

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายชานนท์ รักปรังค์

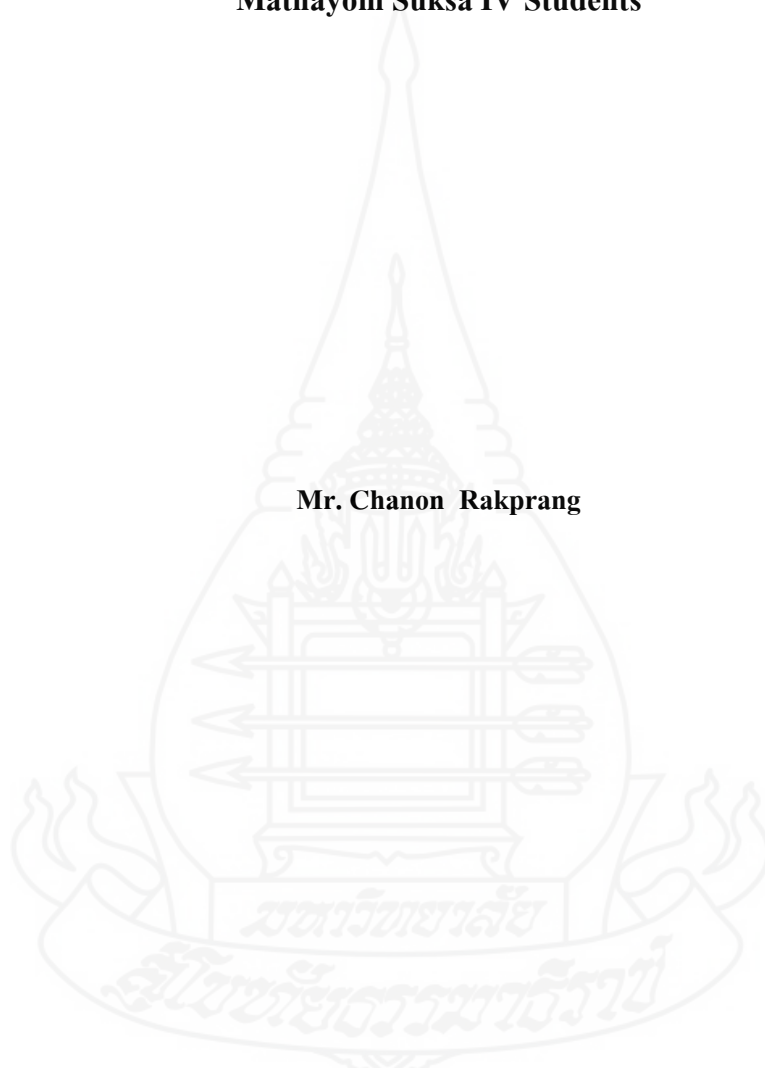


การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2562

**The Factors Affecting Mathematical Communication Ability of  
Mathayom Suksa IV Students**

**Mr. Chanon Rakprang**



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

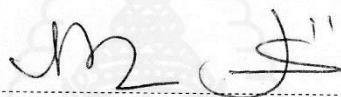
Sukhothai Thammathirat Open University

2019

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ บัณฑิตที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ชื่อและนามสกุล นายชานนท์ รักปรางค์  
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน  
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง

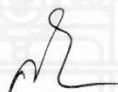
การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2563

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



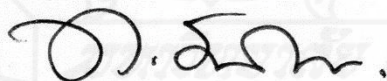
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุล กิ่งโลก)



(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**ผู้ศึกษา** นายชานนท์ รักปรารงค์ รหัสนักศึกษา 2602101350

**ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง ปีการศึกษา 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) สร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 150 คน โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ G\*Power 3.1 และเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย (1) แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูพฤติกรรมการสอนของครู (2) แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามในตอนที่ 2 ตอนที่ 3 และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทาง ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93, 0.95 และ 0.87 ตามลำดับ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ สถิติบรรยาย สหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนระดับลดหลั่น

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.644, 0.538 และ 0.734 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ และ (2) ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนระดับลดหลั่น พบว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 56.2 ซึ่งมีขนาดสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีสมการถดถอยรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$\text{com}' = -3.549 + 0.499(\text{onet}) + 1.047(\text{beh}) + 2.618(\text{att})$$

$$z'_{\text{com}} = 0.582(z_{\text{onet}}) + 0.069(z_{\text{beh}}) + 0.166(z_{\text{att}})$$

**คำสำคัญ** ปัจจัย พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิม ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

**Independent Study title:** The Factors Affecting Mathematical Communication Ability of Mathayom Suksa IV Students

**Researcher:** Mr. Chanon Rakprang; **ID:** 2602101350;

**Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction);

**Independent Study advisor:** Dr. Vinit Thueakthong, Assistant Professor;

**Academic year:** 2019

### Abstract

The purposes of this research were (1) to study relationships of the teaching behavior, background knowledge in mathematics and attitudes in mathematics on Mathematical Communication Ability of Mathayom Suksa IV Students (2) to create a prediction equation for mathematics communication ability of Mathayom Suksa IV Students.

The research sample consisted of 150 students Mathayom Suksa VI of Mathayom Wat Sing School in Bangkok Metropole, set by G\*Power 3.1 program. The student were obtained by stratified random sampling. The research instruments were (1) a questionnaire on the factor affecting mathematical communication ability has 3 parts include first part Ordinary National Education Test score, second part a questionnaire on the attitude in mathematics and third part a questionnaire on the teaching behavior (2) a questionnaire Mathematical Communication Ability. By the reliability value analyzing of the questionnaire on the attitude in mathematics, the teaching behavior and Mathematical Communication Ability, the reliabilities were 0.93, 0.95 and 0.87 respectively. Statistics for data analysis were the descriptive statistics, the correlation coefficient and hierarchical stepwise multiple regression analysis.

The research findings revealed that (1) the relationships of the teaching behavior, background knowledge in mathematics and the attitudes in mathematics on Mathematical Communication Ability were 0.644, 0.538 and 0.734 respectively, all of which were significant at the .01 level and (2) results of hierarchical stepwise multiple regression analysis showed that the four independent variables could be combined to explain the variance of the dependent variable by 56.2 which was at the high level and significant at the .01 level. The prediction equations in raw score form and standard score form was as follow:

$$\text{com}' = -3.549 + 0.499(\text{onet}) + 1.047(\text{beh}) + 2.618(\text{att})$$

$$z'_{\text{com}} = 0.582(z_{\text{onet}}) + 0.069(z_{\text{beh}}) + 0.166(z_{\text{att}})$$

**Keywords:** Factors, Teaching behavior, Background knowledge in mathematics, Attitude in mathematics, The mathematical communication ability

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง ประธานที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ ข้อเสนอแนะ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ ฉบับนี้อย่างใกล้ชิด ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าที่จะให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณครูวรัทยา ไชยสงโท และครูทศพล เวชกามา ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ ซึ่งให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ และครูชนพัฒน์ ทองมา ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ซึ่งให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติการศึกษาและการสอน คณิตศาสตร์ ที่กรุณาตรวจสอบและให้คำปรึกษา คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้เป็นอย่างดี

ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณ ครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสาทวิชาความรู้แก่ศิษย์ ในอดีตจนถึงปัจจุบัน รวมทั้งบิดา มารดา ครอบครัวของผู้วิจัย ที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ และทุนทรัพย์มาโดยตลอด ความดีและประโยชน์อันพึงได้รับจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ขอมอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ และคณาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ชานนท์ รักปรางค์

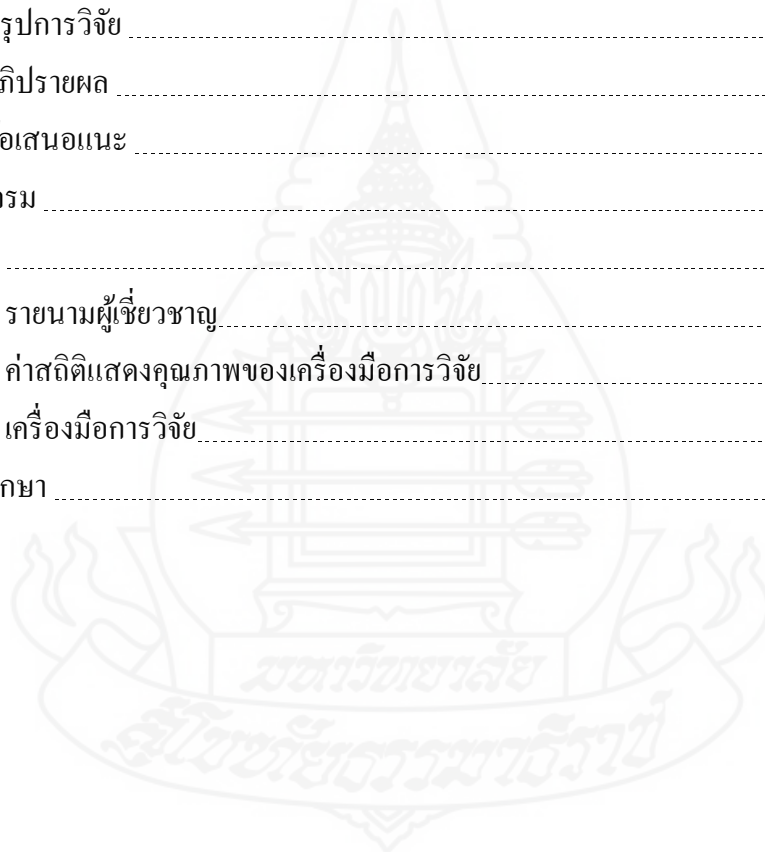
กันยายน 2563

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	4
สมมติฐานของการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการวิจัย .....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	7
พฤติกรรมการสอนของครู .....	7
ความรู้พื้นฐานเดิม .....	10
เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ .....	12
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ .....	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ .....	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	21
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	21
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	24
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	28
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	29
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	31
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย .....	31

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติที่มี ต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน กับความสามารถ ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	32
ตอนที่ 3 สร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	34
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	39
สรุปการวิจัย .....	39
อภิปรายผล .....	41
ข้อเสนอแนะ .....	43
บรรณานุกรม .....	45
ภาคผนวก .....	54
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ .....	55
ข ค่าสถิติแสดงคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย .....	60
ค เครื่องมือการวิจัย .....	66
ประวัติผู้ศึกษา .....	76





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ขนาดกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกแผนการเรียน .....	23
ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ .....	26
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์สถิติบรรยายของตัวแปร com, onet, att และ beh .....	32
ตารางที่ 4.2 เมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร 4 ตัวแปร .....	33
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ถดถอยแบบขั้นตอนระดับคดหล่นของความสามารถ ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ .....	37



ญ

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	4
ภาพที่ 3.1 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม G*Power 3.1 .....	22



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการศึกษาโปรแกรมการประเมินสมรรถนะนักเรียนตามมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ปี ค.ศ. 2018 ซึ่งประเมินความฉลาดรู้ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์เท่ากับ 419 คะแนน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย OECD ที่มีคะแนนมาตรฐานที่ 489 คะแนน ซึ่งนักเรียนร้อยละ 47 มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป โดยความสามารถระดับ 2 นี้ หมายถึง นักเรียนสามารถตีความและรู้ได้โดยไม่ต้องบอกโดยตรงว่าในสถานการณ์หนึ่งๆ (ที่ไม่ซับซ้อน) จะสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนได้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, น.2 – 5) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่า นักเรียนไทยเกินกว่าร้อยละ 50 ยังขาดความสามารถที่จะใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และเป็นส่วนที่จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย และจดจำได้นานยิ่งขึ้น นอกจากนี้การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษที่มีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลองมาช่วยในการสื่อความหมาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.44 – 45) ซึ่งจะช่วยส่งเสริมในการทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เข้าใจความคิดของคนอื่นที่มีความคิดที่แตกต่างกันในสถานการณ์เดียวกัน เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความเข้าใจคณิตศาสตร์ซึ่งกันและกันของนักเรียนเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นนักเรียนรู้ ช่วยให้ผู้รู้ได้หยั่งรู้ในความคิดของนักเรียน และเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียนอีกด้วย (Mumme and Shepherd, 1993, p.7 – 11)

แนวทางในการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ใช้คำถามที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดอภิปราย อธิบาย แสดงความคิดเห็น ใช้สื่ออุปกรณ์ แหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน กำหนดเกณฑ์วิธีการวัดและประเมินผลให้หลากหลายเหมาะสม และต้องเป็นผู้รับสารและผู้ส่งสารที่ดี (Thurber, 1976, p.514; Rowan and Morrow, 1993, p.9; กรมวิชาการ, 2545, น.198) ดังนั้นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและควรศึกษาความเกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสาร คือ พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึงการกระทำหรือการแสดงออกของครูขณะในขณะทำการสอนอันเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรม การใช้สื่อการเรียนการสอน การสร้างสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการปฏิบัติและการประเมินผล เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนในด้านความรู้ เจตคติ และทักษะตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ (พิศเพลิน สาระสันต์, 2547, น.81 – 82) ทั้งนี้พฤติกรรมการสอนของครูยังมีผลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน อันเป็นผลสะท้อนถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งให้เห็นว่าครูเป็นบุคคลสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนเช่นไร (อัจฉรา ประไพตระกูล, 2543, น.98)

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้สึกรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น อารมณ์ และท่าทีที่บุคคลมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบ มีความสุข ให้ความสำคัญ หรือสนใจในวิชาคณิตศาสตร์จากสิ่งที่ได้รับหรือจากการประเมินการมีส่วนร่วมของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ (รุจิเรขรณิ กุลสุวรรณ, 2550) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพราะจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในด้านต่าง ๆ ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ลัดสะหมี คุณพะจันตี, 2555; จุฑามาศ กันทา, 2556; สภาภรณ์ อุดมทรัพย์, 2555; ฐิตยา วงศ์วิทยากุล, 2554; โกมล ไพศาล, 2549; พิชิต ธรรมรักษ์, 2549) พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ในทางบวก หรือมีอิทธิพลทั้งในทางตรงและทางอ้อมกับความสามารถในด้านต่างๆ ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญสำหรับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากความรู้พื้นฐานเดิมเป็นความรู้ ทักษะและความสามารถในการเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เป็นความรู้ที่จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ (นิพนธ์ สิ้นพูน, 2545, น.29) ซึ่งการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ นักเรียน

