.679		

หมายเหตุ **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ค่า $F = 10.718$ และค่าความน่าจะเป็นของ $P\text{-value} = .000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = .05$ จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือมี H_1 อย่างน้อย 1 ค่าที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (R) มีเท่ากับ .698 มีค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ .679 ส่วนค่า R Square (R^2) จะเป็นค่าที่ระบุว่าความแปรปรวนตัวแปรเกณฑ์ที่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรพยากรณ์ คิดเป็นร้อยละเท่าไร (หรือที่เรียกว่าอำนาจการพยากรณ์) สามารถหาได้โดยการคูณค่า R Square (R^2) ด้วย 100 จากตาราง พบว่าตัวแปรความแปรปรวนของ Y ได้ $.71 \times 100$ เท่ากับ ร้อยละ 71 ส่วนค่า Adjusted R Square ($Adj.R^2$) เป็นการปรับแก้ค่า R Square (R^2) ให้ได้ค่าที่มีความเหมาะสมมากกว่าค่า R Square (R^2) หากเกิดกรณีที่มีกลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อย ๆ ค่า R Square (R^2) จะประมาณค่าสูงเกินกว่าค่า

จริงของประชากร (Overestimation) จึงควรพิจารณาค่าอำนาจการพยากรณ์ จากค่า Adjusted R Square 2 ($Adj.R^2$) ซึ่งจะเหมาะสมมากกว่า ดังนั้นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับร้อยละ 69

ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อนระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวส์ ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อนระหว่างตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวส์

ตัวแปรที่ถูกเลือกเข้าสมการ	B	B Std. Error	Beta	t	p-value
พฤติกรรมการสอนของครู (X_3)	.843	.401	.157	2.103	.000*
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	.340	.304	.180	2.763	.000*
ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2)	.335	.326	.262	4.0949	.000*
เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1)	.095	.073	.157	2.401	.017*
ค่าคงที่ (Constant)	6.592	.468		4.489	.000

หมายเหตุ * ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

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

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \text{ อย่างน้อยหนึ่งค่า, } i = 1, 2, 3, 4, 5 \text{ (ตัวแปร } i \text{ อย่างน้อยหนึ่งค่าที่อยู่ในตัวแบบ)}$$

จากตารางที่ 4.20 ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อนระหว่างตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวส์ พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1) ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2) พฤติกรรมการสอนของครู (X_3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) สามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และร่วมกันพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Y ที่ร้อยละ 69 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถนำค่าที่ได้มาเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$\hat{Y} = 6.592 + 0.095X_1 + 0.335X_2 + 0.843X_3 + 0.340X_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_{\hat{Y}} = 0.157X_1 + 0.262X_2 + 0.157X_3 + 0.180X_5$$

สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ .05 โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์มากที่สุด ได้แก่ ความตั้งใจเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู รองลงมา ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .682, .621, .581, .580, .265 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถดถอยเชิงซ้อน จากปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ค่า $F = 10.718$ และค่า ความน่าจะเป็นของ $p\text{-value} = .000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = .05$ จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือมี β_i อย่างน้อย 1 ค่าที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (R) มีเท่ากับ .298 มีค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ .679 ส่วนค่า R Square (R^2) เท่ากับ .71 และค่า Adjusted R Square ($Adj.R^2$) เท่ากับ .69 สมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การวิเคราะห์ความ ถดถอยเชิงซ้อนแบบสเต็ปไวส์ พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1) ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2) พฤติกรรมการสอนของครู (X_3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) สามารถพยากรณ์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และร่วมกันพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Y ที่ร้อยละ 69 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถนำค่าที่ได้มาเขียนเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$\hat{Y} = 6.592 + 0.095X_1 + 0.335X_2 + 0.843X_3 + 0.340X_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_{\hat{Y}} = 0.157X_1 + 0.262X_2 + 0.157X_3 + 0.180X_5$$

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปไว้ดังนี้

5.1.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน วิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งความตั้งใจเรียน วิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .682, .621, .581 และ .580 ตามลำดับ โดยความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .526, .518 และ .421 ตามลำดับ พฤติกรรมการสอนของครูมีความสัมพันธ์กับเจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .433 และ .386 ตามลำดับ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับคุณภาพดีมาก เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สองลำดับแรก ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ($\bar{x} = 4.35$, $S.D. = 0.51$) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{x} = 4.30$, $S.D. = 0.67$) ระดับคุณภาพดี ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{x} = 4.24$, $S.D. = 0.68$)

และพฤติกรรมการสอนของครู ($\bar{x} = 4.21$, $S.D. = 0.53$) ระดับคุณภาพพอใช้ ได้แก่ ความตั้งใจเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{x} = 3.98$, $S.D. = 0.51$) และพฤติกรรมการสอนของครู ($\bar{x} = 3.86$, $S.D. = 0.55$) ตามลำดับ

5.1.2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ค่า $F = 10.718$ และค่าความน่าจะเป็นของ p-value = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = .05$ จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือมี β_j อย่างน้อย 1 ค่าที่มีความสัมพันธ์กับ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสม สำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (R) มีเท่ากับ .298 มีค่าความ คาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ .679 ส่วนค่า R Square (R^2) เท่ากับ .71 และค่า Adjusted R Square ($Adj.R^2$) เท่ากับ .69 สมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การวิเคราะห์ความ ถดถอยเชิงซ้อนแบบสแต็ปไวส์ พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ (X_1) ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_2) พฤติกรรมการสอน ของครู (X_3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) สามารถพยากรณ์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และร่วมกันพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Y ที่ร้อยละ 69 ได้อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถนำค่าที่ได้มาเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$\hat{Y} = 6.592 + 0.095X_1 + 0.335X_2 + 0.843X_3 + 0.340X_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_{\hat{Y}} = 0.157X_1 + 0.262X_2 + 0.157X_3 + 0.180X_5$$

5.2 อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้อภิปรายผลดังนี้

5.2.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน วิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งความตั้งใจเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .682, .621, .581 และ .580 ตามลำดับ โดยความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .526, .518 และ .421 ตามลำดับ พฤติกรรมการสอนของครูมีความสัมพันธ์กับเจตคติทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .433 และ .386 ตามลำดับ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับคุณภาพดีมาก เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สองลำดับแรก ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ($\bar{x} = 4.35$, $S.D. = 0.51$) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{x} = 4.30$, $S.D. = 0.67$) ระดับคุณภาพดี ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{x} = 4.24$, $S.D. = 0.68$) และพฤติกรรมการสอนของครู ($\bar{x} = 4.21$, $S.D. = 0.53$) ระดับคุณภาพพอใช้ ได้แก่ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{x} = 3.98$, $S.D. = 0.51$) และพฤติกรรมการสอนของครู ($\bar{x} = 3.86$, $S.D. = 0.55$) ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก พฤติกรรมการสอนของครู แสดงถึงสัมพันธ์ภาพระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนอารมณ์ ความรู้สึก ความคิด ความเอาใจใส่นักเรียน และให้ความสำคัญกับนักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ส่งผลต่อจิตพิสัยในตัวผู้เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อครูคณิตศาสตร์มีการวางตัวที่ดี เป็นผู้ที่มีความคิดเป็นบวก มีสัมพันธ์ภาพกับผู้เรียน มีความใส่ใจผู้เรียน และคอยช่วยเหลือผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อครูคณิตศาสตร์ และส่งผลให้ผู้เรียนอยากเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ไปด้วย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ บ่งบอกความปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคและพยายามหาวิธีการต่าง ๆ มาแก้ปัญหาด้วยความกระตือรือร้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ และจะเป็นแรงกระตุ้นให้ทำงานอื่นสำเร็จต่อไป ความตั้งใจเรียนของนักเรียน บ่งบอกพฤติกรรมทางการเรียนของตัวผู้เรียน แสดงออกถึงการใส่ใจ ในการเรียนรู้ของผู้เรียน ความมุ่งมั่น กระตือรือร้นในการเรียนของผู้เรียนความจดจ่อของจิตใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความตั้งใจเรียนจะทำให้บุคคลมีสมาธิ การศึกษาวิชาใดก็ตาม ถ้าวิชาที่เรียนตรงกับความสนใจของผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความตั้งใจเรียน จะสูงขึ้นกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ไม่มี ความตั้งใจเรียน สอดคล้องกับ สุขชาติ รัตนกุล (2526, น. 557) ที่กล่าวว่า ในการสอนนักเรียนนั้น ผู้เรียนและผู้สอนจะต้องเป็นบุคคลที่ต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กับนักเรียน รวมทั้งพฤติกรรมที่ผู้สอนแสดงต่อผู้เรียนในเรื่องการเรียนการสอนและการปกครองนั้น เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ การศึกษา มีประสิทธิภาพสมดังวัตถุประสงค์ ทั้งนี้เพราะกระบวนการเรียนการสอนเป็นการติดต่อ

ระหว่างบุคคลการวางตัวที่เหมาะสมของครูผู้สอนนั้นย่อมทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจในขณะที่เรียน และพร้อมที่จะทำความเข้าใจกับบทเรียน ทั้งยังให้ความเชื่อถือต่อผู้สอน โดยเฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559, น. 40) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคและพยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่จะนำตนเองไปสู่ความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้ ประกอบด้วยความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบต่อการเรียน และการคาดการณ์ล่วงหน้า Stragn (1959, น. 307-308) ได้ให้ความหมายของ ความตั้งใจเรียนว่า หมายถึง พลังงานอย่างหนึ่งที่แฝงในตัวบุคคล และผลักดันให้ประกอบกิจกรรมต่าง ๆ อย่างจริงจัง บุคคลที่มีความตั้งใจเรียนมาก จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งตรงข้ามกับบุคคลที่มีความตั้งใจเรียนน้อยจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ความตั้งใจเรียน ถือเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ และอัมพร ม้าคนอง (2556, น. 16) กล่าวว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ชอบหรือพอใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งจะเรียนหรือแข่งขันทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Susana Ortega (2016, p. 264) ได้ศึกษาอิทธิพลที่ได้รับจากการสนทนาที่มีโครงสร้างพื้นฐานของปัญหาด้วยการเขียนเกี่ยวกับทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำลายกับนักเรียนและครู การได้ตอบช่วยให้นักเรียน เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดและทำให้สนุก การทำงานเป็นกลุ่มและการพูดในชั้นเรียนช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จ และทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ดีขึ้น และ Samson Oyelola Oyedeji (2017, น. 277-287) ได้ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ปัจจัยภายใน ปัจจัยภายในบ้าน ปัจจัยโรงเรียน ปัจจัยกลุ่มเพื่อนและปัจจัยครู พบว่า ปัจจัยของครูและสภาพแวดล้อมในบ้านมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ ในขณะที่กลุ่มเพื่อนและปัจจัยแวดล้อมของโรงเรียนมีความสัมพันธ์เชิงลบกับเจตคติ ของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายใน สภาพแวดล้อมภายในบ้าน ปัจจัยสภาพแวดล้อมในโรงเรียน และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์มีนัยสำคัญที่ $p < .05$ ในขณะที่ ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของครูกับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์นั้นอยู่ในระดับต่ำ

5.2.2 ปัจจัยที่ส่งต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อน ระหว่างตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามลำดับแรก ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ สามารถสร้างสมการเพื่อใช้ในการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ สมการพยากรณ์ใน

รูปคะแนนดิบคือ $\hat{Y} = 6.592 + 0.095X_1 + 0.335X_2 + 0.843X_3 + 0.340X_5$ และสมการพยากรณ์
 ในรูปคะแนนมาตรฐาน $Z_{\hat{Y}} = 0.157X_1 + 0.262X_2 + 0.157X_3 + 0.180X_5$ โดยสมการพยากรณ์
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ 69 % ทั้งนี้เนื่องมาจาก
 พฤติกรรมการสอนของครู การกระทำของครูที่เกิดขึ้น ภายใต้สถานการณ์การเรียนการสอน ซึ่งการ
 แสดงออกของครูมีพฤติกรรมทางวาจาที่ดี เช่น การพูด การอธิบายการใช้คำถาม การออกคำสั่ง การ
 เสริมแรง การใช้สื่อการสอน การตอบ คำถามของนักเรียน การทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย
 จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อครูคณิตศาสตร์ และส่งผลให้ผู้เรียนอยากเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์
 ไปด้วย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ บ่งบอกความปรารถนาที่จะเรียนวิชา
 คณิตศาสตร์ ให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีความเพียรพยายาม มีความทะเยอทะยานสูง ไม่ย่อท้อ
 ต่อปัญหาและอุปสรรคที่ขัดขวาง ความพยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่จะนำตนไปสู่
 ความสำเร็จ จะมีความสุขใจเมื่อประสบความสำเร็จ อีกทั้งความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ บ่งบอก
 พฤติกรรมทางการเรียนของตัวผู้เรียน มีความมุ่งมั่น ฝึกฝนเกี่ยวกับการเรียน เพื่อให้ได้ความรู้
 ความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับ ศิลปะชัย ชื่อดัง (2556, น. 183)
 ที่ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง
 และความตั้งใจเรียน ทั้งนี้ ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมผ่านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์มี 3 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติทางคณิตศาสตร์ การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการ
 เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จิตรถนอม บุญประกอบ
 (2552, น. 163) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์
 ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพล
 ทางอ้อมต่อความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรรวย หาญห้าว (2560, น. 51)
 ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้านพฤติกรรมการสอนของครู
 และด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอิทธิพลทางบวกกับเจตคติทางคณิตศาสตร์
 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ชลธิชา ใจพนัส
 (2556, น. 78) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ผลการวิจัย พบว่า พบว่า ตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ ความสามารถในการเปลี่ยนภาษาโจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์
 ปัจจัยความสามารถในการคิดคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อ

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับ ปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ Masta Hutajulu (2019, p. 156) ได้ศึกษาผลของอุปนิสัยเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนรู้ต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นลักษณะทางคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้รับอิทธิพล อย่างมีนัยสำคัญจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมี สมการถดถอย $\hat{Y} = 1.95 + 0.121X_1$ แสดงถึงอิทธิพลเชิงบวกและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ 0.827 ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันสูงในเชิงบวก อุปนิสัยเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนรู้ สามารถพยากรณ์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 68.3% ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ ครูควรออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถปรับปรุงอุปนิสัยเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์และแรงจูงใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น นั้นหมายความว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีผลต่อแรงจูงใจของนักเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน Imam Kusmaryono (2018, p. 81-102) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การประเมินอุปนิสัยภายในตัวผู้เรียนด้านองค์ความรู้ ด้านอารมณ์ และกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้ มีผลการศึกษาเชิงปริมาณ พบว่า อุปนิสัยภายในตัวผู้เรียนด้านองค์ความรู้ (X) มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ 52.8% ต่อพลังความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y) โดยมีแบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้น $\hat{Y} = 34.022 + 0.442X$ ผลการศึกษาเชิงคุณภาพ ระบุว่ามีความสอดคล้องภายในระหว่างตัวแปร คือ อุปนิสัยภายในตัวผู้เรียนด้านองค์ความรู้ด้านอารมณ์ และกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การศึกษาในครั้งนี้พบว่า ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะ เสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตลอดจนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนมากขึ้น ประกอบกับปลูกฝังเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกปัจจัยนี้จะเป็นผลนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป

5.3.1.2 จากผลการวิจัย พบว่า ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ครูผู้สอนตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องควรมีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องในด้านของการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีแรงจูงใจในการเรียนในบทเรียนต่อ ๆ ไป

5.3.1.3 ในการทำแบบทดสอบ ควรให้นักเรียนทำในช่วงเช้า เพราะในช่วงเช้าสมองของนักเรียนนั้นปลอดโปร่งและสามารถรับรู้ได้ดี ดังนั้นการทำแบบทดสอบเรื่องที่ต้องใช้ความคิดและกระบวนการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ จึงถือว่าเหมาะสมอย่างมาก เพราะว่าเป็นวิชาที่ต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์และความแม่นยำในเนื้อหา และในทางกลับกันในช่วงบ่ายสมองของนักเรียนจะไม่ค่อยเหมาะสมกับกระบวนการที่กล่าวข้างต้นมากนัก

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 การวิจัยครั้งนี้ศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์เท่านั้น จึงควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับอาชีวศึกษา หรือระดับอุดมศึกษาทั้งของภาครัฐและเอกชนเพื่อดูปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว และหาแนวทางที่ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

5.3.2.2 เนื่องจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่สำคัญและเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้น ดังนั้นควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อจะได้ปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น

บรรณานุกรม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2543). *สถิติเพื่อการตัดสินใจ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อ มโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

กฤษฎา ศรีพานิชย์. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการ ประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

เกษม วัฒนชัย. (2539). *ความคาดหวังของพ่อแม่ต่อการศึกษาของลูก*. รายงานการสัมมนา เรื่อง ความคาดหวังของพ่อแม่ต่อการศึกษาของลูก, น. 23. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ชนิษฐา คลังใหญ่. (2559). *ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้หลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือ*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ขวัญจิรา อนันต์. (2546). *การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

คงขวัญ ทิพย์อักษร. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่องพื้นที่ ผืนและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จิตอารีย์ ปัญญาแจ้งสกุล. (2544). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางคณิตศาสตร์ สมรรถภาพ ทางจำนวน สมรรถภาพทางภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้อ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา*. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- จินตนา ศรีวงษา. (2563). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จักรี วัฒนะ. (2548). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเป็นกลุ่มย่อย โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกลุ่มการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเป็นกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้และการสอนแบบปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- จักพงค์ จำปายังค์. (2559). *การศึกษาประเภทของปัญหาและระดับพัฒนาการทางสติปัญญา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- เฉลิมสิน สิ่งสนอง. (2559). *การศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต*. รายงานผลการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- แฉล้ม อินวารี. (2552). *การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชไมพร รังสิยานพงศ์. (2558). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย โดยใช้วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD*. (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.
- ชลธิชา ใจพนัส. (2556). *ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, วารสารวิชาการ, มหาวิทยาลัยศิลปากร*. 6(3): 286-304; กันยายน-ธันวาคม.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐชญา อินพูลวงษ์. (2559). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

- ฐิติกานต์ กันตรัง. (2559). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ฐิตียา วงศ์วิทยากุล. (2554). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฐิตียา อินทยศ. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์รังสฤษดิ์ โดยใช้แผนการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ทศนา แคมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด.
- ธีรภูมิ เอกะกุล. (2550). *การวัดเจตคติ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซทการพิมพ์.
- นรินทร์ สมสมัย. (2542). *แรงจูงใจการเข้าเรียนการศึกษานอกโรงเรียนสามัญ วิธีเรียนแบบทางไกล ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของผู้ใช้แรงงานในโรงงานอุตสาหกรรม จังหวัดนครราชสีมา*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2560). *สถิติสำหรับการวิจัย Statistical for Research*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็น. (2554). *หน่วยที่ 9 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ และวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- ปานจิต วัชระรังสี. (2548). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา*. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา Education Research*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภคนิภา ภรศิริอมรกุล. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.

- ผกาทิพย์ รันสูงเนิน. (2555). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาลี จุฑา. (2542). *ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน.* กรุงเทพฯ: พิษณุพรินต์ติ้งเซ็นเตอร์.
- มิญช์มนัส วรรณมทินทร์. (2544). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด.* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ยุพิน พิพิธกุล. (2536). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา.* กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2546). *เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมฝึกอบรม.
- ยุพิต จันทวี. (2558). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ปีเตอร์ธนบุรี ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และเทคนิคการเรียนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- รุจิพัชญ์ อรุณวิวัฒนานนท์. (2553). *ความสัมพันธ์ของพัฒนาการระกวางการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และอัตมโนทัศน์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสกลนคร: การประยุกต์ใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง.* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วันฉุขนา เจริญดี. (2555). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- วิชัย พาณิชยสวาย. (2546). *รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบฝึกหัดเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2541). *ความคิดสร้างสรรค์: ศักยภาพที่เสริมสร้างพัฒนาได้. วารสารวิชาการ, 1(18), 11-14.*
- วิมลรัตน์ คล้ายเนียม. (2533). *รูปแบบของผลการเรียนโปรแกรมวิชาบริหารธุรกิจในวิทยาลัยครูนครสวรรค์.* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). *ผลของการใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง. (2558). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิจัยและการประเมินผลการศึกษา*. ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2528.
- ศศิธร โมลา. (2560). *ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศิวพร ไชยพยอม. (2550). *ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลขของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี เขต 1*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ศรีธรรม ณะภูมิ. (2535). *พัฒนาการทางอารมณ์ และบุคลิกภาพ*. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- ศรีนวล วรรณสุธี. (2536). *รูปแบบขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ครุคณิตศาสตร์มีอาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและการบวนการทางคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด

- สุชาติ รัตนกุล. (2526). *การสอนคณิตศาสตร์ความแตกต่างระหว่างบุคคล ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุจิตรา โชคเจริญ. (2561). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนการกำกับตนเอง ความเชื่อ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุนิดดา เรื่องสิริเศรษฐ์. (2552). *ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรีพร เปรมปรีดี. (2555). *ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิมล อุดลรัตน์ไพร. (2536). *รูปแบบขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำรวย หาญห้าว. (2560). *ปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง, วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. 18(1) : 142-158; มกราคม-มิถุนายน.
- เสาวณี แก้วสามสี. (2560). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการเรียนแบบปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- สมทรง สุวานิช. (2549). *โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์: ทฤษฎีและการปฏิบัติ*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อัมพร ม้าคนอง. (2556). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมการพัฒนา นวัตกรรม ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- อรรรรณ ภัทรพันธุ์โกศล. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหา ที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาร่วมกับทางปัญญา*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- Adams, Sam.; Leslie Ellis.; & B.F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Publishers.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communicating*. K-8: Helping Children Think Mathematically. New York: Macmillan Publishing.
- Bell, F.H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in secondary school)*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown.
- Boualy KEOVONGSA. (2018). *Mathematical Learning Achievement, Problem Solving Ability and Attitude Towards Mathematics Learning by Using Cooperative Learning STAD Technique of grade 8 students in Vientiane Capital, Lao people's Democratic Republic* Ed.D., WIMONRAT CHATURANON. Burapha University.
- Butsie Cohen Weinstein. (2020). *An Examination of the Relationship Between Parents' Attitudes and Actions Pertaining to Mathematics and Their First-Grade Private School Children's Attitudes Towards Mathematics*. Drexel University.
- Charles, Randall; & Lester Frank K. (1982). *Teaching Problem Solving. What Why & How*. Dale Seymour Publications.
- Clyde, C.G. (1967). *Teaching mathematics in the elementary school*. New York: Ronald Press.
- Clyde, Corle G. (1976). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Ronald Press Company.
- Cronbach, L.J. (1977). *Educational Psychology*. 3rd ed. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Cruikshank, D.E., and Sheffield, L.J. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Elke Jessonya Hyacinth. (2019). *The Effect of STEM and non-STEM Education on Student Mathematics Ability in Third Grade*. MA. Walden University.