จะต้องอาศัยสัญลักษณ์ ตัวแปร ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองมาช่วยในการเสนอแนวคิด หรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความกะทัดรัด ชัดเจน และง่ายต่อการทำความเข้าใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ความรู้ ประสบการณ์ หรือทักษะดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีเป็นพื้นฐานมาก่อน เพราะจะเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนได้เรียนรู้ได้ดีและรวดเร็วขึ้น เนื่องจากนักเรียนจะเห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (สังข์ อูทรานนท์, 2524)

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในด้านต่างๆ ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ศึกษาค้นคว้าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือเป็นงานวิจัยที่ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไม่มากนัก อีกทั้งผู้วิจัยได้ประสบปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ โดยได้คัดเลือกปัจจัยในด้านต่างๆ จากการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

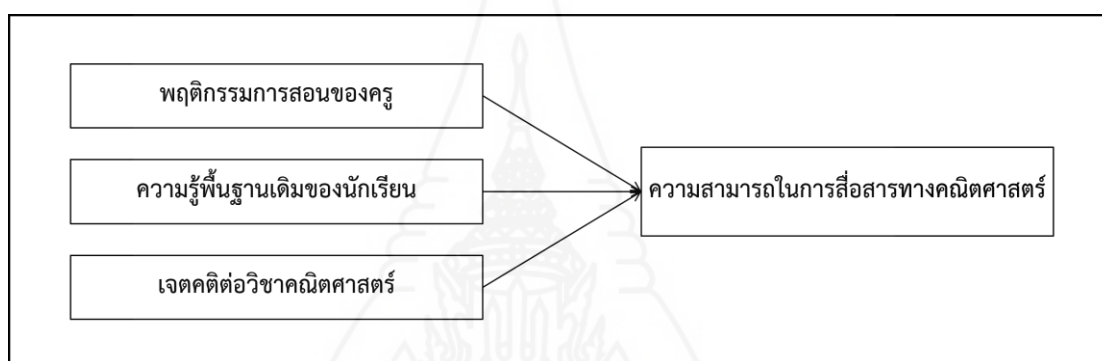
## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### 3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในด้านต่าง ๆ ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่หลายตัวแปร โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยคัดเลือกจากการศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน ตามกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### 4. สมมติฐานของการวิจัย

4.1 พฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.2 พฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### 5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วยตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้

ศึกษาจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 พฤติกรรมการสอนของครู** หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบวัดแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดพฤติกรรมการสอนของครู 4 ด้าน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนด้านการจัดการเรียนการสอน พฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน พฤติกรรมการสอนด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการสอนด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

**6.2 ความรู้พื้นฐานเดิม** หมายถึง ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ หรือความสามารถของนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้เพื่อเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยผู้วิจัยใช้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ขึ้นเป็นหลักฐานในการเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากงานรับสมัครนักเรียน กลุ่มบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์

**6.3 เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ อารมณ์ ท่าที หรือพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามวิธีของลิเคิร์ท ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากใช้เวลาไม่มาก และได้คำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงมากกว่าวิธีอื่น โดยสร้างแบบแบบสอบถามเป็นแบบวัดแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งวัดตามองค์ประกอบของเจตคติ 3 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

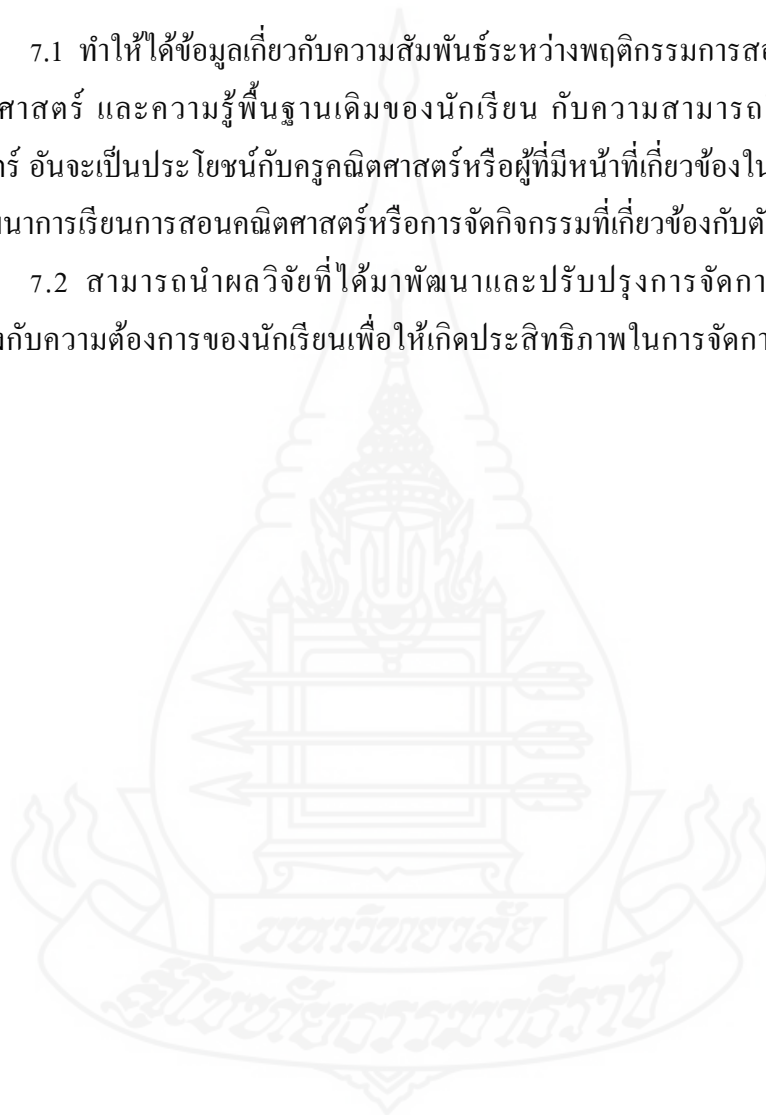
**6.4 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษา สัญลักษณ์ รูปภาพ แบบจำลอง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความรู้ความเข้าใจ แนวคิด หรือความสัมพันธ์ต่างๆ โดยใช้หลักการและความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนเองนำเสนอผ่านสื่อต่างๆ ด้วยวิธีที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจตรงกันอย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ด้านการแสดง

แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และด้านความชัดเจนในการนำเสนอ และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค 3 ระดับ คือ 0 – 2 คะแนน

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์กับครูคณิตศาสตร์หรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หรือการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้

7.2 สามารถนำผลวิจัยที่ได้มาพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด





## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำเสนอวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. พฤติกรรมการสอนของครู
2. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
3. ความรู้พื้นฐานเดิม
4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

#### 1. พฤติกรรมการสอนของครู

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนของครูในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่  
ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครู ความสำคัญของพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรม  
การสอนที่ดี และการวัดพฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

##### 1.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครู

มีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครู (ฉวีวรรณ  
มาลี, 2552; เกลิมศักดิ์ นามเขียน, 2547; ชีรยุทธ์ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา, 2526; นิพนธ์ สิ้นพูน, 2545;  
วิฒนชัย ธีรศิลาเวทย์, 2546; อัจฉรา ประไพตระกูล, 2543) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอน  
ของครูหมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของครูในขณะที่ดำเนินการจัดกิจกรรมหรือ  
ประสบการณ์ให้แก่ นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านความรู้ เจตคติ และทักษะต่าง ๆ ตาม  
จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องของ อัจฉรา ประไพตระกูล (2543) ได้  
กล่าวถึงพฤติกรรมการสอนของครูว่ามีผลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นผลสะท้อน  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งให้ เห็นว่า ครูเป็นบุคคลสำคัญที่ทำให้พฤติกรรมการเรียน  
ของนักเรียนเปลี่ยนแปลง ดังนั้นครูจึงต้องพัฒนาและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของตนเอง  
ต้องเป็นผู้จริงจังในวิชาที่ตนสอน มีการเตรียมการสอน และหมั่นแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนา  
ตนเองให้ทันสมัยอยู่เสมอ โดยนักวิชาการหลายท่านได้จำแนกพฤติกรรมการสอนของครูออกเป็น

หลายด้าน (กิติ ครอบบุญ, 2555; คณิงนิจ พลเสน และคณะ, 2551; พิศเพลิน สาระสันต์, 2547; เมธี สารดิษฐ์, 2557; สุรางค์ โท้วตระกูล, 2553) สามารถสรุปและจำแนกออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนด้านการจัดการเรียนการสอน พฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนด้านการใช้สื่อ การเรียนการสอน พฤติกรรมการสอนด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการสอนด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

**1.1.1 พฤติกรรมการสอนด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน** หมายถึง พฤติกรรมของครูผู้สอนในการเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่วางไว้

**1.1.2 พฤติกรรมการสอนด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน** หมายถึง พฤติกรรมของครูผู้สอนในการเลือกใช้ อุปกรณ์ เทคโนโลยีทางการศึกษาต่าง ๆ มาประกอบการเรียนการสอน

**1.1.3 พฤติกรรมการสอนด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้** หมายถึง พฤติกรรมของครูผู้สอนในการใช้เครื่องมือหรือวิธีการต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกในลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน

**1.1.4 พฤติกรรมการสอนด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน** หมายถึง พฤติกรรมของครูผู้สอนในการสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนและการควบคุมชั้นเรียน

## 1.2 ความสำคัญของพฤติกรรมการสอนของครู

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนของครู (กรมวิชาการ, 2534, น. 64; สุภภรณ์ อุดมทรัพย์, 2555, น.71; สุจิตรา เถาว์โท, 2555, 36; อัจฉรา ประไพตระกูล, 2543, น.98) สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครูส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พฤติกรรมการสอนที่ดีจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น นักเรียนมีสุขภาพจิตที่ดี มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน มีความตั้งใจและกระตือรือร้น ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้หากครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี เหมาะสม มีการจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก รวมถึงการประพฤติปฏิบัติหรือการแสดงออกอันเหมาะสม ขณะทำดำเนินการเรียนการสอน จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นประสบความสำเร็จด้วย นอกเหนือจากเอกสารของนักการศึกษาที่ได้กล่าวในข้างต้นแล้ว บุญชม ศรีสะอาด (2524, น.1) ได้กล่าวว่า คุณภาพการสอนที่ดีของครูขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการสอนของครูด้วยเช่นกัน กล่าวคือ ครูควรชี้แนะ บอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน กิจกรรมและงานที่จะต้องปฏิบัติตลอดภาคเรียน ให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน ให้โอกาสแก่นักเรียน ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามความเหมาะสม มีการเสริมแรง ชมเชย ตำหนิ หรือให้รางวัลแก่นักเรียนตามความเหมาะสม ในการ

มอบหมายงานให้นักเรียน ครูต้องมีการให้ข้อมูลป้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ผ่านและไม่ผ่านของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้แก้ตัวใหม่

### 1.3 พฤติกรรมการสอนที่ดี

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนของครู (บุญชม ศรีสะอาด, 2524, น.1; สุมน อมรวิวัฒน์ และสมพงษ์ จิตระดับ, 2530, น.21; วัฒนชัย อธิศิลาเวทย์, 2546, น.12 – 15; ฉวีวรรณ มาลี, 2552, น.33 – 36) สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนที่ดี คือ ครูต้องเตรียมความพร้อมพื้นฐาน มีความรู้ดี มีความสามารถในการสอน ศึกษาหลักสูตร เอกสารประกอบหลักสูตรให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ วางแผนเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาเนื้อหาความรู้เพิ่มเติม จัดหาหรือผลิตสื่อการเรียนรู้อื่นๆ จัดทำแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ทดลองสอนเพื่อประเมินจุดอ่อนในด้านต่าง ๆ มีการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมและช่วยเสริมสร้างหรือสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน มีการเลือกใช้เทคนิควิธีการสอนหรือหลักจิตวิทยาเพื่อสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้ มีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมและหลากหลาย วัดและประเมินผลอย่างยุติธรรม ทั้งนี้ครูต้องมีความประพฤติที่เหมาะสม มีสัมพันธภาพที่ดีกับนักเรียน และสามารถควบคุมชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ทิศนา ขัมมณี (2552, น.476) ได้กล่าวถึงหลักการและลักษณะการสอนที่ดีว่า หลักการและลักษณะการสอนที่ครูยึดถือและปฏิบัติจะส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมการสอนของครูด้วย ดังนั้นถ้าครูยึดหลักการสอนหรือมีลักษณะการสอนที่ดีย่อม

### 1.4 การวัดพฤติกรรมการสอนของครู

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนของครู ในประเด็นการวัดพฤติกรรมการสอนของครู (เฉลิมสิน สิงห์สนอง, 2559, น.63 – 64; วิมลวรรณ มีบุญ, 2557, 58 – 61; เมธี สารดิษฐ์, 2557, น.69 – 70; เบ็ญจพร ภิรมย์, 2554, น. 63 – 70; เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล, 2558, น.25 - 28) สรุปได้ว่า การวัดพฤติกรรมการสอนของครู มีวิธีการวัดและเครื่องวัด ดังนี้

1. วิธีการสังเกต และจดบันทึกพฤติกรรมการสอน โดยการเข้าไปสังเกตการสอนของครูในช่วงเวลาที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
2. วิธีการสัมภาษณ์ และจดบันทึกการสัมภาษณ์ จากครูผู้สอน หรือนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากครู
3. วิธีการสอบถามความคิดเห็น โดยใช้แบบสอบถามกับครูหรือนักเรียน เพื่อวัดพฤติกรรมการสอนของครู