- Emma Lynn Holdaway. (2020). *Mathematical Identities of Students with Mathematics Learning Disabilities*. Brigham Young University.
- Farayola, P. L., & Salaudeen. K. A. (2009). *Problem solving difficulties of pre-service NCE teachers in mathematics in Oyo state*. Nigeria. *Abacus*, 34(1), 126–131.
- Heidi K. Mahmud. (2016). *Examining the Relationship Between Mathematics Proficiency and Attitudes about Math*. California: Azusa.
- Heimer, R.T., and Trueblood, C.R. (1977). *Strategies for teaching children mathematics*. Reading Mass: Addison Wesley.
- Hogan & Alejandro. (2010). *Problem solving – it has to begin with noticing and wondering*. Retrieved from <http://mathforum.org/articles/communicator.article.dec.2010.pdf>
- Imam Kusmaryono. (2018). *Evaluation on Dispositional Mental Functions of Cognitive, Affective, and Conative in Mathematical Power Problems-Solving Activity*. Semarang State University. Indonesia.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem solving: A Handbook for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Likert, R. N. (1970). A technique for the measurement of attitude. *Attitude Measurement*. Chicago: Ronal McNally & Company.
- Masta Hutajulu. (2019). *The Effect of Mathematical Disposition and Learning Motivation on Problem Solving: An Analysis*. Guangxi Normal University.
- Mary A. Merritt. (2016). *Improving Student Math Knowledge and Math Attitudes Through Small Group Instruction: An Action Research Study*. Capella University.
- Polya, G. (1957). *How to Solve it A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York: Doubleday and Company.
- Polya, G. (1973). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1980). *On solving mathematical problems in high school*. In S. Krulik. (Ed.), *Problem solving in school mathematics* (pp. 1 – 2). Reston, Virginia: NCTM.
- Robert F. Teso. (2019). *Analyses of Attribute Patterns of Mathematical Creative Problem-Solving Ability in 6th Grade Students*. New York. ST. John's University.

Susana Ortega. (2016). *The Perceived Influences of Problem-based Structured Instructional Conversation with Writing on Eighth grade Math Student's Attitudes Toward math*. California: Azusa.

Suzanne M. Bilicska. (2019). *The Effect of Creative Dramatics on Problem Solving in a Mathematics Class*. Caldwell University.

Zalewski, C.J. (1978). *An Investigation of Selected Factor, Contributing to Success in Solving Mathematical Word Problem*. Dissertation Abstracts International: 2804-A.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

1. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายปากกาในราคาโหลละ 84 บาท ราณีต้องการซื้อปากกา 60 ด้าม ราณีต้องจ่ายเงินเท่าใด และสมัยต้องการซื้อปากกาในราคาเดียวกันนี้ แต่เงินเพียง 14 บาท ถ้าร้านค้ายอมขายปลีกให้ในราคาเดียวกัน สมัยจะซื้อปากกาได้กี่ด้าม

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง.....

โจทย์ถามหาอะไร.....

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด.....

ดำเนินการตามแผน.....

ตรวจสอบผล.....

ตอบ

2. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความยาวของด้านทั้งสาม เป็น 2 : 5 : 6 ถ้าด้านที่สั้นที่สุดยาว 8 เซนติเมตร จงหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมนี้

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง.....

โจทย์ถามหาอะไร.....

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด.....

ดำเนินการตามแผน.....

ตรวจสอบผล.....

ตอบ

3. ถ้าวางหนังสือ 4 เล่ม ราคา 356 บาท แล้วหนังสือ 11 เล่ม ราคาที่บาท

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง.....

 โจทย์ถามหาอะไร.....

 แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด.....

 ดำเนินการตามแผน.....

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

 ตรวจสอบผล.....

.....
.....

ตอบ

4. โรงพิมพ์รับจ้างพิมพ์แผ่นพับโฆษณาสินค้าตัวหนึ่ง ถ้าใช้เครื่องพิมพ์ชนิดเดียวกัน 4 เครื่อง จะพิมพ์แผ่นพับนี้เสร็จภายใน 7 วัน ถ้าเจ้าของสินค้าต้องการให้พิมพ์เสร็จภายใน 3 วัน โรงพิมพ์จะต้องใช้เครื่องพิมพ์ชนิดเดียวกันนี้กี่เครื่องในการพิมพ์แผ่นพับดังกล่าว

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง.....

 โจทย์ถามหาอะไร.....

 แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด.....

 ดำเนินการตามแผน.....

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

 ตรวจสอบผล.....

.....
.....

ตอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีคนอาศัยอยู่ 1,200 คน 6% ของจำนวนคนทั้งหมดที่อยู่ในหมู่บ้านนี้
รับราชการ จงหาว่ามีคนที่รับราชการกี่คน

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง.....

โจทย์ถามหาอะไร.....

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด.....

ดำเนินการตามแผน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล.....

.....

.....

ตอบ

6. นักปีนเขาคนหนึ่งวัดอุณหภูมิบนยอดเขาได้ $38^{\circ}F$ อยากทราบว่าอุณหภูมิที่เขาวัดได้จะเท่ากับ
กี่องศาเซลเซียส

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง.....

โจทย์ถามหาอะไร.....

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด.....

ดำเนินการตามแผน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล.....

.....

.....

ตอบ

7. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD เป็นรูปต้นแบบที่มีความกว้าง 4 เซนติเมตร และความยาว 6 เซนติเมตร จงหาความยาวและความกว้างของรูปย่อ 75% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD

6 เซนติเมตร



4 เซนติเมตร

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง.....

โจทย์ถามหาอะไร.....

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด.....

ดำเนินการตามแผน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผล.....



ตอบ

ใช้รูปภาพนี้ตอบคำถามข้อ 8

เงินได้สุทธิ (บาท)	ช่วงเงินได้สุทธิ (บาท)	อัตราภาษี	ภาษีแต่ละชั้น (บาท)	ภาษีสะสมสูงสุด (บาท)
150,000 บาทแรก	150,000	ยกเว้น	-	-
150,001-300,000	150,000	5	7,500	7,500
300,001-500,000	200,000	10	20,000	27,500
500,001-750,000	250,000	15	37,500	65,000
750,001-1,000,000	250,000	20	50,000	115,000
1,000,001-2,000,000	1,000,000	25	250,000	365,000
2,000,001-5,000,000	3,000,000	30	900,000	1,265,000
5,000,001 บาทขึ้นไป	-	35	-	-

ภาพที่ ก.1 ภาพตารางสำหรับคำนวณภาษีจากเงินได้สุทธิ

ที่มา: TAXBugnoms (2560)

8. ในปีภาษี 2560 นาวินมีเงินได้สุทธิ 514,000 บาท และถูกหักภาษี ณ ที่จ่ายไว้ 38,000 บาท นาวินต้องชำระภาษีเพิ่มเติมหรือขอคืนเงินภาษีส่วนที่ชำระไว้เกินเท่าใด

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง.....

โจทย์ถามหาอะไร.....

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด.....

ดำเนินการตามแผน.....

ตรวจสอบผล.....

ตอบ

เฉลย แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

1. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายปากกาในราคาโหลละ 84 บาท ราณีต้องการซื้อปากกา 60 ด้าม ราณีต้องจ่ายเงินเท่าใดและสมัยต้องการซื้อปากกาในราคาเดียวกันนี้ แต่เงินเพียง 14 บาท ถ้าร้านค้ายอมขายปลีกให้ในราคาเดียวกัน สมัยจะซื้อปากกาได้กี่ด้าม

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง ปากกาในราคาโหลละ 84 บาท สมัยมีเงิน 14 บาท

โจทย์ถามหาอะไร ราณีต้องจ่ายเงินเท่าใด สมัยจะซื้อปากกาได้กี่ด้าม

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด อัตราส่วนที่เท่ากัน

ดำเนินการตามแผน

ร้านค้าขายปากกาในราคาโหลละ 84 บาท

เขียนในอัตราส่วนของจำนวนปากกาเป็นด้ามต่อราคาเป็นบาทได้เป็น $\frac{12}{84}$

ราณีต้องการซื้อปากกา 60 ด้าม

$$\text{เนื่องจาก } \frac{12}{84} = \frac{12 \times 6}{84 \times 6} = \frac{60}{420}$$

ดังนั้น ราณีต้องจ่ายเงิน 420 บาท

สมัยต้องการซื้อปากกาในราคาเดียวกับราณี แต่มีเงินเพียง 14 บาท

$$\text{เนื่องจาก } \frac{12}{84} = \frac{12 \div 6}{84 \div 6} = \frac{2}{14}$$

ดังนั้น สมัยซื้อปากกาได้ 2 ด้าม

ตรวจสอบผล

ปากกา 1 ด้าม ราคา $84 \div 12 = 7$ บาท

ดังนั้น ปากกา 60 ด้าม คิดเป็นเงิน $60 \times 7 = 420$ บาท

ดังนั้น ปากกา 2 ด้าม คิดเป็นเงิน $2 \times 7 = 14$ บาท ซึ่งตรงกับโจทย์

ตอบ ราณีต้องจ่ายเงิน 420 บาท และสมัยซื้อปากกาได้ 2 ด้าม

2. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความยาวของด้านทั้งสาม เป็น 2 : 5 : 6 ถ้าด้านที่สั้นที่สุดยาว 8 เซนติเมตร จงหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมนี้

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง รูปสามเหลี่ยมมีอัตราส่วนของความยาวของด้านทั้งสาม เป็น 2 : 5 : 6 มีด้านที่สั้นที่สุดยาว 8 เซนติเมตร

โจทย์ถามหาอะไร ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

ดำเนินการตามแผน

จากอัตราส่วนของความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมเป็น 2 : 5 : 6

ถ้าด้านที่สั้นที่สุดยาว 8 เซนติเมตร

จะได้ $2 : 5 : 6 = 2 \times 4 : 5 \times 4 : 6 \times 4 = 8 : 20 : 24$

ดังนั้น ความยาวรอบรูปเท่ากับ $8 + 20 + 24 = 52$ เซนติเมตร

ตรวจสอบผล

ความยาวรอบรูปสามเหลี่ยม ยาว 52 เซนติเมตร

ซึ่งมีอัตราส่วนเป็น $8 \div 4 : 20 \div 4 : 24 \div 4 = 2 : 5 : 6$ ซึ่งตรงกับโจทย์

ตอบ สามเหลี่ยมรูปนี้มีความยาวรอบรูป เท่ากับ 52 เซนติเมตร

3. ถ้าหนังสือ 4 เล่ม ราคา 356 บาท แล้วหนังสือ 11 เล่ม ราคากี่บาท

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง หนังสือ 4 เล่ม ราคา 356 บาท

โจทย์ถามหาอะไร หนังสือ 11 เล่ม ราคากี่บาท

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด สัดส่วนตรง

ดำเนินการตามแผน

หนังสือ 4 เล่ม ราคา 356

หนังสือ 1 เล่ม ราคา $356 \div 4 = 89$ บาท

ดังนั้น หนังสือ 11 เล่ม ราคา $89 \times 11 = 979$ บาท

ตรวจสอบผล

ถ้าหนังสือ 11 เล่ม ราคา 979 บาท

ดังนั้น หนังสือเล่มละ $979 \div 11 = 89$ บาท

ดังนั้น หนังสือ 4 เล่ม ราคา $4 \times 89 = 356$ บาท ซึ่งตรงกับโจทย์

ตอบ หนังสือ 11 เล่ม ราคา 979 บาท

4. โรงพิมพ์รับจ้างพิมพ์แผ่นพับโฆษณาสินค้าตัวหนึ่ง ถ้าใช้เครื่องพิมพ์ชนิดเดียวกัน 4 เครื่อง จะพิมพ์แผ่นพับนี้เสร็จภายใน 7 วัน ถ้าเจ้าของสินค้าต้องการให้พิมพ์เสร็จภายใน 3 วัน โรงพิมพ์จะต้องใช้เครื่องพิมพ์ชนิดเดียวกันนี้กี่เครื่องในการพิมพ์แผ่นพับดังกล่าว

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง เครื่องพิมพ์ 4 เครื่อง จะพิมพ์แผ่นพับนี้เสร็จภายใน 7 วัน

โจทย์ถามหาอะไร ต้องการพิมพ์แผ่นพับให้เสร็จภายใน 3 วัน จะต้องใช้เครื่องพิมพ์กี่เครื่อง แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด สัดส่วนผกผัน

ดำเนินการตามแผน

ให้พิมพ์แผ่นพับโฆษณาเสร็จภายใน 3 วัน จะใช้เครื่องพิมพ์ f เครื่อง

จากโจทย์ พิมพ์แผ่นพับโฆษณาเสร็จภายใน 7 วัน ใช้เครื่องพิมพ์ 4 เครื่อง

$$\text{เขียนเป็นสัดส่วนได้ ดังนี้ } \frac{3}{7} = \frac{4}{f}$$

$$\text{จะได้ } f = \frac{7 \times 4}{3} \approx 9.33$$

ดังนั้น พิมพ์แผ่นพับโฆษณาเสร็จภายใน 3 วัน จะต้องใช้เครื่องพิมพ์ 10 เครื่อง

ตรวจสอบผล

ถ้าใช้เครื่องพิมพ์ 9.33 เครื่อง เสร็จภายใน 3 วัน

$$\text{ดังนั้น ถ้าใช้เครื่องพิมพ์ 4 เครื่อง เสร็จภายใน } \frac{9.33}{4} \times 3 = 7 \text{ วัน}$$

ตอบ โรงพิมพ์จะต้องใช้เครื่องพิมพ์ 10 เครื่อง

5. ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีคนอาศัยอยู่ 1,200 คน 6% ของจำนวนคนทั้งหมดที่อยู่ในหมู่บ้านนี้รับราชการ จงหาว่ามีคนที่รับราชการกี่คน

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีคนอาศัยอยู่ 1,200 คน

6% ของจำนวนคนทั้งหมดที่อยู่ในหมู่บ้านนี้รับราชการ

โจทย์ถามหาอะไร มีคนที่รับราชการกี่คน

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ

ดำเนินการตามแผน

ให้มีคนที่รับเหมา a คน

6% ของ 1,200 คน รับราชการ หมายความว่า ถ้ามีคน 100 คน จะรับราชการอยู่ 6 คน

ถ้ามีคนอยู่ 1,200 คน จะรับราชการ a คน

$$\text{เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้ } \frac{a}{1,200} = \frac{6}{100}$$

$$\text{จะได้ } a = \frac{6}{100} \times 1,200 = 72$$

ดังนั้น มีคนที่รับราชการ 72 คน

ตรวจสอบผล

ถ้ามีคนอยู่ 1,200 คน มีคนที่รับราชการอยู่ 72 คน

$$\text{ถ้ามีคนอยู่ 100 คน มีคนที่รับราชการอยู่ } \frac{100 \times 72}{1,200} = 6 \text{ คน ซึ่งตรงกับโจทย์ให้มา}$$

ตอบ มีคนรับราชการ 72 คน

6. นักป็นเขาคนหนึ่งวัดอุณหภูมิบนยอดเขาได้ $38^{\circ}F$ อยากทราบว่าอุณหภูมิที่เขาวัดได้จะเท่ากับ กี่องศาเซลเซียส

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง อุณหภูมิบนยอดเขาได้ $38^{\circ}F$

โจทย์ถามหาอะไร อุณหภูมิที่วัดได้จะเท่ากับกี่องศาเซลเซียส

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด ใช้สูตรการเปลี่ยนอุณหภูมิ แก่สมการ

ดำเนินการตามแผน

วัดอุณหภูมิบนยอดเขาได้ $38^{\circ}F$

$$\text{จากสูตร } \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\text{จะได้ } \frac{C}{5} = \frac{38 - 32}{9}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{6}{9}$$

$$C = \frac{6}{9} \times 5$$

$$\frac{10}{3} \text{ หรือ } 3\frac{1}{3} \text{ หรือ } 3.33 \text{ องศาเซลเซียส}$$

ดังนั้น วัดอุณหภูมิบนยอดเขาได้ $38^{\circ}F$ จะเท่ากับ 3.33 องศาเซลเซียส

ตรวจสอบผล

ถ้าอนุกรม 3.33 องศาเซลเซียส จะได้

$$\frac{3.33}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\frac{3.33}{5} \times 9 = F - 32$$

$$F = 38 \text{ } ^\circ\text{F} \text{ ซึ่งตรงกับที่โจทย์ให้มา}$$

ตอบ อนุกรมที่เขาวัดได้จะเท่ากับ 3.33 องศาเซลเซียส

7. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD เป็นรูปต้นแบบที่มีความกว้าง 4 เซนติเมตร และความกว้าง 6 เซนติเมตร จงหาความยาวและความกว้างของรูปย่อ 75% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD

6 เซนติเมตร



4 เซนติเมตร

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD เป็นรูปต้นแบบที่มีความกว้าง 4 เซนติเมตร และความกว้าง 6 เซนติเมตร

โจทย์ถามหาอะไร ความยาวและความกว้างของรูปย่อ 75% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด การย่อ/ขยาย

ดำเนินการตามแผน

ความยาวของรูปย่อ 75% เท่ากับ 75% ของ AB

$$75\% \text{ ของ } BC = \frac{75}{100} \times 6 = 4.5$$

ดังนั้น ความยาวของรูปย่อ 75% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD เท่ากับ 4.5 เซนติเมตร

ความกว้างของรูปย่อ 75% เท่ากับ 75% ของ BC

$$75\% \text{ ของ } BC = \frac{75}{100} \times 4 = 3$$

ดังนั้น ความกว้างของรูปย่อ 75% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD เท่ากับ 3 เซนติเมตร

ตรวจสอบผล

ถ้ารูปย่อ 75% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD มีความยาว เท่ากับ 4.5 เซนติเมตร

$$\text{แล้วรูปจริงจะมีความยาว } BC = \frac{4.5 \times 100}{75} = 6 \text{ เซนติเมตร}$$

ถ้ารูปย่อ 75% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD มีความกว้าง เท่ากับ 3 เซนติเมตร

$$\text{แล้วรูปจริงจะมีความยาว } BC = \frac{3 \times 100}{75} = 4 \text{ เซนติเมตร ซึ่งตรงกับโจทย์}$$

ตอบ รูปย่อ 75% ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD มีความยาว 4.5 เซนติเมตร และยาว 3 เซนติเมตร

ใช้รูปภาพนี้ตอบคำถามข้อ 8

เงินได้สุทธิ (บาท)	ช่วงเงินได้สุทธิ (บาท)	อัตรากาซี	กาซีแต่ละชั้น (บาท)	กาซีสะสมสูงสุด (บาท)
150,000 บาทแรก	150,000	ยกเว้น	-	-
150,001-300,000	150,000	5	7,500	7,500
300,001-500,000	200,000	10	20,000	27,500
500,001-750,000	250,000	15	37,500	65,000
750,001-1,000,000	250,000	20	50,000	115,000
1,000,001-2,000,000	1,000,000	25	250,000	365,000
2,000,001-5,000,000	3,000,000	30	900,000	1,265,000
5,000,001 บาทขึ้นไป	-	35	-	-

ภาพที่ ก.1 ภาพตารางสำหรับคำนวณกาซีจากเงินได้สุทธิ

ที่มา: TAXBugnoms (2560)

8. ในปีกาซี 2560 นาวินมีเงินได้สุทธิ 514,000 บาท และถูกหักกาซี ณ ที่จ่ายไว้ 38,000 บาท นาวินต้องชำระกาซีเพิ่มเติมหรือขอคืนเงินกาซีส่วนที่ชำระไว้เกินเท่าใด

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง นาวินมีเงินได้สุทธิ 514,000 บาท และถูกหักกาซี ณ ที่จ่ายไว้ 38,000 บาท

โจทย์ถามหาอะไร นาวินต้องชำระกาซีเพิ่มเติมหรือขอคืนเงินกาซีส่วนที่ชำระไว้เกินเท่าใด