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และ

เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบวัดแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นวัดพฤติกรรมการสอนของครู 4 ด้าน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนด้านการจัดการเรียนการสอน พฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน พฤติกรรมการสอนด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการสอนด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

## 2. ความรู้พื้นฐานเดิม

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานเดิมในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม ความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิม การวัดพื้นฐานความรู้เดิม และผลการศึกษาทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานเดิม มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม (โกมล ไพศาล, 2549, น.26; นิพนธ์ สิ้นพูน, 2545, น.29; โสภณ ตอพล, 2553, น.49; จุติยา วงศ์วิทยากุล, 2554, น. 17) สามารถสรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมหมายถึง ความรู้ ทักษะและความสามารถของนักเรียนในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งเป็นความรู้ที่จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้บทเรียนที่จะก่อให้เกิดความรู้ใหม่ หากนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มาก จะช่วยเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้มากและรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ทรวงวิทย์ สุวรรณธาดา (2524, น.8) กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับสูง นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเดิมมาก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ต่อเนื่องในคณิตศาสตร์ระดับสูงบางวิชาและทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.2 ความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานเดิม (พิจิตรา เกษประดิษฐ์, 2552, น.9; สิริชนม์ ปิ่นน้อย, 2542, น.49; ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2542, น.3) สรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนโดยทั่วไปมักจะลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากต่อเนื่องกัน นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เนื้อหาบางสิ่งบางอย่างมาก่อนแล้วจึงจะเรียนเนื้อหาใหม่ได้ พื้นฐานความรู้เดิมจึงเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการเรียนการสอน หากนักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมอย่างเพียงพอจะเป็นฐานสำคัญที่จะช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น รวดเร็วขึ้น และมั่นคงขึ้น สอดคล้องกับสุจิตรา เถาว์โท (2555, น.43) กล่าวไว้ว่า ปัญหาแรกที่จะพบในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่เท่ากัน นักเรียนบางคนมีพื้นฐานที่เพียงพอที่จะสามารถเข้าใจและ

เรียนรู้เนื้อหาทฤษฎีในชั้นเรียนไปได้ดี แต่นักเรียนบางคนมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่ดีพอ หรือไม่มากนัก ทำให้ไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ดีเท่าที่ควร

### 2.3 การวัดความรู้พื้นฐานเดิม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานเดิม ในประเด็นการวัดพื้นฐานความรู้เดิม (Bloom, 1971, p.923; ทรงวิทย์ สุวรรณชาติ, 2524, น.8; สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์, 2555, น.39; ลุติยา วงศ์วิทยากุล, 2554, น.20; นิพนธ์ สีนพูน, 2545, น.33) สรุปได้ว่า การวัดความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนเป็นการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนเกี่ยวกับความรู้ ทักษะ หรือความสามารถพื้นฐาน ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนทราบระดับความรู้พื้นฐานของนักเรียน และประเมินได้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาใหม่แล้วหรือไม่ โดยการวัดความรู้พื้นฐานเดิมดำเนินการได้โดยการดูผลการเรียนจากชั่วโมงก่อน หรือการใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่อาจใช้ทั้งแบบมาตรฐานหรือครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง

### 2.4 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน เป็นผลการทดสอบที่สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) จัดการทดสอบระดับชาตินิยมพื้นฐาน (O-NET: Ordinary Education Test) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความรู้และความคิดของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งนำผลการทดสอบไปใช้ประกอบการประกอบหนึ่งในการจบการศึกษาตามหลักสูตรฯ ปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียน และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชาติ โดยเป็นการประเมินตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ ซึ่งลักษณะและรูปแบบของแบบทดสอบจะเป็นข้อสอบ 2 รูปแบบ คือ ปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และปรนัยแบบเติมคำตอบ รวมคะแนนทั้งหมด 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2562)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ หรือความสามารถของนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้เพื่อเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยผู้วิจัยใช้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (O-NET) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้เป็นหลักฐานในการเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากงานรับสมัครนักเรียน กลุ่มบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์

### 3. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ ความหมายของเจตคติและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสำคัญของเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบของ เจตคติ และการวัดเจตคติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 ความหมายของเจตคติและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ มีนักวิชาการให้ความหมายของเจตคติ (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2553, น.246; พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น.106; วัฒนชัย ธีรศิลาเวทย์, 2546, น. 20 – 21; ศักดิ์ สุนทรเสณี, 2531, น.2; กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ, 2532, น.239 - 240) สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้ นึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น อารมณ์ ท่าที หรือความพร้อมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหลังจากมีประสบการณ์กับสิ่งนั้น ซึ่งจะส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นไปในทิศทางใดทางหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง โดยแสดงพฤติกรรมออกมา 2 ลักษณะ คือ เจตคติทางบวก จะแสดงออกในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ หรือสนับสนุนสิ่งนั้น และอีกลักษณะหนึ่งคือเจตคติทางลบ จะแสดงออกในทางไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย หรือไม่สนับสนุนสิ่งนั้น นอกจากนี้ Wilson (1971, p.685-689) กล่าวว่า บางคนอาจไม่ตอบสนองต่อสิ่งนั้น ไม่เข้าข้างในข้างหนึ่ง รู้สึกเฉยๆ ไม่ชอบ ไม่เกลียด มีลักษณะที่ไม่เป็นเจตคติทางบวกหรือเจตคติทางลบ เรียกว่า เจตคติที่เป็นกลาง เมื่อศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล, 2539, น.25; มิตรชัย มีชัย, 2544, น.13; ศิวพร ไชยพะยอม, 2550, น.33) สรุปได้ว่า เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก นึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น อารมณ์ หรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อการเรียนหรือการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ที่แสดงออกมากในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ทั้งในลักษณะพึงพอใจ การเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบ ความกลัว ความกล้า การให้ความสำคัญ เป็นต้น ฐิติพร ลิณีฐญา (2547, น.13) และกิติ ครองบุญ (2555, น.22) กล่าวว่าเพิ่มเติมว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับประโยชน์หรือความจำเป็นของวิชาคณิตศาสตร์ ความสำคัญของเนื้อหา และการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนหลังจากที่ได้รับความรู้หรือประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

#### 3.2 ความสำคัญของเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (อัญชลี แจ่มเจริญ, 2526, น.63; สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2553, น.367; โสพล ดอพล, 2553, น.58) สรุปได้ว่า เจตคติเป็นแรงจูงใจที่ทำให้บุคคลกล้าเผชิญกับสิ่งเร้า ดังนั้นเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการ

เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง เนื่องจากจุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญมากนอกเหนือจากการพัฒนาด้านพุทธิพิสัยแล้ว คือ การส่งเสริมให้มีการพัฒนาด้านจิตพิสัยควบคู่ไปด้วย เช่น ความรู้สึก ความสนใจ เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม อาจจะทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดี ถ้าครูสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ย่อมเล็งเห็นคุณค่าความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้มีความสนใจและมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ให้เวลากับการศึกษาค้นคว้าวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น อันจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ Katz (อ้างในฉันทวุฒิ สกุณี, 2559, น.31) และอัจนา มุกดาสนิท (2545) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประการได้แก่

**3.2.1 เจตคติช่วยในการแสดงออกถึงความรู้** เจตคติจะเป็นสิ่งที่ใช้ในการประเมินและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ช่วยให้เราเข้าใจสิ่งแวดล้อมต่างๆ รอบตัว โดยสามารถตีความหรือประเมินค่าสิ่งที่อยู่รอบตัวเราได้

**3.2.2 เจตคติช่วยในการปรับตัว** เจตคติช่วยให้มนุษย์เราปรับตัวเข้าหาสิ่งที่พึงพอใจมากที่สุดหรือหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่พึงพอใจมากที่สุด

**3.2.3 เจตคติช่วยในการป้องกันตนเอง** เจตคติช่วยปกป้องภาพลักษณ์หรือความเป็นตัวตนของตนเองต่อความขัดแย้งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจและแสดงออกมาเพื่อปกป้องตนเอง

**3.2.4 เจตคติช่วยในการแสดงออกถึงค่านิยม** เจตคติจะทำหน้าที่แสดงลักษณะตัวตนที่แท้จริงของมนุษย์ซึ่งเป็นการแสดงออกทางเจตคติที่สร้างความพอใจให้กับบุคคลที่แสดงเจตคตินั้นออกมา

### 3.3 องค์ประกอบของเจตคติ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของเจตคติ (Triandis และ Oskamp อ้างในฉันทวุฒิ สกุณี, 2559, น.33; วัฒนชัย อธิศิริลาเวทย์, 2546, น.23; สร้อยตระกูล อรรถมานะ, 2542, น.64 – 65; ประสาน มาลากุล ณ อยุธยา, 2522, น. 45 – 46) สามารถสรุปได้ดังนี้

**3.3.1 องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive component)** คือ ความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งเร้าของบุคคล เพื่อเป็นเหตุให้สรุปใจความและรวมเป็นความเชื่อ หรือช่วยในการประเมินค่าสิ่งเร้านั้น ระบุว่าสิ่งนั้นมีความสำคัญจำเป็นต่อชีวิต มีประโยชน์ หรือโทษ ดีหรือเลวอย่างไร

**3.3.2 องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective component)** คือ อารมณ์หรือความรู้สึกต่างๆ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า อันเป็นผลมาจากการประเมินค่าสิ่งเร้านั้น เช่น ความสุข ความกังวล ความชอบ ความเบื่อหน่าย ความพอใจ

**3.3.3 องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral component)** คือ แนวโน้มหรือความพร้อมที่บุคคลจะแสดงออก ประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

### 3.3 การวัดเจตคติ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติ นักวิชาการหลายท่านได้เสนอรูปแบบวิธีในการวัดเจตคติ (Thurstone, 1982, p.726; Likert, 1967; p. 90-95; ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2534, น. 214 – 215; ฐิติยา วงศ์วิทยากุล, 2554, น.36) สรุปได้ว่า เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้ในรูปของความคิดเห็นจากการแสดงออกทางภาษา หรือจากการสัมภาษณ์บุคคลที่รู้จักกับผู้ที่เรากำลังวัด และจากการใช้แบบสอบถาม โดยการสร้างแบบสอบถามนั้นต้องให้ความหมายของเจตคติและกำหนดสิ่งที่วัดให้แน่นอน แล้วจึงสร้างข้อความหรือข้อคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาที่แต่ละหัวข้อที่ต้องการวัด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ อารมณ์ ท่าที หรือพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามวิธีของลิเคิร์ต ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากใช้เวลาไม่มากและได้คำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงมากกว่าวิธีอื่น โดยสร้างแบบแบบสอบถามเป็นแบบวัดแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด) ซึ่งวัดตามองค์ประกอบของเจตคติ 3 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

## 4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อต่างๆ ได้แก่ ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 4.1 ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

หน่วยงานการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา, 1989, p.214; อัมพร ม้าคะนอง, 2559, น.56 – 57; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561; ปริญญา สองสีดา, 2550, น.33; จิรากร สำเร็จ, 2551, น.51) สรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษา สัญลักษณ์ รูปภาพ แบบจำลอง และโครงสร้าง



ทางคณิตศาสตร์ ในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความรู้ความเข้าใจ แนวคิด หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ โดยใช้หลักการและความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนเองนำเสนอผ่านสื่อต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจตรงกันอย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

#### 4.2 ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หน่วยงานทางการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการสื่อสาร (สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา, 1989, p.26; Bichnell อ้างใน อัมพร ม้าคนอง, น.57; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) สรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นตัวเชื่อมระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดของผู้อื่นที่มีความคิดที่แตกต่างกันในสถานการณ์เดียวกัน อีกทั้งยังทำให้ผู้สอนได้รับรู้ความคิดของผู้เรียน ทำให้สามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ยุพิน พิพิธกุล (2539, น.1 – 2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง ที่มีภาษาเฉพาะของตนเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีอักษรเป็นตัวเลข และมีสัญลักษณ์แทนความคิด ดังนั้นผู้ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์จะเข้าใจตัวเลขและสัญลักษณ์ที่ตรงกัน

#### 4.2 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หน่วยงานทางการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านเสนอแนวทางต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561; สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา, 1989, p.26; อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.58; ธีภรณ์ พรหมณะ, 2546, น.19; Mumme & Sheoherd} 1993} p.9 – 11; สิทธิพร ทิพย์คง, 2545, น.100; ปริญญา สองสีดา, 2550, น.44) สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

4.2.1 จัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และควรเป็นกิจกรรมสถานการณ์ หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อถ่ายต่อความเข้าใจและดึงดูดความสนใจของนักเรียน

4.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ให้นักเรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ภายในกลุ่ม

4.2.3 ใช้คำถามปลายเปิด เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ และได้กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและตอบสนองออกมา

4.2.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้การพูดและเขียน เพื่อสื่อสารความรู้ความเข้าใจหรือแนวความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้กล่าวถึงประสบการณ์ที่นักเรียนควรจะได้รับในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสซักถามหลังจากฟังคำอธิบาย นำเสนอแนวคิดหรือเหตุผลที่แตกต่างออกไป หรือได้ลองลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเมื่อนักเรียนได้สื่อสารแล้วควรมีโอกาสได้ทราบผลของการกระทำนั้นทันที เพื่อทำให้นักเรียนได้ทราบว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ดีมากน้อยเพียงใด

### 5.3 การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในประเด็นการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา, 1989, น.214 – 217; จิตติมา ซอบเอียด, 2551, น.73 – 75; ทินรัตน์ กาญจนกฤษ, 2550, น.97; อัมพร ม้าคะนอง, 2559, น.59; ฤทธิ์พิชญ์ ภาคภูมิ, 2560, น.24; ฉัชพล เผ่าทิพย์จันทร์, 2560, น.52, ไพศาล แผลงทับทอง, 2558, น.49) สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ควรประเมินจากหลักฐานหรือผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีที่หลากหลายและตรงตามความเป็นจริง ซึ่งควรหาหลักฐานที่แสดงความสามารถบรรยายความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิตให้เห็นภาพ ความสามารถในการเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินความคิดทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่ได้พบในรูปแบบการเขียนหรือนำเสนอปากเปล่า และความสามารถในการใช้ภาษา เครื่องหมาย สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้การเขียนในการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการเขียนสะท้อนความรู้ความเข้าใจของนักเรียนให้การใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน โดยได้ใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยในการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (จิตติมา ซอบเอียด, 2551, น.73 – 75; ทินรัตน์ กาญจนกฤษ, 2550, น.97; Kennedy and Tipps, 1994, p.181; พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544; พรรรทิพา พรหมรักษ์, 2552, น. 57; ฤทธิ์พิชญ์ ภาคภูมิ, 2560, น.73 - 76; ฉัชพล เผ่าทิพย์จันทร์, 2560, น.71 – 73) สรุปได้ว่า เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์การให้คะแนน

แบบรูปรีค โดยประเมินจากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ด้านการ  
แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และด้านความชัดเจนในการนำเสนอ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์  
หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษา สัญลักษณ์ รูปภาพ แบบจำลอง และ โครงสร้างทาง  
คณิตศาสตร์ ในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความรู้ความเข้าใจ แนวคิด หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ โดยใช้  
หลักการและความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนเองนำเสนอผ่านสื่อต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลาย เพื่อให้  
ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจตรงกันอย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวัด  
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยใช้  
เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของภรทิพย์ ภาคภูมิ (2560, น.73 –  
76) ที่ประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านการใช้  
ภาษาทางคณิตศาสตร์ ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และด้านความชัดเจนในการนำเสนอ  
และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค 3 ระดับ คือ 0 – 2 คะแนน

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทาง  
คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ  
ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เป็นแนวทางในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถใน  
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการ  
สื่อสารทางคณิตศาสตร์ยังมีไม่มากนัก ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับปัจจัยดังกล่าว 12 เรื่อง ได้แก่  
งานวิจัยของ อังสนา จันแดง (2549) เบ็ญจพร ภิรมย์ (2551) เมธาสิทธิ์ ธีรรัตน์ศรีสกุล (2558)  
วิภาดา นาเลา (2558) สำรวย หาญห้าว (2558) เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) นิพนธ์ พูนสิน (2545)  
นันทน์ภัส พลเดมา (2550) สุจิตรา เถาว์โท (2555) โสพล ตอพล (2553) จุติยา วงศ์วิทยากุล (2554)  
สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ (2555) สรุปในแต่ละประเด็นได้ดังนี้ ดังนี้

ประเด็นวัตถุประสงค์ของการวิจัยพบว่า นันทน์ภัส พลเดมา (2550) มีวัตถุประสงค์ที่  
สอดคล้องและใกล้เคียงกับประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา คือ รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิง  
สาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ศึกษาตัวแปร  
เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การทำงานกลุ่ม และพฤติกรรมการสอนของ  
ครู สำหรับงานวิจัยของอังสนา จันแดง (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรที่เป็นปัจจัยเชิงสาเหตุ 4 ตัวแปร  
ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อการเรียน พฤติกรรมการสอน และพฤติกรรมทางการเรียน

เบ็ญจพร ภิรมย์ (2551) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล เจตคติต่อการเรียน บุคลิกภาพ และศึกษาตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อม ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู บรรยากาศในชั้นเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เมธาสิทธิ์ ธีญรัตน์ศรีสกุล (2558) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจ พฤติกรรมการเรียน และสภาพแวดล้อมในห้องเรียน วิภาดา นาเลา (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวแปร 5 ด้าน ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สัมพันธภาพระหว่างเพื่อน ระหว่างครูกับผู้เรียน คุณภาพการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียน สාරวย หาญห้าว (2558) ได้ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวแปร 6 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติ และความตั้งใจเรียน นิพนธ์ พูนสิน (2545) ได้ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียน และพฤติกรรมการสอน สุจิตรา เถาว์โท (2555) ได้ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความรู้พื้นฐานเดิม พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง โสพล ตอพล (2553) ได้ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับความคาดหวังของบิดามารดาต่อการเรียนของบุตร ความสัมพันธ์ในครอบครัว เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การส่งเสริมและช่วยเหลือของบิดามารดา ความรู้พื้นฐานเดิม มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และความถนัดทางการเรียน จุติยา วงศ์วิทยากุล (2554) ได้ศึกษาตัวแปรทั้งหมด 9 ตัว ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะความเข้าใจภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คุณภาพการสอน ความตั้งใจเรียน มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และความมีวินัยในตนเอง สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน ความถนัดทางการเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู

ในประเด็นของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยทั้ง 12 เรื่อง พบว่า อังสนา จันแดง (2549) และ เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษา ระดับปริญญาตรี เบ็ญจพร ภิรมย์ (2551) และสාරวย หาญห้าว (2558) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมธาสิทธิ์ ธีญรัตน์ศรีสกุล (2558) และ โสพล ตอพล (2553) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิภาดา นาเลา (2558) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างจากครูและนักเรียนในระดับชั้น

มัธยมศึกษาตอนปลาย นิพนธ์ พูนสิน (2545) นันทน์ภัท พลเดมา (2555) และสุจิตรา เถาว์โท (2550) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จุฑิยา วงศ์วิทยากุล (2554) และสุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ (2555) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในประเด็นเครื่องมือการวิจัย พบว่า อังสนา จั่นแดง (2549) ได้ใช้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน และใช้แบบสอบถามแบบเลือกตอบ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) แบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรอิสระอื่น ๆ เบ็ญจพร ภิรมย์ (2551) ใช้แบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผล ใช้แบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ในการวัดเจตคติต่อการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และบุคลิกภาพ และใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียน เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (2558) ใช้แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิชาดา นาเลา (2558) ใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ให้คะแนนเป็น 5 ระดับ ในการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม 6 ด้าน ได้แก่พฤติกรรมการเรียน เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สัมพันธภาพระหว่างเพื่อน สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน คุณภาพการสอนของครู และสภาพบรรยากาศในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำรวย หาญห้าว (2558) ใช้แบบทดสอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก และใช้แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง ในการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ใช้แบบทดสอบในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และใช้แบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับในการวัดตัวแปรอิสระตัวอื่น ๆ นิพนธ์ พูนสิน (2545) ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วัดความถนัดทางการเรียน และวัดความรู้พื้นฐานเดิม ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก และใช้แบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ นันทน์ภัท พลเดมา (2550) ใช้แบบทดสอบวัดการสื่อสาร โดยเป็นแบบทดสอบเขียนตอบที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด และใช้แบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ในการวัดพฤติกรรมการสอนของครู สุจิตรา เถาว์โท (2555) ใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการวัดความถนัดทางการเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ในการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พฤติกรรมการเรียน การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง และพฤติกรรมการสอนของครู และใช้แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เดิม

อัตราส่วนของครูต่อนักเรียน และประสบการณ์ในการสอนของครู โสพล ตอพล (2553) ใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกในการวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ และใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ในการวัดมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง วัดเจตคติต่อการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน ความสัมพันธ์ในครอบครัว และใช้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานในการวัดความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน รุติยา วงศ์วิทยากุล (2554) ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกในการวัดความรู้พื้นฐานเดิม ใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ในการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คุณภาพการสอน ความตั้งใจเรียน มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และความมีวินัยในตนเอง สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ (2555) ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกในการวัดความรู้พื้นฐานเดิม วัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และวัดความถนัดทางการเรียน และใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ในการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และคุณภาพการสอนของครู

ในประเด็นการวิเคราะห์ข้อมูล งานวิจัยทั้ง 12 เรื่อง ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับตัวแปรตามและใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเพื่อหาสมการพยากรณ์ตัวแปรตาม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 12 เรื่อง ผู้วิจัยได้แนวคิดเบื้องต้นในการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยประกอบไปด้วยตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งผู้วิจัยจะได้กำหนดกรอบแนวคิดและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

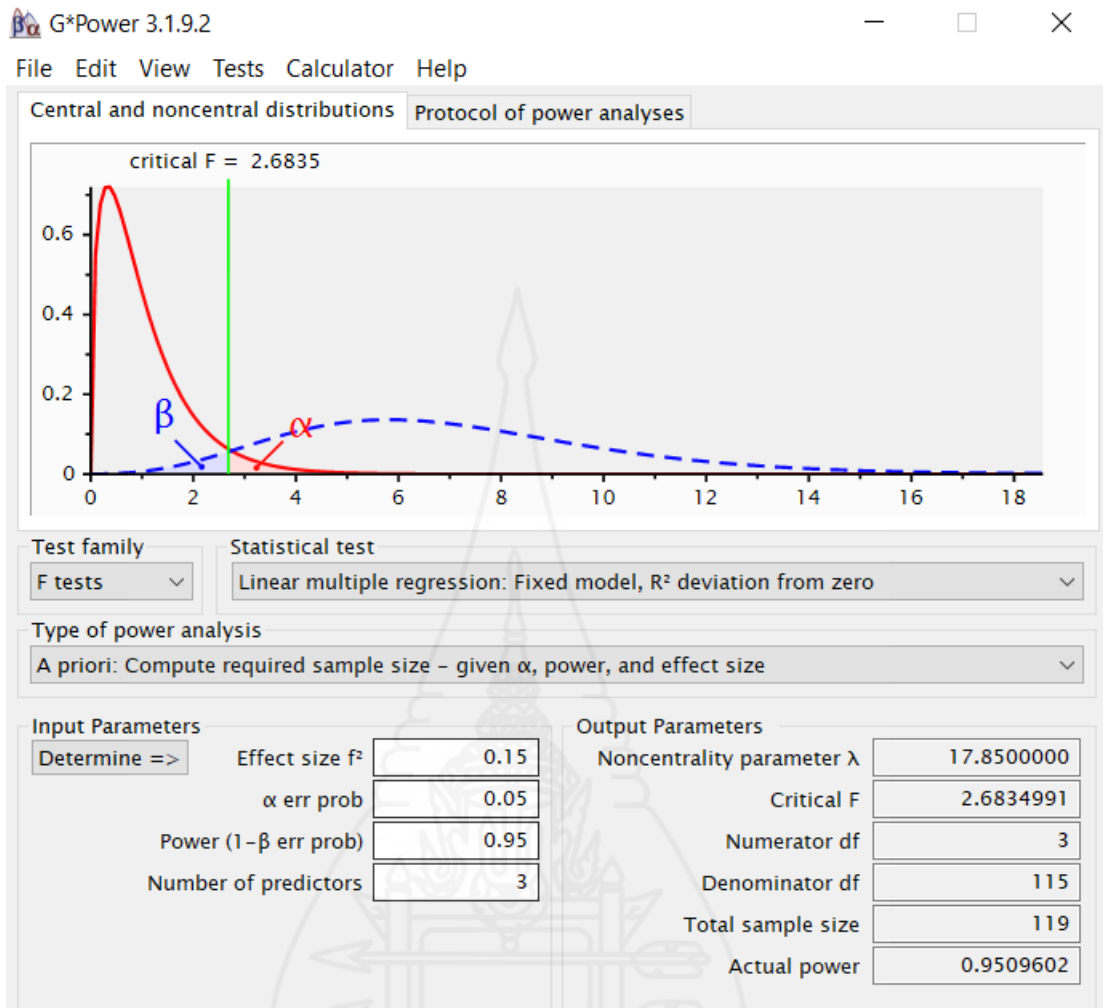
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2563 จำนวน 501 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2563 จำนวน 150 คน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ G\*Power 3.1 โดยกำหนดขนาดอิทธิพล (Effect Size) 0.15 ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha = .05$ ) 95% อำนาจการทดสอบ (Power of Test) 0.95 และจำนวนตัวแปรที่ทำนาย 3 ตัว ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 119 คน ดังภาพที่ 3.1 โดยในงานวิจัยผู้วิจัยขอกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 150 คน



ภาพที่ 3.1 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม G\*Power 3.1

ขั้นที่ 2 สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 150 คน โดยใช้การสุ่มแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน (Proportion Stratified Random Sampling) แยกตามแผนการเรียนของโรงเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 7 แผนการเรียน ดังนี้ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ แผนการเรียนภาษาอังกฤษ - คณิตศาสตร์ แผนการเรียนภาษาอังกฤษ - ภาษาที่ 3 แผนการเรียนภาษาไทย - สังคมศึกษา แผนการเรียนศิลปะ แผนการเรียนธุรกิจ และห้องเรียนพิเศษ

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์นั้น กำหนดเป็นสัดส่วนจากจำนวนนักเรียนตามแผนการเรียนที่มีขนาดต่างกันกับจำนวนนักเรียนที่เป็นประชากรทั้งหมด เพื่อให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างตามที่กำหนด โดยใช้สูตร



$$n = \frac{N_i}{N} \times \text{ขนาดของกลุ่มตัวอย่างรวม}$$

เมื่อ  $n$  แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่างของแต่ละกลุ่มย่อย

$N_i$  แทน จำนวนประชากรของแต่ละกลุ่มย่อย

$N$  แทน จำนวนประชากรทั้งหมด

และผู้วิจัยได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามแผนการเรียนดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ขนาดกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกแผนการเรียน

แผนการเรียน	จำนวนประชากร	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
1. แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์	121	$\frac{121}{501} \times 150 = 36$
2. แผนการเรียนภาษาอังกฤษ - คณิตศาสตร์	43	$\frac{43}{501} \times 150 = 13$
3. แผนการเรียนภาษาอังกฤษ - ภาษาที่ 3	132	$\frac{132}{501} \times 150 = 40$
4. แผนการเรียนภาษาไทย – สังคมศึกษา	40	$\frac{40}{501} \times 150 = 12$
5. แผนการเรียนศิลปะ	44	$\frac{44}{501} \times 150 = 13$
6. แผนการเรียนธุรกิจ	30	$\frac{30}{501} \times 150 = 9$
7. ห้องเรียนพิเศษ	91	$\frac{91}{501} \times 150 = 27$
รวม	501	$n = 150$