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด กาซี

ดำเนินการตามแผน

นาวินมีเงินได้สุทธิ 514,000 บาท

จากตารางเงินได้สุทธิ 0 – 150,000 บาท ต้องเสียภาษีรวมทั้งหมด 27,500 บาท

เหลือเงินได้สุทธิที่ต้องเสียภาษีอีก $514,000 - 150,000 = 364,000$ บาท

ซึ่งอยู่ในช่วงเงินได้สุทธิ เกิน 300,000 – 750,000 บาท

จะต้องเสียภาษีในอัตรา 15% คิดเป็นเงิน $\frac{15}{100} \times 364,000 = 5,460$ บาท

นาวินจะต้องเสียภาษีรวมทั้งสิ้น $27,500 + 5,460 = 32,960$ บาท

นาวินถูกหักภาษี ณ ที่จ่ายไว้ 38,500 บาท

นั่นคือ นาวินขอคืนเงินภาษีส่วนที่ชำระไว้เกินได้ $38,500 - 32,960 = 5,540$ บาท

ตอบ นาวินต้องขอคืน 5,540 บาท



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียน

จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สัดส่วน อัตราส่วน และร้อยละ มีตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนโดยแบ่งตามคะแนน ดังนี้

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 4 คะแนน ระดับคุณภาพดีมาก

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 4 คะแนน ระดับคุณภาพดีมาก ปรากฏดังภาพที่ ก.2

โจทย์ ในปีภาษี 2560 นาวินมีเงินได้สุทธิ 514,000 บาท และถูกหักภาษี ณ ที่จ่ายไว้ 38,000 บาท นาวินต้องชำระภาษีเพิ่มเติมหรือขอคืนเงินภาษีส่วนที่ชำระไว้เกินเท่าใด

8. ในปีภาษี 2560 นาวินมีเงินได้สุทธิ 514,000 บาท และถูกหักภาษี ณ ที่จ่ายไว้ 38,000 บาท นาวินต้องชำระภาษีเพิ่มเติมหรือขอคืนเงินภาษีส่วนที่ชำระไว้เกินเท่าใด

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง $514,000$ บาท
 ที่จ่ายไว้ $38,000$ บาท
 โจทย์ถามหาอะไร 19% ของ $514,000$ บาท

แก้โจทย์ปัญหาคำนี้ด้วยวิธีใด 19% ของ $514,000$ บาท

สรุปคำตอบ 19% ของ $514,000$ บาท

ดำเนินการตามแผน $514,000 \times 19\% = 97,660$ บาท

$97,660 - 38,000 = 59,660$ บาท

คำตอบ $59,660$ บาท

ตรวจสอบผล $514,000 \times 19\% = 97,660$ บาท

หักภาษี ณ ที่จ่าย $38,000$ บาท

ภาษีที่ต้องจ่าย $97,660 - 38,000 = 59,660$ บาท

คำตอบ $59,660$ บาท

ภาพที่ ก.2 งานเขียนของนักเรียนที่ได้ 4 คะแนน หรือคุณภาพดีมาก

จากผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 4 คะแนน ระดับคุณภาพดีมาก พบว่า นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง สอดคล้องกับปัญหา และสามารถแสดงการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และอธิบายเหตุผลขั้นตอนการหาภาษีได้อย่างคล่องแคล่วและชัดเจน และสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน ระดับคุณภาพดี

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน ระดับคุณภาพดี ปรากฏดังภาพที่ ก.3

โจทย์ ถ้าหนังสือ 4 เล่ม ราคา 356 บาท แล้วหนังสือ 11 เล่ม ราคากี่บาท

3. ถ้าหนังสือ 4 เล่ม ราคา 356 บาท แล้วหนังสือ 11 เล่ม ราคากี่บาท

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง... หนังสือ 4 เล่ม ราคา 356 บาท

โจทย์ถามหาอะไร... หนังสือ 11 เล่ม ราคา กี่บาท

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด... ใช้วิธีคูณหาร

ดำเนินการตามแผน

$$\frac{356}{4} = \frac{x}{11}$$

$$x = 979$$

ตรวจสอบผล.....

ตอบ 979

ภาพที่ ก.3 งานเขียนของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน หรือคุณภาพดี

จากผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน ระดับคุณภาพดี พบว่า นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง สอดคล้องกับปัญหา มีวิธีการคิดมาแก้สมการที่สามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เขียนรายละเอียดไม่สมบูรณ์ เนื่องจากนักเรียนยังขาดการหาคำตอบว่าวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่สามารถนำความรู้ หลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เช่น สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ นำมาใช้เขียนอธิบายในการแก้สมการหาคำตอบได้

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้ ปรากฏดังภาพที่ ก.4

โจทย์ ร้านค้าแห่งหนึ่งขายปากกาในราคาโหลละ 84 บาท ราคินต้องการซื้อปากกา 60 ด้าม ราคินต้องจ่ายเงินเท่าใดและสมัยต้องการซื้อปากกาในราคาเดียวกันนี้ แต่เงินเพียง 14 บาท ถ้าร้านค้ายอมขายปลีกให้ในราคาเดียวกัน สมัยจะซื้อปากกาได้กี่ด้าม

วิธีทำ โจทย์ให้อะไรมาบ้าง... ปากกาโหลละ 84 บาท

.....

โจทย์ถามหาอะไร... ราคิน ต้องจ่ายเงินเท่าใด

.....

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด... อธิบายสั้นๆ

.....

ดำเนินการตามแผน... $\frac{84}{12} = 7$ บาท

.....

ปากกา 60 ด้าม ราคา $60 \times 7 = 420$ บาท

.....

ตรวจสอบผล... ปากกา 1 ^{ด้าม} ราคา 7 บาท

.....

ปากกา 12 ^{ด้าม} ราคา $9 \times 12 = 84$ บาท

.....

ปากกา 60 ^{ด้าม} ราคา $7 \times 60 = 420$ บาท

.....

ตอบ ราคิน ต้องจ่ายเงิน 420 บาท

ภาพที่ ก.4 งานเขียนของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน หรือคุณภาพพอใช้

จากผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้ พบว่า นักเรียนเข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และสามารถหาคำตอบได้บางส่วน แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปลำดับคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปลำดับคำตอบไม่ครบถ้วน สรุปลำดับคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ระดับคุณภาพปรับปรุง

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ระดับคุณภาพปรับปรุง ปรากฏดังภาพที่ ก.5

โจทย์ โรงพิมพ์รับจ้างพิมพ์แผ่นพับโฆษณาสินค้าตัวหนึ่ง ถ้าใช้เครื่องพิมพ์ชนิดเดียวกัน
4 เครื่อง จะพิมพ์แผ่นพับนี้เสร็จภายใน 7 วัน ถ้าเจ้าของสินค้าต้องการให้พิมพ์เสร็จภายใน 3 วัน
โรงพิมพ์จะต้องใช้เครื่องพิมพ์ชนิดเดียวกันนี้กี่เครื่องในการพิมพ์แผ่นพับดังกล่าว

4. โรงพิมพ์รับจ้างพิมพ์แผ่นพับโฆษณาสินค้าตัวหนึ่ง ถ้าใช้เครื่องพิมพ์ชนิดเดียวกัน 4 เครื่อง จะพิมพ์
แผ่นพับนี้เสร็จภายใน 7 วัน ถ้าเจ้าของสินค้าต้องการให้พิมพ์เสร็จภายใน 3 วัน โรงพิมพ์จะต้องใช้
เครื่องพิมพ์ชนิดเดียวกันนี้กี่เครื่องในการพิมพ์แผ่นพับดังกล่าว

โจทย์ให้อะไรมาบ้าง... เครื่องพิมพ์ 4 เครื่อง พิมพ์แผ่นพับเสร็จภายใน 7 วัน

โจทย์ถามหาอะไร... ถ้าพิมพ์เสร็จภายใน 3 วัน จะต้องใช้เครื่องพิมพ์กี่เครื่อง

แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด... สัดส่วนตรง

ดำเนินการตามแผน... พิมพ์แผ่นพับเสร็จภายใน 7 วัน ใช้เครื่องพิมพ์ 4 เครื่อง
ถ้าพิมพ์แผ่นพับเสร็จภายใน 3 วัน จะต้องใช้เครื่องพิมพ์ x เครื่อง

เขียนสัดส่วนได้ ดังนี้ $\frac{7}{4} = \frac{3}{x}$

$$x = \frac{3 \times 4}{7} = 1.7 \approx 2$$

ตรวจสอบผล.....

ตอบ 2 เครื่อง

ภาพที่ ก.5 งานเขียนของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน หรือคุณภาพปรับปรุง

จากผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ระดับคุณภาพปรับปรุง พบว่า นักเรียนเข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง และสรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง

ตัวอย่างการพยากรณ์

ตัวอย่างที่ 1 Y : ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

X_1 : เจตคติทางคณิตศาสตร์

X_2 : ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

X_3 : พฤติกรรมการสอนของครู

X_5 : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

b_1, b_2, \dots, b_k : ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ คือ $\hat{Y} = 6.592 + 0.095X_1 + 0.335X_2 + 0.843X_3 + 0.340X_5$

โดย $b_1 = 0.095$ ซึ่งมีเครื่องหมายเป็นบวก แสดงว่า เมื่อมีเจตคติทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย $b_2 = 0.335$ ซึ่งมีเครื่องหมายเป็นบวก แสดงว่า เมื่อมีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย $b_3 = 0.843$ ซึ่งมีเครื่องหมายเป็นบวก แสดงว่า เมื่อมีพฤติกรรมการสอนของครูเพิ่มขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย และ $b_5 = 0.340$ ซึ่งมีเครื่องหมายเป็นบวก แสดงว่า เมื่อมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือทฤษฎี และหมายความว่าเมื่อ X เพิ่มขึ้น 1 หน่วย Y ก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 6.592 คะแนน ส่วน $a = 6.592$ คะแนน ห้ามแปลความหมายว่า นักเรียนที่ไม่มีเจตคติทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ไม่มีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนครูไม่ดี และนักเรียนที่ไม่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เลย หรือ $X_1 = 0, X_2 = 0, X_3 = 0, X_5 = 0$ นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ย 6.592 คะแนน ซึ่งไม่ถูกต้อง ทั้งนี้ ในตัวอย่างดังกล่าวเป็นไปได้ที่ X_1, X_2, X_3, X_5 จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับศูนย์ ดังนั้น จึงไม่ต้องแปลความหมายของ a ในตัวอย่างข้างต้น จากสมการพยากรณ์ของ Y เมื่อกำหนด X_1, X_2, X_3, X_5 หากแทนค่า

$$X_1 = 7, X_2 = 8, X_3 = 9, X_5 = 4$$

$$\text{ได้ } \hat{Y} = 6.592 + 0.095X_1 + 0.335X_2 + 0.843X_3 + 0.340X_5$$

$$\begin{aligned} \hat{Y} &= 6.592 + 0.095(7) + 0.335(8) + 0.843(9) + 0.340(4) \\ &= 6.592 + 0.665 + 2.68 + 7.587 + 1.36 \\ &= 18.884 \text{ คะแนน} \end{aligned}$$

ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่มีเจตคติทางคณิตศาสตร์ 7 นักเรียนมีความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 8 พฤติกรรมการสอนของครู 9 และนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4 จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ย ประมาณ 18.884 คะแนน

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ตอนที่ 1 สำหรับนักเรียน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

1. นักเรียนมีความคิดเห็นหรือความรู้สึกอย่างไรกับวิชาคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

2. “วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ เข้าใจยาก” นักเรียนคิดอย่างไรกับประโยคนี

.....