ขั้นที่ 3 เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามจำนวน 150 คน จากแผนการเรียนแต่ละขนาดตามตารางที่ 3.1 เพื่อให้เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู 2) แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

### การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

**2.1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน** จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ใช้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 ในการวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน โดยสถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานที่สร้างแบบทดสอบ จัดสอบ และประเมินตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ โดยแบบทดสอบมีทั้งหมด 25 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ (ระบายตัวเลขที่เป็นคำตอบ) จำนวน 5 ข้อ

**2.2 แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์** จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้พัฒนาและปรับปรุงแบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เป็นแบบวัดแบบมาตราประเมินค่า (rating scale) วัดระดับความรู้สึก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 28 ข้อ เพื่อวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

**2.2.1 ศึกษานิยามของตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์** และกำหนดตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำมาสร้างเป็นข้อคำถามในแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

**2.2.2 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา** จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ ให้สอดคล้อง ครอบคลุมนิยามของตัวแปรและตัวบ่งชี้ที่กำหนดไว้ โดยเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อคำถาม ควรมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ที่มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 ในการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 และผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

### 2.2.3 นำแบบวัดเจตคติทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับแก้จากข้อ

2.2.2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามกับคะแนนรวมจากข้ออื่นๆ ที่เหลือทั้งหมด (Item-total correlation) ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.221 ถึง 0.809 และวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.934

2.2.4 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้พัฒนาและปรับปรุงแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู ให้เป็นแบบวัดแบบมาตราประเมินค่า (rating scale) วัดระดับความรู้สึก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 27 ข้อ เพื่อวัดพฤติกรรมการสอนของครู มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.3.1 ศึกษานิยามของตัวแปรคุณภาพของครูผู้สอน และกำหนดตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู แล้วนำมาสร้างเป็นข้อคำถามในแบบแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู

2.3.2 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน) พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ให้สอดคล้อง ครอบคลุมนิยามของตัวแปรและตัวบ่งชี้ที่กำหนดไว้ โดยเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อคำถาม ควรมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ที่มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 ในการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 และผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.3.3 นำแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูที่ได้รับการปรับแก้จากข้อ 2.3.2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามกับคะแนนรวมจากข้ออื่นๆ ที่เหลือทั้งหมด (Item-total correlation) ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.560 ถึง 0.817 และวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.959

2.3.4 จัดพิมพ์แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้พัฒนาและปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.4.1 ศึกษานิยามของตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และกำหนดลักษณะที่แสดงออกถึงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของภรทิพย์ ภาควงศ์ (2560) มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และด้านความชัดเจนในการนำเสนอ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 3.2 แล้วนำมาสร้างเป็นข้อคำถามในแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	คำอธิบาย
<b>1. ด้านการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์</b>		
1.1 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์	2	สามารถใช้ภาษาและคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเพื่อสื่อความหมายให้ถูกต้องและตรงประเด็นทั้งหมด
	1	สามารถใช้ภาษาและคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเพื่อสื่อความหมายให้ถูกต้องและตรงประเด็นเป็นบางส่วน
	0	ไม่สามารถใช้ภาษาและคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้เลย หรือใช้ภาษาและคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเพื่อสื่อความหมายไม่ถูกต้อง
1.2 การใช้สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์	2	สามารถใช้สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความที่กำหนดให้เพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องและตรงประเด็นทั้งหมด
	1	สามารถใช้สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความที่กำหนดให้เพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องและตรงประเด็นเป็นบางส่วน

## ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	คำอธิบาย
	0	ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อความที่กำหนดให้เพื่อสื่อความหมายได้เลย หรือใช้สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความที่กำหนดให้เพื่อสื่อความหมายไม่ถูกต้อง
<b>2. ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์</b>		
2.1 การตีความ แปลความ และวิเคราะห์ความหมาย จากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้	2	สามารถตีความ แปลความหมาย และวิเคราะห์ความหมาย จากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็นทั้งหมด
	1	สามารถตีความ แปลความหมาย และวิเคราะห์ความหมาย จากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็นเป็นบางส่วน
	0	สามารถตีความ แปลความหมาย และวิเคราะห์ความหมาย จากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้เลย หรือตีความ แปลความหมาย และวิเคราะห์ความหมายจากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง
<b>2. ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์</b>		
2.2 การอธิบายวิธีคิด หรือวิธีแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์	2	สามารถอธิบายวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ มีการใช้แผนภาพ รูปภาพ ตาราง ประกอบการอธิบายเพื่อสื่อความหมาย และอธิบายลำดับขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องทั้งหมด
	1	สามารถอธิบายวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ มีการใช้แผนภาพ รูปภาพ ตาราง ประกอบการอธิบายเพื่อสื่อความหมาย และอธิบายลำดับขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่สามารถอธิบายวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหาได้เลย หรืออธิบายวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
2.3 การสรุปคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา	2	สามารถสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และมีความสมเหตุสมผล
	1	สามารถสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	0	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

## ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนน	คำอธิบาย
<b>3. ด้านความชัดเจนในการนำเสนอ</b>		
3.1 การเขียนอธิบายวิธีคิด	2	สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน เป็นระบบ และมีรายละเอียดที่สมบูรณ์
เพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงกัน	1	สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ แต่ไม่ชัดเจน และขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
	0	ไม่สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ หรือเขียนอธิบายวิธีคิดในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง

**2.4.2 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา** จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหากับภาษาที่ใช้ให้สอดคล้อง ครอบคลุมนิยามของตัวแปรและตัวบ่งชี้ที่กำหนดไว้ โดยเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อคำถาม ควรมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ที่มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 ในการตรวจสอบคุณภาพแบบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 และผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

**2.4.3 นำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับแก้** จากข้อ 2.4.2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล แล้วนำผลวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.876 มีค่าความยาก (difficulty) เท่ากับ 0.40 – 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก (discriminant) เท่ากับ 0.38 – 0.67

**2.4.4 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์** เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย จากสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ไปติดต่อกับ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอ

ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน

3.2 จัดเตรียมเครื่องมือการวิจัย ให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน ทำแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.4 เก็บรวบรวมผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O-NET) โดยขอความอนุเคราะห์งานวัดและประเมินผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เดิมของโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ และงานรับสมัครนักเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใหม่ที่ใช้ยื่นเป็นหลักฐานในการสมัครเข้าศึกษาต่อโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จากกลุ่มบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่นักเรียนให้มา

3.5 นำแบบสอบถามและแบบวัดทั้งหมดมาตรวจความสมบูรณ์ในการตอบแบบวัด แล้วนำผลมารวบรวมเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

4.1 นำข้อมูลที่สมบูรณ์จากแบบวัดมาให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด และป้อนข้อมูลเพื่อเตรียมวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.2 ใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

4.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว โดยวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation) และสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (C.V.)

4.2.2 ทดสอบสมมติฐานโดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ดังนี้

1) หาค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวแปร กับตัวแปรตาม โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) และทำการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยมีเกณฑ์การแปลผลสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ดังนี้

(นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2553, น.53)

$ r  < 0.30$	ความสัมพันธ์ต่ำ
$0.31 <  r  < 0.50$	ความสัมพันธ์ปานกลาง
$0.51 <  r  < 0.70$	ความสัมพันธ์สูง
$ r  > 0.71$	ความสัมพันธ์สูงมาก

2) วิเคราะห์ตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนระดับลดหลั่น (Hierarchical Stepwise Multiple Regression Analysis)





## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย

ตอนที่ 2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 สร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในตอนนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอค่าสถิติบรรยายให้ทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) ความรู้พื้นฐานเดิม (onet) และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) ของนักเรียนทั้ง 150 คนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยต่อไป ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ ประเภทค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง คะแนนต่ำสุดและคะแนนสูงสุด พบว่าลักษณะการแจกแจงของตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) ของนักเรียนทั้ง 150 คน คล้ายคลึงกัน เป็นการแจกแจงแบบเบ้ขวา มีความโด่งน้อย โดยค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งสามค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับคะแนนเต็มของตัวแปร มีค่าเท่ากับ 3.75 3.83 และ 21.13 ตามลำดับ ค่าการกระจายวัดด้วยสัมประสิทธิ์การแปรผันของตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 11.853 และ 11.118 ตามลำดับ ซึ่งมีการกระจายต่ำกว่าตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) มีค่าเท่ากับ 31.732 ส่วนตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) ของนักเรียนมีการแจกแจงแตกต่างจากตัวแปรทั้งสามที่กล่าวมา คือ เป็นการแจกแจงแบบเบ้ขวาและมีความโด่งมาก ซึ่งมีค่าการกระจายที่วัดด้วยสัมประสิทธิ์การแปรผันค่อนข้างสูง คือ 36.419 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์สถิติบรรยายของตัวแปร com, onet, att และ beh

	Mean	Std. Deviation	CV	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
com	21.1267	6.70400	31.732	.373	-.789	10.00	36.00
beh	3.7507	.44456	11.853	.607	-.457	2.78	4.81
att	3.8317	.42600	11.118	.252	-1.356	3.11	4.71
onet	21.4933	7.82763	36.419	2.023	4.588	12.00	56.00

หมายเหตุ: ขนาดกลุ่มตัวอย่าง = n = 150

## ตอนที่ 2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เป็นข้อเสนอผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ละคู่ และนำเสนอในรูปแบบเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังนี้

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายทั้ง 3 ตัว กับตัวแปรตาม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน (onet) กับตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) มีค่าเท่ากับ 0.734 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดความสัมพันธ์สูงมาก และมีอยู่จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 54.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรรองลงมา คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) กับตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) มีค่าเท่ากับ 0.644 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดความสัมพันธ์สูง และมีอยู่จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 41.47 ส่วนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าน้อยที่สุด คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) กับตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) มี

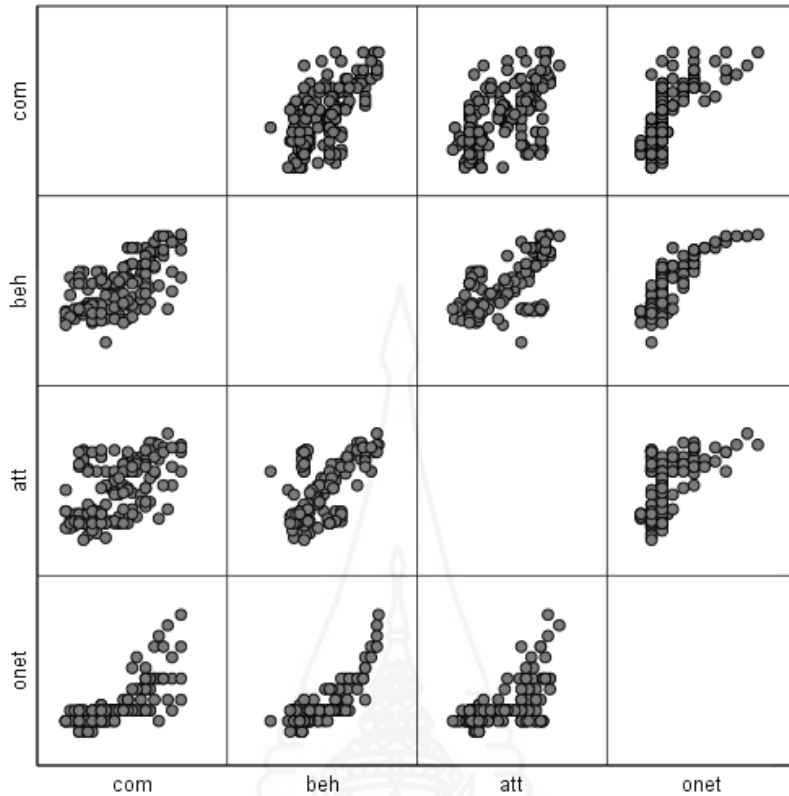
ค่าเท่ากับ 0.538 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดความสัมพันธ์สูง และมีอยู่จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 28.94 ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) พฤติกรรมการสอนของครู (beh) และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) มีความสัมพันธ์กันจริงอย่างมีนัยสำคัญทางปฏิบัติ ขนาดความสัมพันธ์ระดับสูงถึงสูงมาก (0.538 – 0.734) ทิศทางบวก มีความแปรปรวนร่วมตั้งแต่ร้อยละ 28.94 – 54.10 แสดงว่าตัวแปรทำนายทั้ง 3 ตัวแปรน่าจะมีอิทธิพลทางบวกต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายทั้ง 3 ตัวแปร พบว่าไม่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คู่ใดที่มีค่าสูงกว่า 0.822 หรือต่ำกว่า 0.538 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าอัตราความแปรปรวนเพื่อ (Variance Inflation Ratio: VIF) ของตัวแปร beh, att และ onet มีค่าเท่ากับ 3.257, 1.567 และ 3.213 ตามลำดับ ไม่มีค่าใดสูงเกินกว่า 5.300 แสดงว่า ไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ดังผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร 4 ตัวแปร

	com	beh	att	onet	VIF
com	1.000				
beh	.644**	1.000			3.257
att	.538**	.578**	1.000		1.567
onet	.734**	.822**	.570**	1.000	3.213

หมายเหตุ: n = 150, \*\*p < 0.01



ภาพที่ 4.1 แผนภาพกระจายของตัวแปร 3 ตัวแปร

### ตอนที่ 3 สร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์หาค่าถดถอยพหุคูณ เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรทำนาย 3 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู (beh) เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) ความรู้พื้นฐานเดิม (onet) ที่มีผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 150 คน ตามกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ ได้ผลการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** เมื่อใส่ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) เข้าในสมการถดถอย พบว่าตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) สามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) ได้เท่ากับร้อยละ 53.90 (ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์  $R^2 = 0.539$ ) ซึ่งมีขนาดสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F=172.936$ ;  $df=1, 148$ ;  $p=0.000$ ) อิทธิพลของตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเท่ากับ 0.629 และมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=13.151$ ;

$p=0.000$ ) นั่นคือ ความรู้พื้นฐานเดิมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.629 คะแนน

**ขั้นตอนที่ 2** เมื่อใส่ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) เพิ่มเข้าในสมการถดถอย พบว่าตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) และตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) ได้เท่ากับร้อยละ 54.40 (ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์  $R^2=0.544$ ) ซึ่งมีขนาดสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F=87.676$ ;  $df=2, 147$ ;  $p=0.000$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ในขั้นตอนที่ 1 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้น ( $\Delta R^2$ ) เท่ากับ 0.005 แสดงว่าตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) สามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) เพิ่มขึ้นได้อีกร้อยละ 0.5 อิทธิพลของตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) และตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) มีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเท่ากับ 0.540 และมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=6.455$ ;  $p=0.000$ ) และ 1.895 ( $t=1.286$ ;  $p=0.201$ ) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ นั่นคือ คะแนนความรู้พื้นฐานเดิมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.540 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อควบคุมตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูให้มีค่าคงที่ ในขณะที่คะแนนพฤติกรรมการสอนของครูเพิ่มขึ้น 1 คะแนน มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 1.895 คะแนน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อควบคุมตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมให้คงที่ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (beta) พบว่า อิทธิพลของตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) และพฤติกรรมการสอนของครู (beh) ที่มีผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (com) มีค่าเท่ากับ 0.631 และ 0.126 ตามลำดับ แสดงว่า อิทธิพลของตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) เท่ากับ 0.126 ทิศทางบวก ขนาดต่ำ และต่ำประมาณห้าเท่าของอิทธิพลของตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet)

**ขั้นตอนที่ 3** เมื่อใส่ตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) เพิ่มเข้าในสมการถดถอย พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม (onet) พฤติกรรมการสอนของครู (beh) และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (com) ได้ร้อยละ 56.20 (ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์  $R^2=0.562$ ) ซึ่งมีขนาดสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F=62.351$ ;  $df=3, 146$ ;  $p=0.000$ ) เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ในขั้นตอนที่ 2 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้น ( $\Delta R^2$ ) เท่ากับ 0.018 แสดงว่าตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) สามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (com) เพิ่มขึ้นได้อีกร้อยละ 1.8 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยบ่งบอกถึงอิทธิพลของตัวแปรทำนายที่มีต่อตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

(com) พบว่า อิทธิพลของตัวแปรอิทธิพลของตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) เท่ากับ 0.582 และมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=5.927$ ;  $p=0.000$ ) พฤติกรรมการสอนของครู (beh) เท่ากับ 0.069 และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=0.702$ ;  $p=0.484$ ) และอิทธิพลของตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) เท่ากับ 0.166 และมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=2.425$ ;  $p=0.017$ ) หมายความว่า เมื่อคะแนนความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนเพิ่มขึ้น 1 คะแนน มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.582 คะแนน เมื่อควบคุมตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้คงที่ คะแนนพฤติกรรมการสอนของครูเพิ่มขึ้น 1 คะแนน มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.069 คะแนน เมื่อควบคุมตัวแปรพื้นฐานความรู้เดิมและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และให้มีค่าคงที่ และนักเรียนที่มีเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 1 คะแนน มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.166 คะแนน เมื่อควบคุมตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูและความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนให้คงที่ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน (beta) พบว่า อิทธิพลของตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน (onet) ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) และตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) ที่มีผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (com) มีค่าเท่ากับ 0.582, 0.069 และ 0.166 ตามลำดับ แสดงว่าอิทธิพลของตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) เท่ากับ 0.582 ทิศทางบวก ขนาดสูง และสูงประมาณสี่เท่าของอิทธิพลของตัวแปรของตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) เท่ากับ 0.069 ทิศทางบวก ขนาดต่ำ และต่ำประมาณสองเท่าของอิทธิพลของตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) ซึ่งเท่ากับ 0.166 ทิศทางบวก ขนาดต่ำ ดังผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบขั้นตอนระดับลดหลั่น 3 ขั้นตอน ในตารางที่ 4.3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ถดถอยแบบขั้นตอนระดับลดหลั่นของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

	ขั้นตอนที่ 1				ขั้นตอนที่ 2				ขั้นตอนที่ 3			
	b	bet	t	p	b	bet	t	p	b	bet	t	p
const.	7.614		6.965	0.000	2.408		0.574	0.567	-3.549		-0.739	0.461
onet	0.629	0.734	13.151	0.000	0.540	0.631	6.455	0.000	0.499	0.582	5.927	0.000
beh					1.895	0.126	1.286	0.201	1.047	0.069	0.702	0.484
att									2.618	0.166	2.425	0.017
R	0.734				0.738				0.749			
R <sup>2</sup>	0.539				0.544				0.562			
Adj R <sup>2</sup>	0.536				0.538				0.553			
F	172.936; df=1, 148; p=0.000				87.676; df=2, 147; p=0.000				62.351; df=3, 146; p=0.000			
$\Delta R^2$	0.539				0.005				0.018			
$\Delta F$	172.936; df=1, 148; p=0.000				1.653; df=1, 147; p=0.201				5.880; df=1, 146; p=0.017			

ผลการวิเคราะห์ถดถอย 3 ขั้นตอนข้างต้น สรุปได้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ทั้ง 3 ขั้นตอนของตัวแปรทำนาย onet, beh และ att มีค่าเท่ากับ 53.9%, 0.5% และ 1.8% ตามลำดับ ค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรทำนายทั้ง 3 ตัวแปร จากสมการถดถอยขั้นตอนที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.582, 0.069 และ 0.166 ตามลำดับ นั่นคือ “ตัวแปรปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) ได้แก่ ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) มีอิทธิพลทางบวกขนาดใหญ่ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) มีอิทธิพลทางบวกขนาดเล็ก และพฤติกรรมการสอนของครู (beh) มีอิทธิพลทางบวกขนาดเล็ก” ซึ่งเป็นการยืนยันสมมติฐานวิจัย และผลการถดถอยรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน แสดงได้ดังนี้

สมการถดถอยรูปคะแนนดิบ

$$\text{com}' = -3.549 + 0.499(\text{onet}) + 1.047(\text{beh}) + 2.618(\text{att})$$

สมการถดถอยรูปคะแนนมาตรฐาน

$$z'_{\text{com}} = 0.582(z_{\text{onet}}) + 0.069(z_{\text{beh}}) + 0.166(z_{\text{att}})$$





## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอกล่าวถึงสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1. สรุปผลการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1.2 เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

##### 1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 พฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.2.2 พฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

##### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 *กลุ่มตัวอย่าง* คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2563 จำนวน 150 คน โดยคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ G\*Power 3.1 และใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน แยกตามแผนการเรียนของนักเรียน

**1.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล** ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยนำแบบวัด ทั้ง 2 ฉบับ คือ แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างให้ตอบคำถามในแบบวัด และรวบรวมผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานของนักเรียนจากกลุ่มบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วรวบรวมแบบวัดฉบับที่มีการตอบคำถามอย่างสมบูรณ์ เพื่อไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

**1.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล** ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว โดยวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation) และสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (C.V.) หาค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวกับตัวแปรตาม และวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

#### 1.4 ผลการวิจัย

**1.4.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายทั้ง 3 ตัว กับตัวแปรตาม** พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน (onet) กับตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) มีค่าเท่ากับ 0.734 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดความสัมพันธ์สูงมาก และมีอยู่จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรรองลงมา คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (beh) กับตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) มีค่าเท่ากับ 0.644 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดความสัมพันธ์สูง และมีอยู่จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าน้อยที่สุด คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) กับตัวแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com) มีค่าเท่ากับ 0.538 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดความสัมพันธ์สูง และมีอยู่จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าตัวแปรทำนายทั้ง 3 ตัวแปร น่าจะมีอิทธิพลทางบวกต่อแปรความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (com)

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพบว่า ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) พฤติกรรมการสอนของครู (beh) และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปร

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (com) ได้ร้อยละ 56.20 (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์การพยากรณ์  $R^2 = 0.562$ ) ซึ่งมีขนาดสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F=62.351$ ;  $df=3, 146$ ;  $p=0.000$ )

1.4.2 สมการพยากรณ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบและรูปคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$\text{com}' = -3.549 + 0.499(\text{onet}) + 1.047(\text{beh}) + 2.618(\text{att})$$

$$z'_{\text{com}} = 0.069(z_{\text{beh}}) + 0.166(z_{\text{att}}) + 0.582(z_{\text{onet}})$$

## 2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม (onet) พฤติกรรมการสอนของครู (beh) และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (att) มีความสัมพันธ์ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (com) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.538 ถึง 0.734 แสดงให้เห็นว่าความรู้พื้นฐานเดิม พฤติกรรมการสอนของครู และเจตคติที่มีวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทางบวก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อที่ 1

โดยตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกขนาดสูงมากกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากความรู้พื้นฐานเดิม เป็นความรู้ ทักษะและความสามารถของนักเรียนในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งเป็นความรู้ที่จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้บทเรียนที่จะก่อให้เกิดความรู้ใหม่ หากนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มาก จะช่วยเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้มากและรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการนำเสนอหรืออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมที่มากหรือเพียงพอจะเป็นฐานสำคัญที่จะช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น สอดคล้องตามคำกล่าวของ กรวิกา ทานศักดิ์ (2560) ที่ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่เพียงพอ จะทำให้นักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถอธิบาย แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ขั้นตอน และสมบูรณ์ได้

สำหรับตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู มีความสัมพันธ์ทางบวกขนาดสูง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น ครูมีส่วนสำคัญในการจัดสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียน เมื่อครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการสื่อสาร ใช้คำถามที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนคิด อภิปราย อธิบาย แสดงความคิดเห็น ใช้สื่ออุปกรณ์ แหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน กำหนดเกณฑ์วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายเหมาะสม เป็นผู้รับสารและผู้ส่งสารที่ดี และมีสัมพันธภาพที่ดีกับนักเรียน เป็นผลให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (2000) ที่กล่าวไว้ว่า บทบาทของครูในการช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรจัดกิจกรรมที่สนับสนุนให้มีการสื่อสาร กระตุ้นให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับคำกล่าวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) ที่ว่า การจัดสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อธิบาย และให้เหตุผลที่แสดงถึงการเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือปัญหา พยายามช่วยให้นักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในการสื่อสาร

นอกจากนี้ตัวแปรเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกขนาดสูง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากนักเรียนเห็นคุณประโยชน์และความสำคัญจำเป็นของวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นวิชาที่จำเป็นต่อการพัฒนาชีวิตมนุษย์ ทำให้คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีระบบระเบียบแบบแผน ช่วยให้สามารถวิเคราะห์แก้ไข ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ดี สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและในอนาคตได้ ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทบทวนความรู้ หรือเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผลให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีค่าเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ฐิติยา วงศ์วิทยากุล (2554) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียน เนื่องจากเห็นประโยชน์และความจำเป็น จึงให้ความสนใจและเอาใจใส่อย่างสม่ำเสมอ เป็นเหตุผลให้ผลการเรียนดีขึ้น

2.2 ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิม ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวปัจจัยที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 56.20 (ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์  $R^2 = 0.562$ ) ซึ่งมีขนาดสูงและมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ เนื่องจากพฤติกรรมการสอนของครูเป็นปัจจัยที่ทำให้พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ หากครูมีพฤติกรรมการสอนที่ดีจะทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น นักเรียนมีสุขภาพจิตที่ดี มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นประสบความสำเร็จ (สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์, 2555, น.71) ดังนั้นครูควรพัฒนาตนเองและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของตนเอง ต้องเป็นผู้รู้จริงในวิชาที่ตนเองสอน มีการเตรียมการสอน และหมั่นแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ (อัญญา ประไพตระกูล, 2543) นอกจากนี้ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากความรู้พื้นฐานเดิมเป็นปัจจัยที่แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ และมีประสบการณ์เกี่ยวกับภาษา สัญลักษณ์ ตัวแปร แผนภาพ หรือ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมีอยู่ นั่นคือ ถ้าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมที่มากหรือเพียงพอ จะเป็นฐานสำคัญในการอธิบายหรือเสนอแนวคิดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดีถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม ส่งผลให้ความสามารถในการสื่อสารดีขึ้นด้วย (พิจิตรา เกษประดิษฐ์, 2552, น.29) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ควรมีการวัดความรู้พื้นฐานเดิมที่สำคัญจำเป็นในการนำไปใช้เรียนรู้เนื้อหาความรู้ใหม่ เพื่อทำให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้เดิมที่จะใช้เรียนรู้ในเรื่องต่อไปมาน้อยเพียงใด ถ้าพบว่านักเรียนยังขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ครูควรจัดสอนเนื้อหานั้น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง (สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์, 2555, น.53) ส่วนเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญจำเป็นต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งคิดและพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิชาคณิตศาสตร์ในแบบต่าง ๆ นั่นคือ ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ย่อมส่งผลให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจ ให้ความสนใจ และพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นพิเศษ (โสพล ตอพล, 2553, น.58) ดังนั้นครูต้องโน้มน้าวและสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดแก่นักเรียน เพื่อส่งผลให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าข้อคำถาม “ฉันมีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์” มีระดับเจตคติเฉลี่ยสูงที่สุด ดังนั้นครูจึงควรส่งเสริม สนับสนุน และสร้างประสบการณ์ที่ดีในการเรียนรู้วิชา

คณิตศาสตร์ ร่วมวางแผนกับผู้บริหารสถานศึกษาในการจัดกิจกรรมที่เสริมสร้างให้นักเรียนได้เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามความต้องการและความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.1.2 พฤติกรรมการสอนของครูที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่าข้อคำถาม “ครูของฉันทันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาที่เรียน” มีระดับการปฏิบัติเฉลี่ยมากที่สุด และ “ครูของฉันทันสามารถตอบข้อสงสัยของนักเรียนอย่างเข้าใจได้” มีระดับการปฏิบัติเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังนั้นจากจัดการเรียนการสอนให้แก่แก่นักเรียนนอกจากจะต้องจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาแล้ว ครูผู้สอนต้องเตรียมตัวและหมั่นหาความรู้ และทบทวนความรู้อยู่เสมอ เพื่อเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และตอบข้อสงสัยให้แก่ นักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำมาเปรียบเทียบผลดูว่าตัวแปรทำนายใดที่ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. (2532). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร. (2534). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการทฤษฎีการเรียนการสอนการวัดประเมินผล*. กรุงเทพฯ: การศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กิติ ครอบบุญ. (2555). *ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาจังหวัดอำนาจเจริญ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี
- โกมล ไพศาล. (2549). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มรัตน โกสินทร์*. (รายงานวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ.
- คณินิจ พลเสน, รัชฎาการณ์ ศรีกลิ่น, สิรินาถ ชูคำ และสุณิสา ทันงาม. (2551). *ศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพฯ: เขต 2 กรณีศึกษา: โรงเรียนบางกะปิ โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพฯ.
- จิตติมา ขอบเอียด. (2551). *การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- จิรากร ลำเรือง. (2551). *ผลของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.