.....

.....

.....

.....

3. การเรียนคณิตศาสตร์ให้สนุกและมีความสุขนั้น นักเรียนคิดว่าควรเกิดจากอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าสิ่งใดที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 สำหรับครูประจำวิชาคณิตศาสตร์

ประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์.....ปี สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้น.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

1. ท่านมีความคิดเห็นหรือมีความรู้สึกอย่างไรกับวิชาคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. “วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ เข้าใจยาก” ท่านคิดอย่างไรกับประโยคนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การเรียนคณิตศาสตร์ให้สนุกและมีความสุขนั้น ท่านคิดว่าควรเกิดจากอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่าอะไรคือสิ่งที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หน้าข้อความที่ตรงกับนักเรียน

เพศ () ชาย () หญิง

ตอนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ และโปรดตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ฉันอ่านโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจกับ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ					
2. ฉันตรวจคำตอบเสมอเมื่อแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เสร็จ					
3. ฉันสามารถแปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้เสมอ					
4. ฉันแก้โจทย์ปัญหาได้เก่งขึ้นเมื่อมีวุฒิภาวะ เพิ่มขึ้น					
5. การทำโจทย์จำนวนมากทำให้ฉันทำโจทย์ ได้คะแนนมากขึ้น					
6. ฉันคิดคำนวณได้เร็วและถูกต้อง					
7. ฉันนำเรื่องที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในชีวิต ประจำวัน					
8. ฉันเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ให้มาและโจทย์ถาม					
9. ฉันตีความปัญหาอย่างมีเหตุผล					
10. ฉันแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีหลักเหตุผลและผล					
11. ฉันรู้สึกชอบวิชาคณิตศาสตร์					
12. ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์กับครูที่มีบุคลิกที่ดี					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
13. ฉันคิดว่า การพูดจาที่ดี การวางตัวที่ดีของครู ทำให้ฉันอยากเรียนคณิตศาสตร์					
14. ฉันคาดคะเนคำตอบได้เมื่อเห็นโจทย์					
15. ฉันมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละข้อได้ หลากหลายวิธี					
16. การใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่น่าดึงดูด จะทำให้ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น					
17. ผู้ปกครองฉันให้กำลังใจเสมอ					
18. ฉันถูกปลูกฝังให้ตั้งใจเรียนตั้งแต่เด็ก					
19. การอดทน ทำงานมีแผน ตั้งระดับความหวัง ไว้สูงและพยายามทำให้ฉันทำโจทย์ได้เยอะขึ้น					
20. ฉันตั้งใจทำคะแนนให้ได้สูงเพื่อที่จะเป็นที่ ยอมรับ					
21. ฉันตั้งใจเรียนเพราะเพื่อนพาตั้งใจเรียน					
22. ฉันเป็นกังวลเมื่อได้คะแนนน้อย					
23. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานสำคัญ ในการเรียนวิชาอื่น ๆ และในการเรียนต่อ ระดับสูง					
24. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ชอบเรียนมากกว่า วิชาอื่น ๆ					
25. บรรยากาศห้องเรียนทำให้ฉันอยากทำโจทย์ คณิตศาสตร์					
26. ฉันชอบตอบคำถามคณิตศาสตร์เพื่อรับของ รางวัล					
27. ฉันพยายามอ่านหนังสือ เพื่อสอบคณิตศาสตร์ ให้ได้คะแนนสูงสุด เมื่อครูบอกว่าจะให้ของ รางวัลสำหรับคนได้คะแนนสูงสุด					

แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หน้าข้อความที่ตรงกับนักเรียน

เพศ () ชาย () หญิง

ตอนที่ 2 แบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ และโปรดตอบให้ครบทุกข้อ

นักเรียนรู้สึกว่วิชาคณิตศาสตร์...	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. เป็นวิชาที่ซับซ้อน มีความยุ่งยาก เข้าใจยาก					
2. เป็นวิชาที่ส่งเสริมการให้เหตุผล และทำให้ คนมีความรอบคอบ					
3. เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนวิชา อื่น ๆ และในการเรียนต่อระดับสูง					
4. เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย					
5. มีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ต่อความก้าวหน้า ทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในปัจจุบัน					
6. เป็นวิชาที่ทำทลายความคิด ยิ่งเรียนยิ่ง น่าสนใจ					
7. เป็นวิชาที่เมื่อเรียนได้ดีแล้วจะทำให้เรียน วิชาอื่น ๆ ได้ดีด้วย					
8. เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับ การแก้ปัญหา					
9. เป็นวิชาที่ชอบเรียนมากกว่าวิชาอื่น ๆ					
10. เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการ ค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ					
11. เป็นวิชาที่ทำให้ผลการเรียนแย่ลง					

นักเรียนรู้สึก่ววิชาคณิตศาสตร์...	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
12. เป็นวิชาที่ฉันสามารถตอบเพื่อนได้เสมอเมื่อเพื่อนถามฉันเกี่ยวกับการบ้านคณิตศาสตร์					
13. เป็นวิชาที่เรียนเข้าใจเกือบทุกชั่วโมง					
14. เป็นวิชาที่มีความสุขทุกครั้งเวลาได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
15. ทำให้ฉันกลัวครูคณิตศาสตร์และไม่อยากเข้าเรียน					
16. ทำให้ฉันชอบคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาที่เข้าใจง่าย					
14. ทำให้ฉันมีความสุขเมื่อได้เรียนคณิตศาสตร์					
18. ถ้าจำเป็นต้องหนีเรียน จะหนีถึงวิชาคณิตศาสตร์เป็นอันดับแรก					
19. ฉันเต็มใจเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์					
20. เมื่อฉันเข้าห้องสมุด ฉันจะไปที่ชั้นหนังสือคณิตศาสตร์เสมอ					
21. ฉันกล้าแสดงออกทุกครั้งในการร่วมทำกิจกรรมคณิตศาสตร์					
22. ฉันชอบทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์					
23. ฉันชอบซักถามปัญหาเกี่ยวกับครูคณิตศาสตร์เมื่อไม่เข้าใจ					
24. ฉันเตรียมตัวอย่างดีทุกครั้งก่อนมีการทดสอบคณิตศาสตร์					
25. ฉันไม่ชอบทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ความพยายามในการคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง					
26. ฉันเข้าใจเนื้อหาแต่ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หน้าข้อความที่ตรงกับนักเรียน

เพศ () ชาย () หญิง

ตอนที่ 2 แบบวัดความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ และโปรดตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ฉันเข้าเรียนตรงเวลา					
2. ฉันส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามกำหนด					
3. ฉันทบทวนบทเรียนในแต่ละสัปดาห์อย่างสม่ำเสมอ					
4. ฉันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากที่เรียนในชั้นเรียนเสมอ					
5. ฉันวางแผนอ่านหนังสือเพื่อเตรียมตัวสอบทันทีเมื่อทราบกำหนดสอบ					
6. ฉันใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ขณะสอบ					
7. ฉันพยายามและให้ความใส่ใจในการอ่านหนังสือเพื่อให้การสอบได้ผลดี					
8. ฉันมักจะค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน					
9. ฉันให้ความสำคัญกับการเรียนก่อนเป็นอันดับแรกเมื่อมีกิจกรรมที่ซ้อนเวลาเดียวกับเวลาเรียน					
10. ฉันให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน					
11. ฉันใช้เวลาอ่านหนังสือได้ไม่นานก็รู้สึกเบื่อ					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
12. ฉันไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเมื่อ ครูเปิดโอกาสให้					
13. ฉันมักจะทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์หลังเลิก เรียน					
14. ฉันสามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์หรือใบงาน คณิตศาสตร์ได้เสร็จตรงตามเวลาที่ครูกำหนด					
15. ฉันตั้งใจเป้าหมายกับผลการเรียนคณิตศาสตร์ ทุกภาคเรียน					
16. ฉันพยายามตั้งใจเรียน เพื่อให้ได้ผลการเรียนที่ดี					
17. เมื่อฉันเจอปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ ฉันพยายามค้นคว้าและหาคำตอบ					



แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หน้าข้อความที่ตรงกับนักเรียน

เพศ () ชาย () หญิง

ตอนที่ 2 แบบวัดพฤติกรรมการสอนของครู

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ และโปรดตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ครูที่สอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นคนใจดี ทำใหฉันอยากที่จะเรียนคณิตศาสตร์					
2. ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์กับครูที่มี บุคลิกภาพที่ดี					
3. ฉันคิดว่าการพูดจาที่ดี การวางตัวที่ดีของ ครูทำใหฉันอยากเรียนคณิตศาสตร์					
4. ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์กับครูที่ใส่ใจ นักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง					
5. ฉันชอบให้ครูคณิตศาสตร์สอดแทรก กิจกรรม หรือเกมที่สร้างความสนุกสนาน ให้กับห้องเรียน					
6. การใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่น่าดึงดูด จะทำใหฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น					
7. ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นที่พึ่งพาได้ เมื่อฉันมีปัญหายุ่งยากเกี่ยวกับการเรียน คณิตศาสตร์					
8. ครูคณิตศาสตร์มักจะดู ก่อนที่จะตอบ คำถามนักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดคำถาม					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
9. ครูคณิตศาสตร์วางตัวได้อย่างเหมาะสมน่า เคารพนับถือ					
10. ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มักให้คำแนะนำ ให้นักเรียนร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์					
11. ฉันชอบตอบคำถามคณิตศาสตร์เพื่อรับ ของรางวัล					
12. ฉันพยายามอ่านหนังสือ เพื่อสอบ คณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนสูงสุด เมื่อครู บอกว่าจะให้ของรางวัลสำหรับคนได้ คะแนนสูงสุด					



แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หน้าข้อความที่ตรงกับนักเรียน