- จุฑามาศ กันทา. (2556). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- ฉวีวรรณ มาลี. (2552). ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียนและสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองบางประการกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- เฉลิมสิน สิงห์สนอง. (2559). การศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. (รายงานการวิจัยทุนอุดหนุน). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณเทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- ฐิติพร ลิณีฐฎา. (2547). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โครงการผลิตครูการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรี (หลักสูตร 5 ปี) สาขาคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ฐิตียา วงศ์วิทยากุล. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ณัชพล เผ่าทิพย์จันทร์. (2560). ผลของการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจากความไม่สมบูรณ์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ณัฐวดี สุกุณี. (2559). การพัฒนาเจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกิจกรรมเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- ทรงวิทย์ สุวรรณชาติ. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ทินรัตน์ กาญจนกฤษ. (2550). ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น โดยใช้หลัก “สุ จี ปุ ลิ” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทิตนา เขมมณี. (2552). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธิดารัตน์ พรหมณะ. (2546). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
- ธีรยุทธ์ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา. (2526). พฤติกรรมครูในการเรียนการสอน. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช
- นิพนธ์ สิ้นพูน. (2545). ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมุกดาหาร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2524). รูปแบบการเรียนในโรงเรียน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- เบ็ญจพร ภิรมย์. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อความสามารถการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม 1, 1 (มกราคม – มิถุนายน): 63-70.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2522). การเรียนการสอนที่สนใจและค่านิยม จิตวิทยาสำหรับครู (เล่ม 1). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริญญา สองสีดา. (2550). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2534). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พรรณทิพา พรหมรัถย์. (2552). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวางนัยทั่วไป เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณยบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิจิตรา เกษประดิษฐ์. (2552). *ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ด้วยขนมอบ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พิชิต ธรรมรัถย์. (2549). *ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนศิลป์ภาษาในกรุงเทพฯ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พิศเพลิน สาระสันต์. (2547). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้แนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้กับพฤติกรรมการสอนของครู ในเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- ไพศาล แผลงทับทอง. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ภรทิพย์ ภาณุภูมิ. (2560). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- มิตรชัย มีชัย. (2544). *ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านจิตพิสัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอำนาจเจริญ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล. (2558). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัด นครปฐม. วารสารวิจัยสหวิทยาการไทย 10, 2 (กันยายน – ตุลาคม): 25-28.
- เมธี สารดิษฐ์. (2557). การศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ตามแนวทางการปฏิรูปการ เรียนรู้ของครู ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รุจิเรขราณี กุลสุวรรณ. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการ เรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัด คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร มหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ลัดสะหมี คุณพะจันดี. (2555). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดแผนกศึกษาธิการและกีฬา แขวงหลวง พระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, เลย.
- วัฒน์ชัย ธีรศิลาเวทย์. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียน และพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วิภาดา นาเลา. (2558). การประชุมสัมมนาวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เรื่อง การ วิเคราะห์ปัจจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 40. 22 กรกฎาคม 2559 เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ ภาคเหนือ.
- วิมลวรรณ มีบุญ. (2557). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูที่ได้รับวิทยฐานะระดับ มัธยมศึกษา ในเขตพื้นที่รับผิดชอบของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. (รายงานวิจัย กองทุนมหาวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, สงขลา.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). เจตคติ. กรุงเทพฯ.: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.

- ศิวพร ไชยพยอม. (2550). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลขของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี เขต 1. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สังัด อุทรานันท์. (2524). การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. กรุงเทพฯ: วงเดือนการพิมพ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). คู่มือการจัดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้น ป.6 ปละ ม.3 ปีการศึกษา 2562. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. สืบค้นจาก <http://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8379-2560-2551-8379>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). ผลการประเมิน PISA 2018: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <http://pisathailand.ipst.ac.th>.
- สร้อยตระกูล อรรถมานะ. (2542). พฤติกรรมองค์การ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- สิริชนม์ ปิ่นน้อย. (2542). ผลของการใช้เกมคณิตศาสตร์ในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กวัยอนุบาล. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุจิตรา เถาว์โท. (2555). องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 : การวิเคราะห์พหุระดับ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์. (2555). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 2 : การวิเคราะห์พหุระดับ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุมน อมรวิวัฒน์ และสมพงษ์ จิตระดับ. (2530). สารและกิจกรรมการสอนหลักสูตรและการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- โสภณ ตอพล. (2553). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, ชัยภูมิ.
- สำรวย ห้าวหาญ. (2558). ปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยรามคำแหง”, *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. 18, 1 (มกราคม - มิถุนายน): 142-143.
- อังสนา จันแดง. (2549). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาภาควิชาคณิตศาสตร์*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- อังฉรา ประไพตระกูล. (2543). *รายงานการวิจัยเรื่อง ความต้องการการนิเทศฝึกสอนของนิสิตครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อังณา มุกดาสนิท. (2545). *เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของพนักงานธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) สาขาในเขตจังหวัดชลบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ. (2526). *ศึกษา 23 วิธีสอน วิชากลุ่มทักษะคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bloom, Benjamin S. and other. (1971). *Handbook and Formative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Kennedy, L. M. and Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 7<sup>th</sup> ed. Belmont, California: Woodworth Publishing.
- Likert, Rensis. (1967). “The Method of Constructing and Attitude Scale”, *Reading in Attitude Theory and Measurement*. P.90-95. Fishbein, Martin, Ed. New York: Wiley and Son.
- Mumme, Judith; Shepherd, Nancy. (1993). *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standard*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School; Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.

Roman can Morrow. (1993). *Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards from the Arithmetic Teacher*. MA: Allyn and Bacon.

Thurber, W.A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary Schools*. Boston: Allyn and Babon.

Thurstone. (1982). *Scaling Technique*. n.p.

Wilson, J. W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. Bloom B. S., Hasting J. T., and Madaus G. F. editions. New York: MaGraw-Hill Book company.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

ราชภัฏสกลนคร





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือการวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### 1. ชื่อ นางวรัทยา ไชยสงโท

สถานที่ทำงาน โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์

วุฒิการศึกษา

- ครุศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยสยาม

ประสบการณ์หรือความชำนาญ

- ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ ประสบการณ์การปฏิบัติงานข้าราชการครู 26 ปี ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

### 2. ชื่อ นายทศพล เวชกามา

สถานที่ทำงาน โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์

วุฒิการศึกษา

- ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ประสบการณ์หรือความชำนาญ

- ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

### 3. ชื่อ นายธนวัฒน์ ทองมา

สถานที่ทำงาน โรงเรียนสาธิตแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วุฒิการศึกษา

- ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประสบการณ์หรือความชำนาญ

- ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสถิติการศึกษาและการสอนคณิตศาสตร์



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/๖๐๑

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางวรัทยา ไชยสงโท

สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายชานนท์ รักปรารงค์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วิฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐-๙๗๑๙-๐๗๖๓-๕



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/๖๐๑

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายศพล เวชกามา

สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายชานนท์ รักปรังค์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐-๘๗๑๙-๐๗๖๓-๕



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/๖๐๑

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย  
เรียน นายธนพัฒน์ ทองมา  
สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายชานนท์ รักปรังค์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามโครงการ วิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความ เห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุม เนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุง เครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา  
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕  
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗  
เบอร์โทรนักศึกษา ๐-๙๗๑๙-๐๗๖๓-๕



ภาคผนวก ข

ค่าสถิติแสดงคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

ตารางค่าความเที่ยง (Reliability) และอำนาจจำแนกรายข้อ  
ฉบับที่ 1 ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

แบบวัดฉบับนี้จำนวน 28 ข้อ มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.934

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.934	28

ข้อ	อำนาจจำแนกรายข้อ	ค่าความเที่ยงถ้าข้อคำถามนี้ถูกตัดออก
1	0.626	0.931
2	0.687	0.930
3	0.476	0.933
4	0.504	0.932
5	0.671	0.930
6	0.570	0.932
7	0.529	0.932
8	0.497	0.932
9	0.473	0.933
10	0.300	0.934
11	0.755	0.929
12	0.787	0.929
13	0.221	0.935
14	0.352	0.934
15	0.727	0.930
16	0.771	0.929
17	0.720	0.929

ข้อ	อำนาจจำแนกรายข้อ	ค่าความเที่ยงถ้าข้อคำถามนี้ถูกตัดออก
18	0.760	0.929
19	0.271	0.934
20	0.280	0.935
21	0.645	0.931
22	0.563	0.932
23	0.640	0.931
24	0.327	0.935
25	0.751	0.929
26	0.422	0.933
27	0.271	0.935
28	0.809	0.928





ตารางค่าความเที่ยง (Reliability) และอำนาจจำแนกรายข้อ  
ฉบับที่ 1 ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู

แบบวัดฉบับนี้จำนวน 13 ข้อ มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.959

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.959	28

ข้อ	อำนาจจำแนกรายข้อ	ค่าความเที่ยงถ้าข้อคำถามนี้ถูกตัดออก
1	0.696	0.958
2	0.626	0.958
3	0.722	0.957
4	0.674	0.958
5	0.632	0.958
6	0.560	0.959
7	0.625	0.958
8	0.696	0.958
9	0.641	0.958
10	0.674	0.958
11	0.621	0.958
12	0.649	0.958
13	0.719	0.957
14	0.753	0.957
15	0.581	0.959
16	0.686	0.958
17	0.722	0.957
18	0.662	0.958

ข้อ	อำนาจจำแนกรายข้อ	ค่าความเที่ยงถ้าข้อคำถามนี้ถูกตัดออก
19	0.759	0.957
20	0.770	0.957
21	0.817	0.957
22	0.740	0.957
23	0.624	0.958
24	0.555	0.959
25	0.641	0.958
26	0.720	0.957
27	0.618	0.958



ตารางค่าความเที่ยง (Reliability) และอำนาจจำแนกรายข้อ  
ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

แบบวัดฉบับนี้จำนวน 5 ข้อใหญ่ มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.876

ข้อ	อำนาจจำแนก	ค่าความยาก
1	0.564	0.718
2	0.397	0.686
3	0.538	0.577
4	0.669	0.401
5	0.378	0.864



ภาคผนวก ค  
เครื่องมือการวิจัย



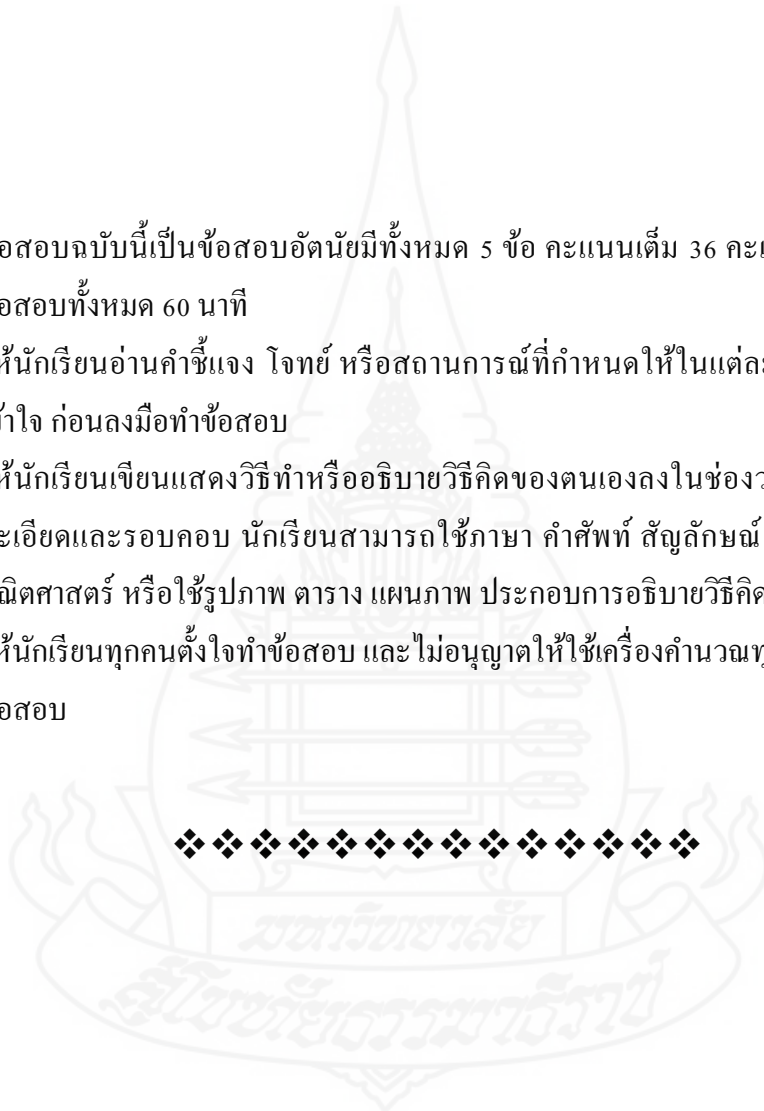
## แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่

.....

คำชี้แจง :

1. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบอัตนัยมีทั้งหมด 5 ข้อ คะแนนเต็ม 36 คะแนน เวลาในการทำข้อสอบทั้งหมด 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง โจทย์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อให้ละเอียดและเข้าใจ ก่อนลงมือทำข้อสอบ
3. ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำหรืออธิบายวิธีคิดของตนเองลงในช่องว่างที่กำหนดให้โดยละเอียดและรอบคอบ นักเรียนสามารถใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ หรือใช้รูปภาพ ตาราง แผนภาพ ประกอบการอธิบายวิธีคิดได้
4. ให้นักเรียนทุกคนตั้งใจทำข้อสอบ และไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณทุกชนิดในการทำข้อสอบ



**ข้อที่ 1 :** โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนจำนวน 200 คน พบว่า ชอบเล่นฟุตบอล 120 คน ชอบบาสเกตบอล 105 คน ชอบเล่นแบดมินตัน 86 คน ชอบเล่นฟุตบอลและบาสเกตบอล 93 คน ชอบเล่นบาสเกตบอลและแบดมินตัน 71 คน ชอบเล่นฟุตบอลและแบดมินตัน 64 คน ชอบเล่นกีฬาทั้งสามชนิด 60 คน ต้องการทราบว่านักเรียนโรงเรียนนี้ชอบเล่นฟุตบอลเพียงอย่างเดียวกี่คน

1.1 จงกำหนดเซตแทนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

1.2 จงเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนสมาชิกของเซตแต่ละเซต จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

**ข้อที่ 2 :** โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 500 คน มีนักเรียนที่จัดฟัน 320 คน และมีนักเรียนที่ไม่ใส่แว่นตา 380 คน มีนักเรียนที่ใส่แว่นตาแต่ไม่จัดฟัน 50 คน

2.1 จงกำหนดเซต เขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนสมาชิกของเซตแต่ละเซตและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

2.2 จงแสดงวิธีทำ พร้อมอธิบายวิธีคิดโดยละเอียด เพื่อหาว่าจำนวนนักเรียนที่ใส่แว่นตา แต่ไม่จัดฟันมีเท่าใด (สามารถวาดแผนภาพเวนน์ประกอบการอธิบายวิธีคิดได้)

ข้อที่ 3 : กำหนดจำนวนสมาชิกของเซตต่าง ๆ ดังนี้

เซต	$U$	$A$	$B$	$C$	$A \cap B$	$A \cap C$	$B \cap C$	$A \cap B \cap C$
จำนวนสมาชิก	50	25	20	30	12	15	10	5

จงแสดงวิธีทำ พร้อมอธิบายวิธีคิดโดยละเอียด เพื่อหาจำนวนสมาชิกของเซต  $B - (A \cup C)$



ข้อที่ 4 : ในการสอบถามแม่บ้านเกี่ยวกับการใช้ผงซักฟอกยี่ห้อต่าง ๆ ปรากฏว่า มีแม่บ้านที่ใช้ผงซักฟอกยี่ห้อ  $A, B$  และ  $C$  จำนวน 30%, 40% และ 50% ตามลำดับ โดยที่มีแม่บ้านใช้ผงซักฟอก  $A$  และ  $B$  จำนวน 10% ใช้ผงซักฟอก  $A$  และ  $C$  จำนวน 15% ใช้ผงซักฟอก  $B$  และ  $C$  จำนวน 20% และใช้ทั้งผงซักฟอก  $A, B$  และ  $C$  จำนวน 3%

4.1 จงกำหนดเซต เขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนสมาชิกของเซตแต่ละเซตและสิ่งที้อยู่ต้องการทราบ

4.2 จงแสดงวิธีทำ พร้อมอธิบายวิธีคิดโดยละเอียด เพื่อหาว่าจำนวนแม่บ้านที่ไม่ใช้ผงซักฟอก  $A$  หรือ  $B$  หรือ  $C$  คิดเป็นร้อยละเท่าใด (สามารถวาดแผนภาพเวนนั้ประกอบการอธิบายวิธีคิดได้)

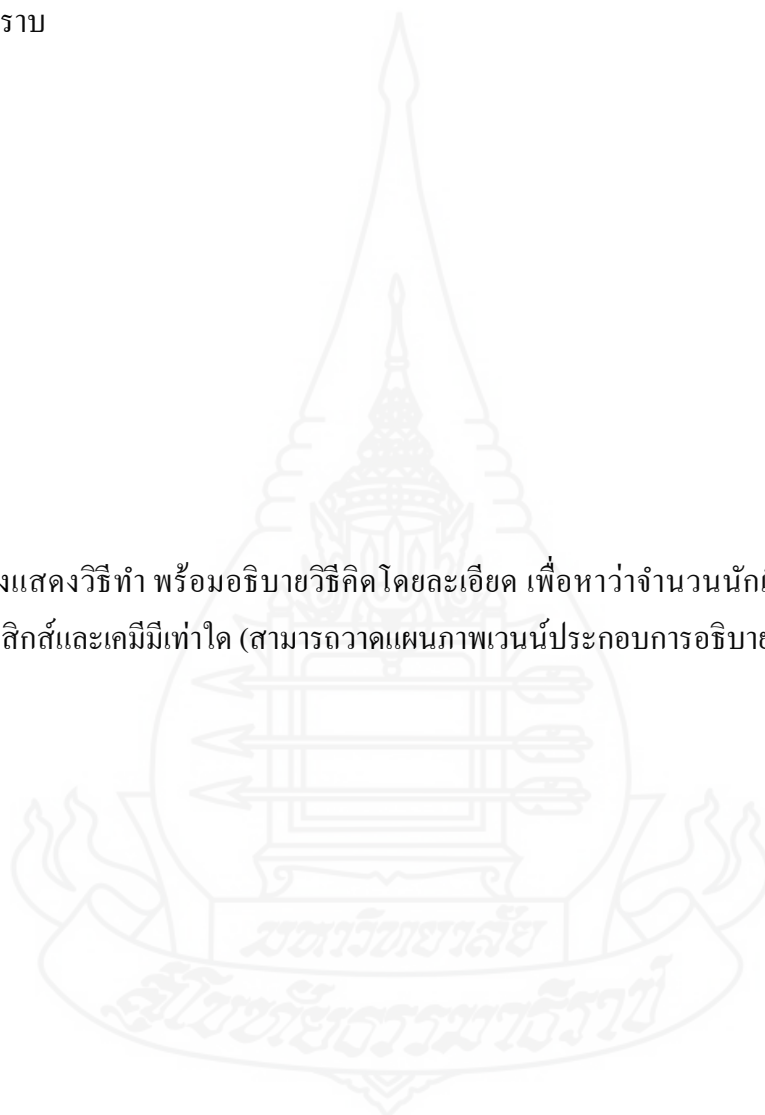




**ข้อที่ 5 :** นักเรียนห้องหนึ่งมี 48 คน สอบวิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และเคมี มีผลดังนี้ สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์ 20 คน สอบผ่านวิชาฟิสิกส์ 15 คน สอบผ่านวิชาเคมี 25 คน สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์อย่างเดียว 10 คน สอบสอบตกทั้งสามวิชา 3 คน

5.1 จงกำหนดเซต เขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนสมาชิกของเซตแต่ละเซตและสิ่งทีุ่โจทย์ต้องการทราบ

5.2 จงแสดงวิธีทำ พร้อมอธิบายวิธีคิดโดยละเอียด เพื่อหาว่าจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านวิชาฟิสิกส์และเคมีมีเท่าใด (สามารถวาดแผนภาพเวนน์ประกอบการอธิบายวิธีคิดได้)



## แบบสอบถามเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ

### เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

#### ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### คำชี้แจง :

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จึงขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามทุกข้อตามความเป็นจริง
2. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบมาตราประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1
 

5	หมายถึง	มีความคิดเห็น/พฤติกรรมระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความคิดเห็น/พฤติกรรมระดับมาก
3	หมายถึง	มีความคิดเห็น/พฤติกรรมระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความคิดเห็น/พฤติกรรมระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความคิดเห็น/พฤติกรรมระดับน้อยที่สุด
3. แบบสอบถามมี 3 ตอน ได้แก่
 

ตอนที่ 1	ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) วิชาคณิตศาสตร์
ตอนที่ 2	แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ตอนที่ 3	แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู
4. ขอให้นักเรียนพิจารณาข้อความอย่างละเอียดรอบคอบว่า ลักษณะตามข้อคำถามแต่ละข้อ ตรงกับความคิดเห็นหรือพฤติกรรมของนักเรียนอย่างไร โดยคลิกให้ตรงกับระดับความคิดเห็นหรือพฤติกรรมของนักเรียน

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ตอบแบบสอบถามเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้



### ตอนที่ 1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O – NET) วิชาคณิตศาสตร์

- ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O – NET) วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนเท่ากับ \_\_\_\_\_ คะแนน

### ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น/พฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
<b>เจตคติด้านความรู้</b>						
1	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นต่อการพัฒนาชีวิตมนุษย์					
2	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์					
3	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้คิดอย่างมีเหตุผล					
4	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เป็นคนมีความคิดที่เป็นระบบระเบียบและมีแบบแผน					
5	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี					
6	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีขั้นตอนที่ชัดเจนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย					
7	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
8	วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการเรียนวิชาต่าง ๆ					
9	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการประกอบอาชีพในอนาคต					
10	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ควรค่าแก่การเรียนรู้อ					
<b>เจตคติด้านความรู้ลึก</b>						
1	ฉันมีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
2	ฉันตั้งใจเมื่อถึงเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
3	ฉันกังวลเมื่อครูหรือเพื่อนสอบถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
4	ฉันกังวลเมื่อต้องอธิบายความรู้คณิตศาสตร์ให้ผู้อื่น					
5	ฉันชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
6	ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์					
7	ฉันชอบเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนอกเวลา					
8	ฉันชอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น/พฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
9	ฉันเบื่อหน่ายเมื่อพูดถึงวิชาคณิตศาสตร์					
10	ฉันเบื่อหน่ายเมื่อคุณครูสั่งการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
<b>เจตคติด้านพฤติกรรม</b>						
1	ฉันทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ					
2	ฉันขอแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์จากครูผู้สอนเพิ่มเติม					
3	ฉันถามครูผู้สอนอยู่เสมอเมื่อมีข้อสงสัย					
4	ฉันติดตามงานและทำงานส่งทันที เมื่อขาดเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
5	ฉันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
6	ฉันคุยหรือเล่นในชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
7	ฉันทำงานวิชาอื่นในชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์					
8	ฉันเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอเมื่อมีโอกาส					

### ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของคุณ

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น/พฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
<b>พฤติกรรมการสอนของคุณด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>						
1	ครูของฉันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน					
2	ครูของฉันจัดเตรียมสื่อต่างๆ เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน					
3	ครูของฉันสามารถตอบข้อสงสัยของนักเรียนอย่างเข้าใจได้					
4	ครูของฉันแจ้งเกณฑ์การให้คะแนนและการตัดสินผลการเรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
5	ครูของฉันมีการทำความเข้าใจหรือรู้ถึงลักษณะนิสัยของนักเรียนแต่ละบุคคล					
6	ครูของฉันมีการทดสอบก่อนเรียน เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของฉัน					
7	ครูของฉันใช้คำถามหรือกิจกรรมที่ทำให้ฉันเกิดความสงสัยก่อนเข้าสู่บทเรียน					
8	ครูของฉันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาที่เรียน					
9	ครูของฉันจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ฉันเข้าใจเนื้อหาความรู้					
10	ครูของฉันสรุปเนื้อหาหรือใจความสำคัญ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จ					
11	ครูของฉันทำการทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินการเรียนรู้ของฉันว่าเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น/พฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
<b>พฤติกรรมการสอนของครูด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน</b>						
1	ครูของฉันใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาความรู้ที่ฉันเรียน					
2	ครูของฉันใช้สื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ					
3	ครูของฉันใช้สื่อการเรียนการสอนที่ทำให้ฉันเข้าใจเนื้อหาความรู้ที่เรียน ได้ดีขึ้น					
4	ครูของฉันใช้สื่อการเรียนการสอนที่สะดวกต่อการใช้งาน					
<b>พฤติกรรมการสอนของครูด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>						
1	ครูของฉันได้นัดหมายการทดสอบต่าง ๆ ล่วงหน้า					
2	ครูของฉันแจ้งจุดประสงค์ในการวัดและประเมินผลแต่ครั้งให้ฉันทราบ					
3	ครูของฉันวัดและประเมินผลความรู้ของฉันหลากหลายรูปแบบ					
4	ครูของฉันเปิดโอกาสให้ฉันแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่					
5	ครูของฉันใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับฉัน					
6	ครูของฉันวัดและประเมินผลการเรียนที่สามารถตรวจสอบได้					
<b>พฤติกรรมการสอนของครูด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน</b>						
1	ครูของฉันฟังความคิดเห็นของฉันทุกครั้ง แม้จะเป็นความคิดเห็นที่แตกต่างหรือขัดแย้งกัน					
2	ครูของฉันให้คำแนะนำหรือคำปรึกษาเมื่อฉันต้องการความช่วยเหลือ					
3	ครูของฉันชมเชยหรือให้กำลังใจฉันอยู่เสมอเมื่อมีโอกาส					
4	ครูของฉันปฏิบัติกับฉันอย่างเป็นกันเอง					
5	ครูของฉันมักตักเตือนนักเรียนเมื่อมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม					
6	ครูของฉันและฉันร่วมกันกำหนดข้อตกลงในการปฏิบัติตนในห้องเรียน					

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายชานนท์ รักปรางค์
วัน เดือน ปีเกิด	28 ธันวาคม 2533
สถานที่เกิด	อำเภออุ้มขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขามัธยมศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2557 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	ครู คศ.1