เพศ () ชาย () หญิง

ตอนที่ 2 แบบวัดการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ และโปรดตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
1. คนในครอบครัวของฉันมักทบทวนคณิตศาสตร์ให้กับฉันหลังเลิกเรียน					
2. คนในครอบครัวของฉันเตือนให้ฉันทำการบ้านคณิตศาสตร์เสมอ					
3. คนในครอบครัวของฉันถามฉันเรื่องผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสมอ					
4. เวลาที่ฉันทำการบ้านคณิตศาสตร์ ครอบครัวของฉันมักจะปล่อยให้ฉันอยู่คนเดียวเพื่อให้ฉันมีสมาธิ					
5. ครอบครัวของฉันสามารถตอบคำถามของฉันได้เมื่อฉันมีปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
6. ครอบครัวของฉันเตรียมอุปกรณ์การเรียนให้พร้อมต่อการเรียน					
7. ครอบครัวฉันให้กำลังใจเสมอเมื่อฉันท้อ					
8. ครอบครัวของฉันส่งเสริมด้านการเรียนในทุกๆด้าน					

แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หน้าข้อความที่ตรงกับนักเรียน

เพศ () ชาย () หญิง

ตอนที่ 2 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ และโปรดตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ฉันมุ่งมั่นและต่อสู้ เพื่อให้ได้การยอมรับเป็น สิ่งตอบแทน					
2. ฉันมีแรงจูงใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ ประสบความสำเร็จ					
3. ฉันอดทน ทำงานมีแผน ตั้งระดับความหวังไว้ สูงและพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้					
4. ฉันตั้งเป้าหมายง่าย ๆ เพราะกลัวความ ล้มเหลวในการทำงาน					
5. ฉันทำคะแนนดีเพราะต้องการรางวัล					
6. ฉันแข่งขันกับมาตรฐานที่กำหนดขึ้นในตนเอง					
7. ฉันรู้สึกสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ					
8. ฉันต้องการเอาชนะอุปสรรค					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือด้วยดี

นางสาวนาฎยา ชนะเทพา

นักศึกษาปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย เรื่อง สัดส่วน อัตราส่วน และร้อยละ ซึ่งมีจำนวน 16 ข้อ

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังตาราง ข.1

ตารางที่ ข.1 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 11	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 12	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 13	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 16	+1	0	+1	2	0.67

จากตารางที่ ข.1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 16 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ทุกข้อ ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.60 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 16 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2 แสดงค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำถามข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
1	0.455	0.636	นำไปใช้
2	0.762	0.542	
3	0.745	0.422	นำไปใช้
4	0.622	0.430	
5	0.662	0.732	นำไปใช้
6	0.557	0.627	
7	0.596	0.654	นำไปใช้
8	0.423	0.454	นำไปใช้
9	0.654	0.543	
10	0.744	0.733	
11	0.758	0.645	
12	0.465	0.403	นำไปใช้
13	0.701	0.532	
14	0.380	0.556	นำไปใช้
15	0.335	0.674	นำไปใช้
16	0.149	0.433	

ค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.683

จากตารางที่ ข.2 พบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 7 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 9 ข้อ และมีค่าความยากของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 นั่นคือ คำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกคำถาม จำนวน 8 ข้อ มากำหนดเป็นแบบสอบถามความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สัดส่วน อัตราส่วน และร้อยละ และมีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ .683



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ขึ้นขึ้นเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง 2 ตอน ตอนที่ 1 สำหรับนักเรียน จำนวน 4 ข้อ ตอนที่ 2 สำหรับครู จำนวน 4 ข้อ

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่ บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย และการสัมภาษณ์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังตาราง ข.3

ตารางที่ ข.3 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ตอนที่ 1 สำหรับนักเรียน					
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	3	1
ตอนที่ 1 สำหรับนักเรียน					
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข.3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 8 ข้อคำถาม มีค่า IOC 1.00 ทุกข้อ ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.60 แสดงว่า ข้อคำถาม ทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่สอดคล้องกับผลสรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากขั้นตอนการสัมภาษณ์ และผลจากการสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีข้อความจำนวน 27 ข้อ

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย และการสัมภาษณ์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังตาราง ข.1

ตารางที่ ข.4 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 4	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 9	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 11	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 12	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 13	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 14	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	3	1

(ต่อ)

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 18	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 19	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 21	0	+1	+1	1	0.67
ข้อที่ 22	0	+1	+1	2	0.67
ข้อที่ 23	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 24	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 26	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 27	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข.4 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 27 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ทุกข้อ ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.60 แสดงว่าข้อคำถาม ทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 27 ข้อ ซึ่งแสดงผล การวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.5

ตารางที่ ข.5 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามปัจจัย
ที่ส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์

คำถาม	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.478
2	0.412
3	0.452
4	0.683
5	0.732
6	0.627
7	0.654
8	0.681
9	0.717
10	0.659
11	0.634
12	0.744
13	0.829
14	0.498
15	0.708
16	0.764
17	0.574
18	0.809
19	0.785
20	0.828
21	0.528
22	0.724
23	0.698
24	0.587
25	0.417
26	0.609
27	0.658
ค่าความเชื่อมั่น (α)	0.950

จากตารางที่ ข.5 พบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดีมาก (0.80-0.99) จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 16 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 8 ข้อ แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด และมีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ .950



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์

แบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 32 ข้อ

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ ข.6

ตารางที่ ข.6 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	-1	+1	0	0	0
ข้อที่ 3	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 5	-1	+1	0	0	0
ข้อที่ 6	0	+1	+1	2	0.67
ข้อที่ 7	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 10	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 11	0	+1	+1	2	0.67
ข้อที่ 12	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 13	0	+1	+1	2	0.67
ข้อที่ 14	0	0	0	0	0
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 16	-1	+1	+1	1	0.33
ข้อที่ 17	0	+1	+1	2	0.67
ข้อที่ 18	-1	0	+1	0	0

(ต่อ)

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 19	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 21	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 22	0	+1	+1	2	0.67
ข้อที่ 23	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 24	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 26	+1	+1	+1+	3	1
ข้อที่ 27	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 28	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 29	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 30	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 31	-1	+1	+1	1	0.33
ข้อที่ 32	+1	+1	+1	3	0.67

จากตารางที่ ข.6 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 32 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.6 - 1.00 จำนวน 26 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ทั้ง 26 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1, 3-4, 6-13, 15, 17, 9-30 และข้อที่ 32

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 26 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.7

ตารางที่ ข.7 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อและค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์

คำถาม	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.265
2	.560

(ต่อ)

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

คำถาม	ค่าอำนาจจำแนก (r)
3	.403
4	.452
5	.393
6	.610
7	.646
8	.496
9	.671
10	.749
11	.344
12	.748
13	.701
14	.744
15	.421
16	.732
17	.751
18	.349
19	.642
20	.725
21	.770
22	.710
23	.551
24	.719
25	.305
26	.346
ค่าความเชื่อมั่น (α)	0.926

จากตารางที่ ข.7 พบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 14 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 6 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกได้บ้าง (0.20-0.39) จำนวน 6 ข้อ แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อ สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด และมีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ .926

แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 22 ข้อ

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ ข.8

ตารางที่ ข.8 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 5	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 9	-1	+1	0	0	0
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 11	-1	+1	0	0	0
ข้อที่ 12	-1	+1	0	0	0
ข้อที่ 13	0	0	+1	1	0.33
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 17	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 18	-1	+1	0	0	0
ข้อที่ 19	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 21	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 22	+1	0	+1	2	0.67

จากตารางที่ ข.8 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสอบถามความตั้งใจเรียนนิเทศศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 22 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.6-1.00 จำนวน 17 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ทั้ง 17 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1-8, 10, 14-17 และข้อที่ 19-22

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความตั้งใจเรียนนิเทศศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 17 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ ข.9

ตารางที่ ข.9 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามความตั้งใจเรียนนิเทศศาสตร์

คำถาม	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.581
2	.763
3	.680
4	.829
5	.805
6	.732
7	.835
8	.724
9	.820
10	.682
11	.461
12	.405
13	.631
14	.819
15	.701
16	.734
17	.865
ค่าความเชื่อมั่น (α)	.947

จากตารางที่ ข.9 พบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความตั้งใจเรียนนิเทศศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดีมาก (0.80-0.99) จำนวน 6 ข้ออำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 8 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 3 ข้อ แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด และมีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ .947



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 17 ข้อ

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ ข.10

ตารางที่ ข.10 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 4	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 8	-1	+1	+1	1	0.33
ข้อที่ 9	-1	0	0	-1	-0.33
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 11	-1	+1	+1	1	0.33
ข้อที่ 12	-1	+1	-1	-1	-0.33
ข้อที่ 13	0	+1	+1	2	0.67
ข้อที่ 14	-1	0	+1	0	0
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข.10 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 17 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.6-1.00 จำนวน 12 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ทั้ง 12 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1-7, 10, 13 และข้อที่ 15-17

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู จำนวนทั้งหมด 12 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.11

ตารางที่ ข.11 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

คำถาม	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.625
2	.749
3	.716
4	.668
5	.788
6	.742
7	.752
8	.427
9	.697
10	.737
11	.665
12	.794
ค่าความเชื่อมั่น (α)	.912

จากตารางที่ ข.11 พบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 11 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 1 ข้อ แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด และมีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ .912

แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ใจของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ใจของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 8 ข้อ

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ ข.12

ตารางที่ ข.12 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ใจของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 5	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข.12 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ใจของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 8 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.6-1.00 จำนวน 8 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ทั้ง 8 ข้อ

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ใจของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 8 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.13

ตารางที่ ข.13 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำถาม	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.647
2	.740
3	.652
4	.429
5	.702
6	.731
7	.711
8	.649
ค่าความเชื่อมั่น (α)	.885

จากตารางที่ ข.13 พบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 7 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 1 ข้อ แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด และมีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ .885

แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 11 ข้อ

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ ข.14

ตารางที่ ข.14 แสดงผลรวมและค่า IOC ของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 5	-1	0	0	-1	-0.33
ข้อที่ 6	0	0	+1	+1	0.33
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 8	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 9	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 11	0	0	+1	1	0.33

จากตารางที่ ข.14 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 11 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.6-1.00 จำนวน 8 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ทั้ง 8 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1-4 และข้อที่ 7-10

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 11 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.15

ตารางที่ ข.15 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำถาม	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.844
2	.822
3	.720
4	.500
5	.457
6	.767
7	.804
8	.708
ค่าความเชื่อมั่น (α)	.903

จากตารางที่ ข.15 พบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดีมาก (0.80-0.99) จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60-0.79) จำนวน 3 ข้อ และ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40-0.59) จำนวน 2 ข้อ แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด และมีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ .903

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ

1. ข้อตกลงเบื้องต้นของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

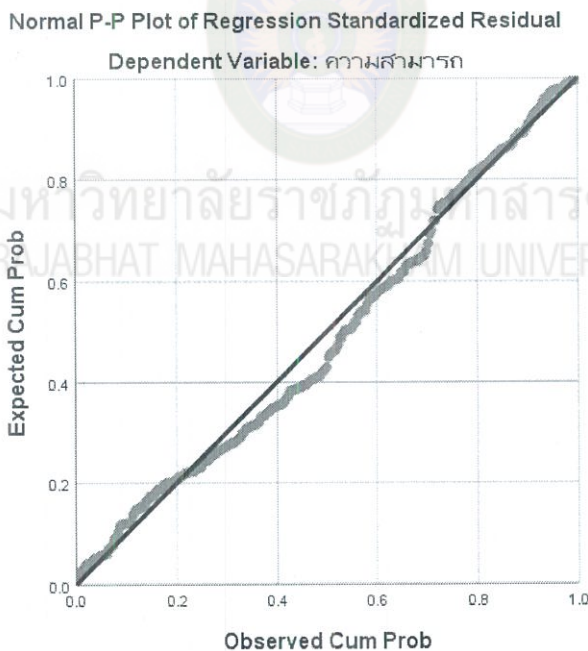
1.1 ตัวแปร 2 ตัวเป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง หรือเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรเป็นเส้นตรง (Linear Relationship)

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

1. ตัวแปร 2 ตัวเป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง หรือเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่ง ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Scale และเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรเป็นเส้นตรง (Linear Relationship) เป็นข้อตกลงในสถิติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น การวิเคราะห์การถดถอยและการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่จะวิเคราะห์นั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กับเส้นตรง (Linearity)



2. ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน

2.1 ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Interval (อนุญาตให้ตัวแปรอิสระบางตัว มีมาตรวัดเป็น Normality หรือ Ordinal ได้บ้าง โดยจะต้องทำการเปลี่ยนตัวแปรอิสระที่มีมาตรวัด เป็น Normality หรือ Ordinal เหล่านั้น เป็นตัวแปรหุ่น แล้วจึงทำให้การวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้ ตัวแปรหุ่นที่เกิดขึ้นแทนตัวแปรเดิมที่มี ในที่นี้จะไม่ขอกำลัง)

2.2 ข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

2.3 ตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง (การเกิดความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ เรียกว่า การเกิด Multicollinearity จะมีเฉพาะในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ)

2.4 ข้อมูลจะต้องไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง (การที่ข้อมูลมีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง จะเรียกว่า การเกิด Autocorrelation)

2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ จะต้อง

2.5.1 มีการแจกแจงแบบปกติ

2.5.2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

2.5.3 มีความแปรปรวนคงที่

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression)

1. ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Interval ขึ้นไป

จากการศึกษาการสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่ง ตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น scale และเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

2. ข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
เจตคติทางคณิตศาสตร์	.081	271	.052	.980	271	.002
ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์	.084	271	.078	.968	271	.010
พฤติกรรมการสอนของครู	.072	271	.062	.952	271	.006
การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	.097	271	.055	.949	271	.005
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	.076	271	.071	.971	271	.005
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	.101	271	.067	.964	271	.004

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจากค่า Sig. ของ Kolmogorov-Smirnov^a ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.01$ ทุกตัว ดังนั้นข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม สุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

3. ตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง (เกิดความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ เรียกว่า การเกิด Multicollinearity จะมีเฉพาะในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ) การตรวจสอบ Multicollinearity จะใช้ค่า Variance inflation factor (VIF) หรือค่า Tolerance หรือ ค่า Eigen Value ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ โดยมีเกณฑ์การตรวจสอบดังนี้

Variance inflation factor (VIF)

ค่า VIF ที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 4 หรือ 5 หากเกินกว่านี้แสดงว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเอง

Tolerance

หากค่า Tolerance < 0.2 แสดงว่าเกิด Multicollinearity

		Coefficients ^a				Collinearity Statistics	
		Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients				
		B	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
Model		Std. Error					
1	(Constant)	6.592		4.489	.000		
	เจตคติทางคณิตศาสตร์	.095	.157	2.401	.017	.465	2.504
	ความตั้งใจวิชาคณิตศาสตร์	.335	.262	4.095	.000	.397	1.675
	พฤติกรรมการสอนของครู	.843	.157	2.103	.000	.486	3.458
	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	.340	.180	2.763	.000	.723	3.382

a. Dependent Variable: ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์จะพบว่า ค่า VIF สูงสุดที่ได้มีค่า 3.458 ซึ่งไม่เกิน 4 หรือค่า Tolerance ที่มีค่าน้อยที่สุด .397 ซึ่งไม่ต่ำกว่า .2 แสดงว่าตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน (ไม่เกิด Multicollinearity)

4. ข้อมูลจะต้องไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง (การที่ข้อมูลมีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง จะเรียกว่า การเกิด Autocorrelation)

สมมติฐาน H_0 : no Autocorrelation

H_1 : Autocorrelation

ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

Model Summary^d

Change Statistics

Mo	R	Adjusted	Std. Error	R					
del R	Square	R Square	of the	Square	F			Sig. F	Durbin-
			Estimate	Change	Change	df1	df2	Change	Watson
1	.312 ^a	.097	.094	.69367	.097	29.007	1	269	.000
2	.356 ^b	.127	.120	.68349	.030	9.073	1	268	.003
3	.376 ^c	.141	.132	.67912	.014	4.456	1	267	.036

a. Predictors: (Constant), ตั้งใจ

b. Predictors: (Constant), ตั้งใจ, แรงจูงใจ

c. Predictors: (Constant), ตั้งใจ, แรงจูงใจ, พฤติกรรมครู

d. Dependent Variable: ความสามารถ

เนื่องจากค่าสถิติของ Durbin-Watson = ซึ่งมีค่าใกล้ 2 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0

นั่นคือ no Autocorrelation ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

5. ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ จะต้อง

5.1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

การตรวจสอบ : ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

Model Summary^d

Mo- del	R	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change	Durbin- Watson
					F	df1	df2		
1	.312 ^a	.097	.69367	.097	29.007	1	269	.000	
2	.356 ^b	.127	.68349	.030	9.073	1	268	.003	
3	.376 ^c	.141	.67912	.014	4.456	1	267	.036	1.779

a. Predictors: (Constant), ตั้งใจ

b. Predictors: (Constant), ตั้งใจ, แรงจูงใจ

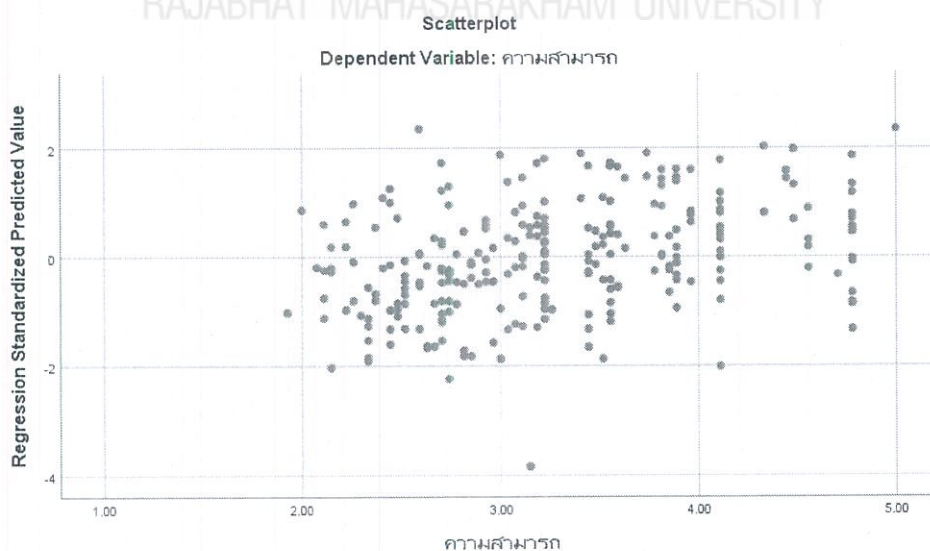
c. Predictors: (Constant), ตั้งใจ, แรงจูงใจ, พฤติกรรมครู

d. Dependent Variable: ความสามารถ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (Residual) = 00000 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับศูนย์

5.2 มีความแปรปรวนคงที่

การตรวจสอบ : ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ มีความแปรปรวนคงที่



จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจะคงที่เมื่อ y เปลี่ยนไป ดังนั้นความคลาดเคลื่อนมีความคลาดเคลื่อนคงที่

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์.ดร.ปรมาภรณ์ แสงภารา อาจารย์สาขาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ
2. อาจารย์ ดร.อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์ อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
3. อาจารย์ไพรินทร์ ทองกลม อาจารย์สาขาวิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำเนาฉบับ



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒ / ๖๑๓๗/๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

ด้วย นางสาวนาฏยา ชนะเทพา รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๐๖ นักศึกษา-
ปริญญาโท สาขาจิตตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัราชภัฏ-
มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไป
ด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือ
เพื่อการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๒๕๒ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำ
การวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความ
ร่วมมือจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาจิตตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์ ๐๘๖ - ๒๒๓๓๗/๕๓๒

นาย ร้าง
นาง พิมพ์
นาง ทาน
นาย วัลย์

สำเนาฉบับ



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒ / ๖๑๓๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๑ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

ด้วย นางสาวนาฎยา ชนะเทพา รหัสประจำตัว ๖๒๔๐๑๐๕๑๐๑๐๖ นักศึกษา-
ปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ-
มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไป
ด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือ
เพื่อการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๒๕๒ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำ
การวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความ
ร่วมมือจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถิฏฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์ ๐๔๖ - ๒๒๓๓/๕๓๒

.....ร่าง
.....พิมพ์
.....ทาน
.....วันที่



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ. ๖๐๐๕๓/๒๕๖๔

วันที่ ๑ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร.ปรมาภรณ์ แสงภารา

ด้วย นางสาวนาฏยา ชนะเทพา รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างสมการพหุนามที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อการวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำวิจัย ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 - อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ. ๖๐๐๕๓/๒๕๖๔

วันที่ ๑ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร.อัครพงษ์ วงศ์พัฒน์

ด้วย นางสาวนาฎยา ชนะเทพา รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างสมการพหุคูณกำลังที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อการวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ. ว๐๐๕๓/๒๕๖๔

วันที่ ๑ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ไพรินทร์ ทองกลม

ด้วย นางสาวนาฏยา ชะเทพารหัสประจักษ์ ๖๒๕๐๑๐๕๑๐๑๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างสมการพหุนามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อการวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

- เพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์
 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ
 อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

นาฏยา ชนะเทพา และนवल นนทภา. (2564). การสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 8 The 8th NEU National Conference 2021 (NEUNC2021) บูรณาการงานวิจัยและนวัตกรรมสู่สังคมยุค New Normal ประจำปี 2564. วันที่ 29 พฤษภาคม 2564. (น. 320-328). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวนาฎยา ชนะเทพา
วัน เดือน ปีเกิด 12 เมษายน 2540
ที่อยู่ปัจจุบัน 3 หมู่ 3 บ้านไทยเจริญ ตำบลท่าดอกคำ อำเภอบึงโขงหลง
จังหวัดบึงกาฬ 38220
E-mail chanataepa@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2564 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY