



แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นใน  
ภูมิภาคตะวันตก

โดย

นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก



โดย  
นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต  
ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา  
มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

GUIDELINES TO DEVELOPING MATHEMATICS PROBLEM SOLVING SKILLS FOR  
HIGH SCHOOL STUDENTS IN THE WESTERN REGION



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Education EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY  
Department of Education Foundations  
Academic Year 2023  
Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก
โดย	นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ
สาขาวิชา	วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญา มหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิทักษ์ สุพรรณโณภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยูวรี ญาณปรีชาเศรษฐ์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร. คณิต เขียววิชัย)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิทักษ์ สุพรรณโณภาพ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยูวรี ญาณปรีชาเศรษฐ์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พินดา วราสุนันท์)

620620144 : วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทแบบพิเศษ

คำสำคัญ : แนวทางการพัฒนา, ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, โมเดลเชิงสาเหตุ

นางสาว พิษชาพร เอกคำรังกิจ: แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิทักษ์ สุ  
พรรณโณภาพ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผล  
ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก และ 2) เพื่อนำเสนอ  
แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก การวิจัย  
แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ที่ตั้งอยู่ใน  
ภูมิภาคตะวันตก 8 โรงเรียน จำนวน 484 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
ประกอบด้วยแบบสอบถาม และแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ  
พื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และโมเดลสมการโครงสร้าง ระยะที่ 2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะ  
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยใช้การการสนทนากลุ่ม  
ผู้ให้ข้อมูลสำคัญได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 9 คน การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์เนื้อหา  
ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้อง  
กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = 183.48$ ,  $df = 93$ ,  $relative \chi^2 = 1.973$ ,  $p = .000$ ,  $RMSEA = .045$ ,  $RMR =$   
.025,  $CFI = .993$ ,  $NFI = .986$ )

2) ผลการศึกษาแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ได้แก่ 1) ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning 2) ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้  
โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning) 3) ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาเจตคติที่มีต่อวิชา  
คณิตศาสตร์ 4) ส่งเสริมการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรในลักษณะกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการ  
ทำงานเป็นทีม และกิจกรรมเสริมแรงจิตใจในการเรียน 5) การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศเพื่อกระตุ้นการ  
เรียนรู้ 6) การเตรียมความพร้อมของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้

620620144 : Major EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY

Keyword : guidelines to developing, Mathematics Problem Solving Skills, causal model

MISS Pitchaporn AKEDUMRONGKIT : Guidelines to developing mathematics problem solving skills for high school students in the western region Thesis advisor : Assistant Professor Pitak Supannopaph, Ph.D.

The purposes of this research were to 1 ) develop and verify the consistency of a causal model of Mathematics Problem Solving Skills for high school students in the western region. and 2) present guidelines for developing Mathematics Problem Solving Skills for high school students in the western region. The research was conducted in 2 phases. Phase 1, studying the causal relationships in the development of Mathematics Problem Solving Skills. The sample group was 484 high school students of 8 schools in the western region who studied in Mathayom 3 of semester 2, academic year 2566, by Multistage Random Sampling. The research instrument were questionnaire and Mathematics Problem Solving Skills test. Statistics used in data analysis are descriptive statistics and Structural equation model analysis. Phase 2, studying guidelines for developing Mathematics Problem Solving Skills. The research instrument was a focus group. Key informant was obtained through purposive selection of 9 people. Data analysis is content analysis. The results were as follows:

1) The results of examining the consistency of the causal model of Mathematics Problem Solving Skills for high school students in the western region with empirical data was found that the model was consistent with the empirical data. ( $\chi^2 = 183.48$ ,  $df = 93$ ,  $relative \chi^2 = 1.973$ ,  $p = .000$ ,  $RMSEA = .045$ ,  $RMR = .025$ ,  $CFI = .993$ ,  $NFI = .986$ )

2) The results of the study of guidelines for developing Mathematics Problem Solving Skills for high school students in the western region were as follows : 1) Promoting active learning management. 2) Boosting learning management by Child Center Learning. 3) Promoting learning management aimed at developing attitudes towards mathematics. 4) Boosting extra-curricular, activities to develop Problem Solving Skills, teamwork skills and activities to enhance students motivation in studying. 5) Setting up the environment and atmosphere to stimulate learning. And 6) Preparation of resources for learning management.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคามอนุเคราะห์และความกรุณาในการให้คำปรึกษา แนะนำอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิทักษ์ สุพรรณโณภาพ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุวรี ญาณปรีชาเศรษฐ ซึ่งเป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำ วิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม ประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา วราสุนันท์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง ให้ความกระจ่าง และข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข วิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณา จึงขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม อาจารย์ ดร.มนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์ ดร.ปวิศ นันทรัตนกุล และคุณครูวิมล หัสมี ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ เครื่องมือทุกฉบับ ซึ่งส่งผลให้การวิจัยมีความครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ และขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนวิสุทธรังษี จังหวัดกาญจนบุรี โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จังหวัดสมุทรสาคร โรงเรียนศรัทธาสมุทร จังหวัด สมุทรสงคราม โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี และโรงเรียนประจวบวิทยาลัย จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ที่ให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน ขอขอบคุณพี่ น้อง และ เพื่อนนักศึกษา สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำและเป็นกำลังใจ ตลอดมา ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ซึ่งให้กำเนิดและให้กำลังใจในการศึกษาจนสำเร็จ สมดัง พรารถนา ประโยชน์ใดๆ อันเกิดจาก วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่บิดา มารดา และผู้มี พระคุณทุกท่าน

พิชชาพร เอกดำรงกิจ

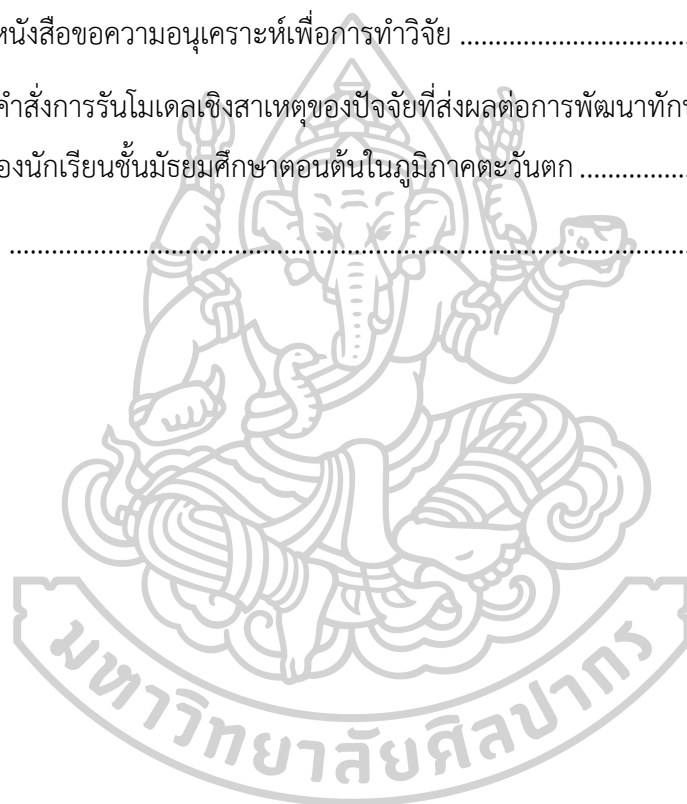
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
คำถามการวิจัย .....	4
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	4
สมมติฐานการวิจัย .....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	9
ตอนที่ 1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	10
ตอนที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	21
ตอนที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	40
ตอนที่ 4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM).....	70



ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	75
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	78
ระยะที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก.....	79
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	79
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย .....	81
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	82
การพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ.....	82
ระยะที่ 2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก .....	88
ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ .....	88
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	89
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	91
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก.....	93
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและตรวจสอบโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก .....	97
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก .....	106
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	117
สรุปผลการวิจัย.....	118
อภิปรายผล.....	119

ข้อเสนอแนะ .....	134
รายการอ้างอิง .....	136
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมการสนทนากลุ่ม .....	140
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	144
ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและคะแนนผลการทดสอบ .....	156
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อการทำวิจัย .....	178
ภาคผนวก จ คำสั่งการรันโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก .....	186
ประวัติผู้เขียน .....	214



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	39
ตารางที่ 2 จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	79
ตารางที่ 3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	81
ตารางที่ 4 ผลการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์...83	83
ตารางที่ 5 ผลการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์...86	86
ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง.....	93
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้.....	94
ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของตัวแปรสังเกตได้.....	99
ตารางที่ 9 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	102
ตารางที่ 10 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์อิทธิพลของโมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก.....	104
ตารางที่ 11 สรุปผลข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสนทนากลุ่มจำแนกตามกลุ่มผู้ให้ข้อมูล.....	115
ตารางที่ 12 สรุปแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก เปรียบเทียบกับตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกจากการวิเคราะห์โมเดลสาเหตุ.....	116

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดทฤษฎีพัฒนาการเรียนรู้ของ Bloom.....	22
ภาพที่ 2 องค์ประกอบของเจตคติ .....	46
ภาพที่ 3 เจตคติมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	49
ภาพที่ 4 องค์ประกอบของความตั้งใจเรียน .....	51
ภาพที่ 5 ความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	54
ภาพที่ 6 องค์ประกอบของคุณภาพการสอน.....	59
ภาพที่ 7 คุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	62
ภาพที่ 8 คุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อเจตคติ.....	64
ภาพที่ 9 องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	67
ภาพที่ 10 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งผล ผ่านทางตัวแปรความตั้งใจเรียน.....	70
ภาพที่ 11 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	77
ภาพที่ 12 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก .....	103

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดให้โรงเรียนต้องจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทุกระดับชั้น ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและพัฒนาความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดที่เป็นเหตุผลและระเบียบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แต่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนยังไม่ดีนัก อาจเป็นเพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม ทำให้ยากที่จะทำความเข้าใจ นอกจากนี้ยังพบว่าในยุคการปฏิรูปการศึกษา มีวิธีการจัดการเรียนการสอนเกิดขึ้นใหม่ ซึ่งครูอาจยังทำความเข้าใจได้ไม่ดีนัก ทำให้นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ไม่ถูกต้องและเหมาะสมกับความต้องการที่แตกต่างกันของผู้เรียน และด้วยการประเมินผลงานของครูในยุคปัจจุบัน อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ครูต้องสั่งงานเกินกำลังความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้มีผลงานไว้ใช้ประเมิน และในสังคมปัจจุบันเป็นสังคมที่อยู่กันแบบต่างคนต่างอยู่ ความเกือกรื้อกันระหว่างผู้เรียนมีน้อยลง การแข่งขันกลับสูงขึ้น อาจเกิดมาจากการอบรมเลี้ยงดูจากครอบครัว ซึ่งส่งผลโดยตรงกับพฤติกรรมและทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ว่าได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) การจะพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะการคิด ซึ่งผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ โดยให้โอกาสผู้เรียนนำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคน หรือแนวคิดของกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆ อย่างไรก็ตามการเริ่มต้นพัฒนาเริ่มต้นพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concept) มีทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากลักษณะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมได้ฝึกทักษะและกระบวนการ โดยฝึกการสังเกต ฝึกให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรม หรือแบบจำลองต่างๆ ก่อน และขยายองค์ความรู้

สู่มาตรฐานให้สูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องหารูปแบบหรือวิธีการสอนที่สามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียน และเหมาะสมต่อผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบ ของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

จากรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ที่ได้ประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียน ปีการศึกษา 2563 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวนผู้เข้าสอบ 357,425 คน ได้คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 25.46 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ระดับสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีจำนวนผู้เข้าสอบ 254,056 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 25.82 คะแนน และระดับภูมิภาคตะวันตก มีจำนวนผู้เข้าสอบ 15,775 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 25.32 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม โดยทักษะที่นักเรียนมีปัญหามากที่สุดคือทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งถือเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต ดังนั้นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ เฉลิมสิน สิ่งสนอง (2559) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน ยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ตลอดจนรู้จักปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิต เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาตามความสามารถของแต่ละคน โดยสามารถเชื่อมโยงสาระความรู้และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้ เพราะลำดับขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาต่างๆ ไป ซึ่งการที่นักเรียนแต่ละคนจะมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัยด้วยกัน

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Blom) ได้สรุปว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยแรกเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย อันได้แก่ พื้นความรู้เดิมของผู้เรียน และความถนัด ปัจจัยที่สองเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านจิตพิสัย ได้แก่ เจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน ต่อโรงเรียน และระบบการเรียน ความสนใจ แรงจูงใจ การยอมรับความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นต้น ส่วนปัจจัยที่สามเป็นปัจจัยทางด้านคุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำชี้แนะ การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่ และการแก้ไขข้อบกพร่อง นอกจากนี้ ปัจจัยทั้งสามด้านที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Bloom แล้ว ยังมีปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมทางครอบครัว ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของ

ผู้เรียน ได้แก่ ทักษะคติของผู้ปกครอง การสนับสนุนส่งเสริมของผู้ปกครอง การศึกษาของผู้ปกครอง อาชีพของผู้ปกครอง และรายได้ของครอบครัว เป็นต้น(เฉลิมสิน สิ่งสนอง, 2559)

ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ (McClelland) โดยแมคเคลแลนด์ ได้ให้ความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่าแรงจูงใจทางด้านอื่นๆ เพราะเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสำคัญมากที่สุดสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียน กล่าวคือ ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะตั้งใจเรียน และประสบความสำเร็จในการเรียน ในทางตรงกันข้ามกับผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำจะขาดความสนใจ ไม่มีความตั้งใจเรียน และจะประสบความสำเร็จในการเรียนในที่สุด (โมลี สุทธิโมลีโพธิ, 2563) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจของเมอร์รี่ (Murray) ซึ่งได้รวบรวมความต้องการทางจิตของมนุษย์ไว้ 20 ชนิด และในจำนวนนี้มีความต้องการเอาชนะ และความต้องการที่จะประสบความสำเร็จ (Need for Achievement) รวมอยู่ด้วย เขาได้กล่าวถึงความต้องการทางจิตที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคนไว้ว่า เนื่องมาจากมนุษย์ต้องการเป็นผู้ที่มีความสามารถ มีพลังจิต (Will Power) ที่จะเอาชนะอุปสรรค ดังนั้นมนุษย์จึงมีความมุ่งมั่นที่จะกระทำในสิ่งที่ยากให้ประสบความสำเร็จโดยอาศัยแรงจูงใจของตนเป็นแรงผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพื่อไปสู่ความสำเร็จ นอกจากนี้แอทคินสัน (Atkinson) ได้เสนอแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวแทนเชิงคณิตศาสตร์โดยอาศัยทฤษฎีพื้นฐานการตัดสินใจเพื่อทำนายแนวโน้มของพฤติกรรมมุ่งผลสัมฤทธิ์ แอทคินสันเชื่อว่า สิ่งกระตุ้นให้บุคคลทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อมุ่งผลสัมฤทธิ์นั้น ขึ้นอยู่กับผลบวกขององค์ประกอบ 3 ประการ คือ แนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จ แนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว และองค์ประกอบซึ่งเป็นอิทธิพลมาจากภายนอก ซึ่งทำให้บุคคลปรารถนาที่จะกระทำกิจกรรมนั้นหรือไม่ จากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จากนักจิตวิทยาหลายท่าน จะเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการกำหนดพฤติกรรมของมนุษย์เพื่อตอบสนองความต้องการของตน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ยังเป็นแรงจูงใจชนิดหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ทำให้นักเรียนให้ความสนใจในการเรียน และตั้งใจเรียนจนประสบความสำเร็จ(เฉลิมสิน สิ่งสนอง, 2559)

จากความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้น จะเห็นว่าการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเป็นสิ่งที่น่าสนใจ และสำคัญมากเรื่องหนึ่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

### คำถามการวิจัย

1. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก
2. โมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกมีลักษณะอย่างไร และมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่
3. แนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกเป็นอย่างไร

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก
2. เพื่อนำเสนอแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

### สมมติฐานการวิจัย

1. ตัวแปรที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ได้แก่ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และคุณภาพการสอน
2. โมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

### ขอบเขตการวิจัย

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคตะวันตก ได้แก่ เขตจังหวัดกาญจนบุรี เขตจังหวัดสุพรรณบุรี เขตจังหวัดนครปฐม เขตจังหวัดราชบุรี เขตจังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรสงคราม เขตจังหวัดเพชรบุรี และเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 105,681 คน จาก 176 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคตะวันตก จำนวน 8 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 480 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling)



## 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่วิจัยครั้งนี้ ได้แก่

### 2.1 ตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่

1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการยืดหยุ่น

2) เจตคติ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรม

3) ความตั้งใจเรียน วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความสนใจเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน และความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม

### 2.2 ตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่

1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ และการวางแผนการทำงาน

2) คุณภาพการสอน วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ เทคนิคการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และการวัดและประเมินผล

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การประยุกต์ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงใช้ประสบการณ์ที่มีในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบที่จะช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 **ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา** หมายถึง การพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมาในปัญหา พิจารณาเป้าหมายหรือสิ่งที่ต้องหาคำตอบ ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่า ข้อมูลใดจำเป็นต่อการแก้ปัญหา หากโจทย์ให้ข้อมูลมาไม่เพียงพอก็สามารถบอกได้ว่าต้องการข้อมูลเพิ่มเติมจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ และพิจารณาขั้นตอนวิธีหาคำตอบที่เหมาะสมในการใช้แก้ปัญหา นั้นๆ ได้

1.2 **ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา** หมายถึง การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาความเหมาะสมระหว่างเครื่องมือกับเงื่อนไขต่างๆ ของปัญหาซึ่งรวมถึงความสามารถของเครื่องมือในการแก้ปัญหาดังกล่าว และสิ่งที่สำคัญคือความคุ้นเคยในการใช้งาน เครื่องมือนั้นๆ ของผู้แก้ปัญหา ชั้นวางแผนนี้จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาเป็นหลัก

1.3 **ความสามารถในการคิดคำนวณ** หมายถึง ผู้เรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหารได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

**1.4 ความสามารถในการยืดหยุ่น** หมายถึง การไม่ยึดติดกับรูปแบบหรือวิธีที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ

**2. เจตคติ** หมายถึง ความรู้สึกที่อยู่ภายในจิตใจของบุคคลที่ตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะดีหรือไม่ก็ได้ แล้วแสดงเป็นพฤติกรรมออกมาให้เห็น เจตคติประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

**2.1 ความคิด** หมายถึง มวลของประสบการณ์ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้การปฏิบัติงาน มีการนำประสบการณ์ วิจารณ์ญาณ ความคิด ค่านิยม และปัญญาของมนุษย์ มาวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ใช้ในการทำงาน การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา

**2.2 ความรู้สึก** หมายถึง ประสบการณ์ของอารมณ์ เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาตอบสนองต่ออารมณ์ การถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ ทั้งระดับจิตสำนึกและจิตใต้สำนึกที่มีต่อสิ่งเร้า

**2.3 พฤติกรรม** หมายถึง ประพฤติปฏิบัติ หรือการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น พร้อมที่จะสนับสนุน ช่วยเหลือ หรือทำลายล้าง

ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน กล่าวคือ เมื่อคนเราจะมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะต้องเกิดจากการรับรู้สิ่งนั้นก่อน แล้วจึงเกิดความรู้สึก อาจจะรู้สึกดีหรือไม่ก็ได้ แล้วจึงเกิดเป็นพฤติกรรม เช่น ช่วยเหลือ ชื่นชม หรือขัดขวาง

**3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์** หมายถึง แรงผลักดันที่บุคคลต้องการจะประสบความสำเร็จในสิ่งที่ปรารถนาไว้ โดยไม่ย่อท้อต่อความยากลำบากหรืออุปสรรคใดๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะสังเกตได้โดย

**3.1 ความกระตือรือร้น** หมายถึง เอาใจใส่ ฝักใฝ่ในสิ่งที่ทำ ตอบสนองต่อสิ่งที่ทำอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ พยายามต่อสิ่งที่ท้าทายโดยไม่ย่อท้อ

**3.2 ความรับผิดชอบ** หมายถึง ขยัน พากเพียร มีความมุ่งมั่นตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การทำงานที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุความสำเร็จ ยอมรับผลการกระทำนั้น และพยายามปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

**3.3 การวางแผนการทำงาน** หมายถึง การหาทางเลือกที่ดีที่สุดในการปฏิบัติงาน โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินงานในอนาคตเป็นไปโดยเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพที่สุด

**4. ความตั้งใจเรียน** หมายถึง ความสนใจในการเรียน ความเอาใจใส่ในการเรียน และมุ่งมั่นตั้งใจในการทำกิจกรรมที่ครูมอบหมายด้วยความตั้งใจ โดยสามารถแบ่งเป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ 3 พฤติกรรม ดังนี้

**4.1 ความสนใจเรียน** หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนที่แสดงถึงความสนใจ ฟังครูสอน และตั้งใจจดบันทึกความรู้ที่ได้จากการเรียน

**4.2 ความเอาใจใส่ต่อการเรียน** หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงถึงความมุ่งมั่น และความขยันหมั่นเพียรในการทำแบบฝึกหัดที่ครูมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ

**4.3 ความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม** หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการทำกิจกรรมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมนั้นด้วยความเต็มใจ

**5. คุณภาพการสอน** หมายถึง การที่ครุมีความรู้ และทักษะทางวิชาชีพ มีความสามารถในสาระที่สอน มีกลยุทธ์การสอน มีทักษะการวางแผน การสอน มีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียน มีทักษะการจัดการชั้นเรียน มีทักษะการจูงใจ มีทักษะการสื่อสาร มีการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีความสามารถในการสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันทางวัฒนธรรม มีทักษะการประเมินผลและมีทักษะทางเทคโนโลยี ครุมีความทุ่มเทและมีแรงจูงใจในการสอน คุณภาพการสอนของครุวัดจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพการสอนของครุ โดยสามารถแบ่งองค์ประกอบของคุณภาพการสอนที่สามารถสังเกตได้ ออกเป็น 4 ประการ ได้แก่

**1. เทคนิคการสอน** หมายถึง พฤติกรรมของครุที่ใช้กลวิธีต่างๆ ที่ใช้เสริมกระบวนการสอน หรือการกระทำต่างๆ ในการสอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

**2. การใช้สื่อการสอน** หมายถึง พฤติกรรมของครุที่ใช้ตัวกลางหรือสิ่งต่างๆ เช่น วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเทคนิควิธีการ รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ที่ช่วยในการถ่ายทอดเรื่องราวความรู้ ข้อเท็จจริง แนวคิด ตลอดจน เจตคติ จากแหล่งความรู้ หรือผู้สอนไปสู่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

**3. การใช้หลักจิตวิทยา** หมายถึง พฤติกรรมของครุที่เข้าใจธรรมชาติของนักเรียน เมื่อทำงานกับนักเรียน ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีโอกาสที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา ครุต้องแสดงตัวอย่างพฤติกรรมที่ถูกต้องที่สุดเท่านั้น เนื่องจากนักเรียนจะสังเกตและเรียนรู้พฤติกรรมเลียนแบบตัวแบบในชั้นเรียนไม่ควรจำกัดไว้ที่ครุเท่านั้น ครุควรพยายามใช้ทักษะจูงใจให้ผู้เรียนสนใจและเลียนแบบเพื่อนที่มีพฤติกรรมที่ดีมากกว่าผู้ที่มีพฤติกรรมไม่ดี

**4. การวัดและประเมินผล** หมายถึง พฤติกรรมของครุที่ตัดสินคุณค่าให้กับสิ่งต่างๆ โดยนำผลที่ได้จากการวัดมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วทำการพิจารณาตัดสินว่าสิ่งนั้นมีคุณภาพในระดับใด

6. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก
2. นำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิควิธีการสอน การจัดการในชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อส่งเสริม สนับสนุน ให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ผู้บริหารสามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการวางแผน กำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษาได้ต่อไป



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคตะวันตก โดยผู้วิจัยได้นำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 5 ตอน โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.4 องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.5 แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ทฤษฎีการพัฒนาระดับของบลูม (Bloom)
- 2.2 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแม็คเคลแลนด์ (McClelland)
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 งานวิจัยต่างประเทศ

ตอนที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 3.1 เจตคติ
- 3.2 ความตั้งใจเรียน
- 3.3 คุณภาพการสอน
- 3.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตอนที่ 4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)

- 4.1 ความหมายและความสำคัญของโมเดลสมการโครงสร้าง
- 4.2 หลักการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย

## ตอนที่ 1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางความคิด และเป็นทักษะที่ควรต้องเกิดขึ้นกับผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งถือเป็นทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในปัจจุบัน มีนักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาคด้วย(อัมพร ม้าคนอง, 2547)

วิภู มูลวงค์ ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงการแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และทักษะในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องเผชิญให้ประสบผลสำเร็จ(วิภู มูลวงค์, 2559)

สสวท. ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบ และสะท้อนผลของกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อต่อปัญหา รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหายังมีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นความสนใจ ดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงการนำความรู้ ทักษะ และหลักการต่างๆ ที่เรียน มาช่วยในการหาคำตอบในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ทำความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนหรือไม่ และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามือถืออยู่ การพิจารณาปัญหาว่ากล่าวถึงอะไร ต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง และข้อมูลใดจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา ควรแก้ปัญหาคด้วยวิธีการใด แก้ปัญหาคอย่างไร โดยการใช

ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา ตลอดจนเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย วางแผน ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบความเหมาะสมของวิธีแก้ปัญหา และความสมเหตุสมผลของคำตอบ(สุทธิพงษ์ สุขพิศาล, 2562)

กมลรัตน์ โพธิ์ทอง ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงความสามารถที่ผู้เรียนนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ปัญหา วางแผน และเลือกวิธีการที่เหมาะสม และมีความหลากหลายในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาบูรณาการปัญหาเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยสามารถประเมินความเหมาะสม และประสิทธิภาพของวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา คำนึงถึงความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้(กมลรัตน์ โพธิ์ทอง, 2564)

อันนา วงศ์พัฒนกิจ ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงการดำเนินการของผู้เรียน ในการใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการต่างๆ ในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ให้ได้มาซึ่งคำตอบและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้(อันนา วงศ์พัฒนกิจ, 2565)

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การประยุกต์ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงใช้ประสบการณ์ที่มีในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 1.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2547) กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาที่มีต่อการพัฒนาผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังนี้

- 1) ช่วยพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน
- 2) ช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง
- 3) ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
- 4) ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จุฑามาศ กันทา กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการฝึก ความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้ใช้สำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวเท่านั้นแต่จะเน้นและฝึกทักษะกระบวนการคิดเพื่อให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาเป็นโดยสามารถ เชื่อมโยงสาระความรู้และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันทำให้นักเรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้เพราะลำดับขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั่วไป (จุฑามาศ กันทา, 2556)

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องฝึกฝน เรียนรู้และพัฒนาให้เกิดทักษะกระบวนการขึ้นมาในตนเองและเป็น พื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องวิเคราะห์และวางแผนใช้เทคนิคต่างๆ ประกอบ การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมมีความสามารถ เชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาสภาพจริง ดังนั้นการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะผู้เรียนต้องนำความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตรต่างๆ ไปใช้แก้ปัญหาที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน (สุทธิพงษ์ สุขพิศาล, 2562)

พัชรินทร์ ทิตะยา กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิชาที่ช่วยให้คนเราฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีเหตุผล และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนทุกสาขาอาชีพ ล้วนจำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข เช่น ดูเวลา การซื้อขาย และคำนวณต่างๆ ต้องใช้สัญลักษณ์ บวก ลบ คูณ หาร เพื่อประกอบการตัดสินใจในการที่จะทำหรือไม่สิ่งใดๆ อย่างสมเหตุสมผล (พัชรินทร์ ทิตะยา, 2562)

กษิตินาถ จันทุม่า กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เป็นพื้นฐานในการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ มนุษย์จะต้องใช้การแก้ปัญหาในการปรับตัวในสังคม การสอนการแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน สามารถตัดสินใจได้ถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังเป็นทักษะที่ทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ ได้อีกด้วย (กษิตินาถ จันทุม่า, 2565)

จากความสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้รวบยอด และทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนจนเป็นการฝึกทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็ นทักษะที่ติดตัวที่ผู้เรียนสามารถไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

### 1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้



อัมพร ม้าคนอง (2547) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาที่แท้จริง ควรมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน (Real life problem) ซึ่งมักจะแตกต่างจากปัญหาที่เป็นตัวอย่างในห้องเรียน ผลสำเร็จของการแก้ปัญหาส่วนหนึ่งจึงขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด และประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา (Proficiency level of problem solving) มักถูกตัดสินจากความสามารถในการวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาของบุคคล การแก้ปัญหาที่ผู้แก้สามารถหาคำตอบได้ และสามารถสร้างกฎทั่วไป (General rule) เกี่ยวกับคำตอบหรือเฉลย ตลอดจนสามารถขยายความคำตอบ หรือวิธีการไปยังสถานการณ์ที่ซับซ้อนกว่าได้ ย่อมเป็นการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการแก้ปัญหาที่ได้เพียงคำตอบ แต่ไม่สามารถขยายความจากคำตอบได้

การจัดการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามมาให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไป จนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลง จนสุดท้าย เมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้ว จึงไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามขึ้นมาก็ได้ ในการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์อะไร

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ทำได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวน (Number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ

(Spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้จัดขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นตอนแรกที่จะต้องเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ ข้อมูลโจทย์ กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลักลั่น หรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูปและแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่เชื่อมหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่เพียงใด และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์อีกครั้งและวิเคราะห์เพื่อดูว่าผลแตกต่างจากปัญหาที่พบมาก่อนหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆ ในขั้นตอนการตรวจสอบ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสม แล้วอาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการ แล้วหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไป

กมลรัตน์ โปธิ์ทอง ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Analyze) เป็นขั้นที่วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 การวางแผน (Plan) เป็นขั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ให้กับสิ่งโจทย์ที่ต้องการ โดยเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิม แล้วเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการ (Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนการที่วางไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนย่อย ๆ อาศัยทักษะและใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Reflect) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถย้อนกลับไปยังแก้ไขขั้นตอนย่อยๆ ให้ถูกต้อง และนำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ(กมลรัตน์ โพร้ทอง, 2564)

อันนา วงศ์พัฒนกิจ (2565) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจว่า สิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร มีข้อมูลและเงื่อนไขคืออะไรบ้าง จะแก้ปัญหามาตามข้อมูลและเงื่อนไขที่มีได้ หรือไม่รวมถึงเงื่อนไขที่นำมาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้หรือไม่

ขั้นการวางแผน เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการทราบ แล้วพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาใดบ้างที่ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูลเงื่อนไขในปัญหานั้นๆ ซึ่งอาจมีวิธีแก้ปัญหาคือถูกต้องเหมาะสมหลากหลายวิธี

ขั้นการดำเนินการตามแผน เป็นขั้นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อยๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำ การสรุปคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา และทำการตรวจสอบคำตอบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หากมีการเขียนแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพ จะทำให้สามารถมองเห็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เนื่องจากต้องอาศัยทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้มาแล้ว ในการวิเคราะห์และวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์ หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ พิจารณาความสมเหตุสมผล และความสมบูรณ์ของคำตอบ

#### 1.4 องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นอกจากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่ช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำเร็จลุล่วงได้ มีนักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ได้แก่ ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วสามารถตีความหรือขยายความโจทย์ แปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง รวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์รูปแบบและหาข้อสรุป ทั้งยังต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ ตลอดจนการมีแรงขับภายในตัวของผู้เรียน ได้แก่ เจตคติที่ดีต่อการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2560) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ควรเริ่มต้นจากการพิจารณาว่าองค์ประกอบอะไรบ้าง ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวถึงต่อไปนี้จะเน้นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ปัจจัยสำคัญในการทำ ความเข้าใจปัญหา

ประการแรก คือ ทักษะการอ่าน การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสามารถทำได้ใน เวลาเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะโจทย์ตัวอย่างหรือแบบฝึกทักษะเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนไม่ควรเริ่มต้นโดยมุ่งแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียว แต่ควรฝึกอ่าน ซึ่งอาจฝึกเป็น รายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่มโดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ ปัญหาความเป็นไปได้ของ คำตอบที่ต้องการ ความพอเพียงหรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้

ประการที่สอง การใช้กลยุทธ์วิธีที่ช่วยให้เพิ่มความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียน แผนภาพ หรือ สร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆของปัญหา ช่วยทำให้ปัญหามี ความเป็นรูปธรรมมากขึ้น และทำให้เข้าใจง่ายขึ้น

ประการที่สาม การใช้ลักษณะปัญหาคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกและทำความเข้าใจ เช่น ปัญหาที่ข้อมูลกำหนดเพียงพอหรือกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น เพื่อให้ผู้เรียนฝึก วิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือว่าข้อมูลที่กำหนดมาให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการ ข้อมูลใดเพิ่มอีกบ้าง

2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ก่อนที่นักเรียนจะแสดงวิธีทำจะเขียนประโยค สัตถุลักษณะแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ก่อน การเขียนประโยคสัตถุลักษณะหรือ

การเขียนแสดงขั้นตอนการคิด เป็นการวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอส่งผลในทางที่ดีต่อการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา การพัฒนาความสามารถการวางแผนแก้ปัญหานั้น ผู้สอนควรใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดได้ด้วยตนเอง ไม่ใช่บอกวิธีการแก้ปัญหากับผู้เรียนโดยตรง อาจใช้คำถามถามนำแล้วเว้นระยะให้ผู้เรียนคิดคำตอบ คำตอบหลายๆ คำตอบของผู้เรียนจะทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาค่อยๆ ปรากฏชัดขึ้น การส่งเสริมให้ผู้เรียนวางแผนการคิดอาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนลำดับขั้นตอนการคิด จะทำให้มองเห็นภาพรวม ของการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดวางแผนการแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งทำให้มีการฝึกวางแผนมากขึ้น ดังนั้นผู้สอนควรจัดหาปัญหาให้ผู้เรียนฝึกคิดบ่อยๆ ควรเป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทาย เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อยๆ จะทำให้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย สามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาใหม่ๆ ได้

3. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา หลังจากทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการพัฒนาความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหานี้ ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน สามารถสร้างให้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ได้ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้ผู้เรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดเห็น สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ถ้าผู้เรียนได้รับการฝึกฝนมาอย่างพอเพียง ก็จะไม่เป็นปัญหาแต่อย่างใด แต่สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายการให้เหตุผล จะต้องได้รับการฝึกฝน ซึ่งผู้สอนสามารถกระทำได้โดยการสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกการใช้ความคิดการให้เหตุผลของผู้เรียนได้จากกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ไป

4. ความสามารถในการตรวจสอบ การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ การประมาณคำตอบ เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ก่อนคิดคำนวณควร ฝึกให้นักเรียนประมาณหรือคาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นจึงคิดคำนวณแล้ว เทียบกับคำตอบที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ เมื่อได้คำตอบแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่เพียงพอ ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักแปลความหมายของคำตอบนั้นว่ามีความสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ผู้สอนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนเห็นว่า การแปลความหมายของคำตอบนี้มี

ความสำคัญเท่ากับวิธีการหาคำตอบ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบอาจอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense)

ศศิธร โมลา กล่าวว่าองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. การรับรู้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้เผชิญหรือสัมผัส
2. ทักษะการแก้ปัญหาไวต่อการรับรู้เนื่องจากการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ
3. การรู้จักเลือกใช้เทคนิควิธี เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม
4. แรงขับหรือความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา มีพลังทางความคิด มุ่งมั่นแก้ปัญหาให้สำเร็จ
5. ทักษะการคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ รวมถึงพื้นฐานความรู้เดิมที่จำเป็นและเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์
6. ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้เดิม ประสบการณ์กับหลักการทางคณิตศาสตร์ (ศศิธร โมลา, 2560)

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่สำคัญส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือทักษะการอ่านและการฟัง อีกประการหนึ่งซึ่งช่วยให้ทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือการรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิการสร้าง แบบจำลองการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหาการเขียนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง เป็นต้น
2. ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อยๆ จนเกิดความชำนาญเมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบ ได้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม
3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความสามารถในการคิดคำนวณ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ได้แก่การบวกการลบ การคูณ การหาร สำหรับปัญหาที่ต้องการอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด
4. แรงขับ นักเรียนผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิดซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ เช่น เจตคติความสนใจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จตลอดจนความซาบซึ้งในการ

แก้ปัญหาซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยผ่านทางกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ยอมรับรูปแบบและวิธีใหม่ๆ อยู่เสมอ

จากองค์ประกอบที่จะช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้เป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การทำความเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ให้มา และรู้ว่าโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรจำเป็นต่อการแก้ปัญหา หากโจทย์ให้ข้อมูลมาไม่เพียงพอก็สามารถบอกได้ว่าต้องการข้อมูลเพิ่มเติมจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ รวมไปถึงสามารถบอกวิธีที่เหมาะสมในการใช้แก้ปัญหานั้นๆ ได้

2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ หรือการเขียนแสดงขั้นตอนการคิด เป็นการวางแผนในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ หมายถึง ผู้เรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหารได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. ความสามารถในการยืดหยุ่น หมายถึง การไม่ยึดติดกับรูปแบบหรือวิธีที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ

### 1.5 แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

อัมพร ม้าคอง (2547) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งสรุปได้เป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใดๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อกลาง หรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์แก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น กระบวนการสอนการแก้ปัญหของโพลยา

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือกิจกรรมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อายากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน สามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาก่อนแล้วมาประยุกต์ ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากขึ้น ซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลง จนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามขึ้นมาก็ได้

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ครูควรเลือกปัญหาที่ประยุกต์ใช้กับปัญหาในชีวิตจริงที่น่าสนใจและไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนและเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี ปลูกฝังและฝึกฝนการใช้ความคิดในการให้เหตุผล รู้จักคาดคะเนคำตอบ รู้จักการมองย้อนกลับไปที่ย้อนตอนการแก้ปัญหา เพื่อให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ให้เคยชินจนเป็นนิสัย จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหา

ณัฐพล เลิศนนท์ ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนนั้น สามารถทำได้หลายแนวทาง ซึ่งสรุปได้ คือ การนำโจทย์ปัญหามาให้ผู้เรียนฝึกทำนั้น ต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจ มีหลายรูปแบบ มีหลายระดับ ให้อเวลาในการทำที่เหมาะสม และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการแก้โจทย์ปัญหา รวมไปถึงการพัฒนาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ให้เป็นไปในแนวทางที่เหมาะสม อยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ และบรรลุจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน(ณัฐพล เลิศนนท์, 2562)

กมลรัตน์ โพธิ์ทอง (2564) ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใดๆ โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือหรือสื่อในการเรียนรู้ เช่น การให้ผู้เรียนวิเคราะห์แก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่ ผ่านปัญหาคณิตศาสตร์โดยครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ส่งเสริมให้ได้ทำงานเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อฝึกให้รู้จักการทำงานร่วมกันและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ อภิปรายกระบวนการแก้ปัญหา



2. การสอนให้แก้ปัญา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้กระบวนการแก้ปัญากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างที่ต่างกัน โดยครูควรเลือกปัญหาที่หลากหลายรูปแบบเพื่อท้าทายความสามารถ และให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญา เทคนิค และกลยุทธ์ในการแก้ปัญา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญาของ Polya โดยครูคอยกระตุ้นและให้ความช่วยเหลือตลอดกระบวนการชี้ให้เห็นจุดที่ควรพัฒนา และส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญาที่หลากหลาย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญา ควรเน้นการแก้ปัญาโดยใช้ความรู้ในห้องเรียนมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้ควรฝึกให้ผู้เรียนประเมินความเหมาะสมและความ สมเหตุสมผลของคำตอบ รวมถึงประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญาที่ใช้ ซึ่งมีการวัดและการประเมิน ความสามารถในการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องศึกษาต่อไป

กษิตินาล จันทมา (2565) ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์นั้นจะถูกพัฒนาจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถทำได้หลากหลายแนวทาง ทั้งการสอนแก้ปัญาพร้อมครูผู้สอน การสอนให้แก้ปัญาด้วยตนเอง และสอนกระบวนการแก้ปัญา โดยในการสอนกระบวนการแก้ปัญา ครูต้องฝึกให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญา ดำเนินตามแผนการแก้ปัญาจากสถานการณ์หรือปัญหาที่มีความหลากหลายแปลกใหม่ ไม่คุ้นเคย ดึงดูดความท้าทายของผู้เรียน บทบาทของครูเองก็มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะนั้น ครูควรที่จะวางแผนวิเคราะห์ผู้เรียน เพื่อช่วยให้เตรียมการสอน สื่อ จัดสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน

จากแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและหลากหลาย ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน ให้อิสระในการคิดโดยไม่มีการจำกัดวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ ใหเวลามากเพียงพอ โดยคำนึงถึงความต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ครูอาจมีการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน เพื่อเป็นการชี้แนะแนวทางแก้ปัญา โดยเน้นการแก้ปัญาตามลำดับขั้นตอน นั่นคือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญา ดำเนินการแก้ปัญา และตรวจสอบผลลัพธ์

**ตอนที่ 2** ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์

## 2.1 ทฤษฎีการพัฒนาการเรียนรู้ของ Bloom

Bloom's Taxonomy (1956) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้(สร้อยญา จันทรชูสกุล, 2560)

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำ (knowledge) เป็นความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการรับรู้และระลึกความรู้ที่ได้เรียนมา มีประสบการณ์ หรือรู้มาก่อน

1.2 ความเข้าใจ (comprehension) ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้ จำ และสื่อสารความรู้ที่ได้ออกมาได้อย่างถูกต้อง สามารถขยายความรู้ออกไปจากเดิมได้อย่างสมเหตุสมผล

1.3 การประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ (application) ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตจริง สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือแก้ปัญหาแปลกใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักและกฎเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้เห็นโครงสร้างของสิ่งนั้น

1.5 การสังเคราะห์ (synthesis) ความสามารถในการที่ผสมผสานสิ่งต่างๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปด้วยกันเพื่อกลายเป็นสิ่งใหม่ที่มีความกลมกลืน และมีความหมาย ที่มีคุณสมบัติแตกต่างไปจากส่วนประกอบย่อยๆ เดิม

1.6 การประเมินค่า (evaluation) การวินิจฉัย ตัดสิน หรือตีราคาเรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่างๆ โดยการสรุปเป็นคุณค่า การประเมินค่าจึงต้องใช้เกณฑ์หรือมาตรฐานในการเทียบ



ภาพที่ 1 การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดทฤษฎีพัฒนาการเรียนรู้ของ Bloom

แหล่งที่มา : [www.lifestyemyself.blogspot.com](http://www.lifestyemyself.blogspot.com) (23 กุมภาพันธ์ 2563).

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นคุณลักษณะแฝงภายในบุคคลที่เกี่ยวข้องกับ อารมณ์ ความรู้สึก และจิตใจ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติ ค่านิยม จริยธรรม ซึ่งด้านจิตพิสัยจะ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยๆ 5 ระดับ ได้แก่

2.1 การรับรู้ (receiving) เมื่อบุคคลได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าทำให้เกิดความรู้สึก รับรู้ต่อสิ่งเร้า หรือปรากฏการณ์นั้น

2.2 การตอบสนอง (responding) เป็นขั้นที่บุคคลเริ่มมีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อสิ่งเร้าที่ รับไว้ แต่พฤติกรรมขั้นนี้ยังไม่บ่งบอกถึงเจตคติ หรือค่านิยมของบุคคลนั้น

2.3 การเห็นคุณค่า (valuing) หรือค่านิยม เป็นขั้นที่บุคคลเห็นคุณค่าของสิ่งเร้า ไม่ ว่าจะเป็นวัตถุ ปรากฏการณ์ หรือพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งเกิดขึ้นจากประสบการณ์ หรือผลจากสังคมที่อยู่ รอบๆ ตัว เมื่อบุคคลได้ประเมินและได้รับการยอมรับอย่างซ้ำๆ จนในที่สุดได้ยึดถือเป็นแนวทางหรือ เป็นเกณฑ์ในการปฏิบัติตน

2.4 การจัดระบบคุณค่า (organization) เป็นขั้นที่บุคคลนำค่านิยมที่ตนเองได้สร้าง ขึ้นมาไว้แล้วมาจัดระบบ โดยการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยมเหล่านั้น เพื่อมาสร้างเป็น ค่านิยมใหม่และใช้เป็นแนวยึดถือปฏิบัติต่อไป

2.5 การพัฒนาลักษณะนิสัย (characterization) เป็นขั้นที่บุคคลนำค่านิยมที่ จัดระบบคุณค่าเข้าเป็นระบบที่ถาวร และทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมของบุคคล ไม่ว่าจะอยู่ใน สถานการณ์ใดก็จะแสดงพฤติกรรมตามค่านิยมที่ตนยึดถือ จนเกิดเป็นลักษณะนิสัยของตน

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่แสดงถึง ความสามารถในทางปฏิบัติที่สะท้อนออกมาในรูปแบบของกระบวนการปฏิบัติหรือผลงานนั้น พฤติกรรมด้านทักษะพิสัยประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยๆ 7 ขั้น ดังนี้

3.1 การรับรู้ของประสาทและกล้ามเนื้อ (perception) เป็นการใช้ประสาทสัมผัสใน การรับรู้และแปลความหมายของสิ่งเร้าเพื่อนำไปปฏิบัติต่อไป

3.2 การเตรียมความพร้อมในทางปฏิบัติ (set) เป็นการปรับตัวให้มีความพร้อมทาง สมอง ร่างกาย และอารมณ์ ที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าของบุคคลในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน หรือที่ เรียกว่า mindset ขั้นการเตรียมความพร้อมในทางปฏิบัตินี้มีความสัมพันธ์กับขั้นการตอบสนอง (responding) ของพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

3.3 การปฏิบัติตามข้อแนะนำ (guided response) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การเลียนแบบหรือการปฏิบัติตามแบบที่ให้ และการลองผิดลองถูก ซึ่งเป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ พฤติกรรมที่ซับซ้อน การปฏิบัติในขั้นตอนนี้จะต้องผ่านการฝึกฝน ทำซ้ำอย่างสม่ำเสมอจึงจะสำเร็จ

3.4 การปฏิบัติจนเป็นนิสัย (mechanism) เป็นขั้นที่บุคคลปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่องด้วยความมั่นใจ จนเกิดเป็นนิสัยที่เคยชิน

3.5 การปฏิบัติที่ซับซ้อน (complex overt response) เป็นขั้นที่บุคคลปฏิบัติกิจกรรมที่มีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ต้องใช้ทักษะการทำงานที่สูงขึ้น สามารถทำได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว แม่นยำอย่างไม่ลังเล สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายในการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี หรือปฏิบัติงานได้โดยอัตโนมัติ กล่าวคือ มีการประสานสัมพันธ์ของการทำงานสูง แต่ใช้พลังงานในการทำงานน้อย

3.6 การปรับเปลี่ยนการปฏิบัติ (adaptation) เป็นขั้นที่บุคคลมีการพัฒนาทักษะได้เป็นอย่างดีแล้ว และสามารถนำไปปรับเปลี่ยน พลิกแพลงให้เข้ากับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

3.7 การสร้างปฏิบัติการใหม่ (origination) เป็นขั้นที่บุคคลสร้างวิธีการปฏิบัติกรรรูปแบบใหม่ที่มีความสอดคล้อง เหมาะสมกับสถานการณ์เฉพาะ ซึ่งต้องอาศัยทักษะที่ได้รับการพัฒนาเป็นอย่างดีแล้วร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างวิธีการปฏิบัติกรรรูปแบบใหม่ดังกล่าว

จากการศึกษาทฤษฎีการพัฒนารการเรียนรู้ของ Bloom สามารถสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ของบลูมแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้หรือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเจตคติหรือความรู้สึกรหรือด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะหรือด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาโดยตรง หากกล่าวถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาจะพบว่ามีหลายระดับ ทั้งจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของชาติ ระดับหลักสูตร ระดับกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับรายวิชา ระดับการเรียนรู้ และระดับเชิงพฤติกรรม ในส่วนของงานวิจัยฉบับนี้ จะกล่าวถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาระดับรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะการคิดระดับสูงที่มีความสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง เป็นทักษะที่ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงวิพากษ์เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจ ความเชื่อมโยง และการตัดสินใจของตนเองจากข้อมูลที่เรียนรู้ จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและนำไปใช้ได้ ทั้งในส่วนของ การนำจุดมุ่งหมายทางการศึกษามาใช้ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมถึงยังช่วยในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาจึงเปรียบเสมือนได้ดั่งกับเข็มทิศในการช่วยให้ครูผู้สอนสามารถกำหนดจุดประสงค์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลได้อย่างสอดคล้องกัน เพื่อผลักดันให้ผู้เรียนเจาะลึกลงไปในเรื่องและช่วยให้พวกเขาสร้างความเข้าใจที่ครอบคลุมมากขึ้นเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.2 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland

McClelland (1985) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะทำให้บุคคลในอาชีพต่างๆ ประสบความสำเร็จในชีวิตหรือหน้าที่การงานนั้น เกิดจากความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในงานที่ทำ บุคคลที่มีความต้องการประสบความสำเร็จ จะมีความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เมื่อสามารถเอาชนะก็จะประสบความสำเร็จ จะมีความสบายใจหรือภูมิใจ ถ้าหากไม่สำเร็จก็จะรู้สึกวิตกกังวล แต่ก็จะมีมุ่งมั่นทำงานต่อไป แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นี้สามารถกระตุ้นให้มีขึ้นในบุคคลได้นอกจากนี้ McClelland ได้เน้นถึงแรงจูงใจทางสังคม 3 ประเภท(โมติ สุทธิโมลิโพธิ, 2563) คือ

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive) ซึ่งก็คือความปรารถนาที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยพยายามแข่งกับมาตรฐานอันดีเลิศ ความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และจะมีความวิตกกังวลเมื่อพบกับความล้มเหลว

2. แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (Affiliation Motive) หมายถึง ความปรารถนาที่จะเป็นที่ยอมรับจากคนอื่น ต้องการ เป็นที่นิยมชมชอบหรือรักใคร่ชอบพอของผู้อื่น สิ่งเหล่านี้เป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลแสดง พฤติกรรม เพื่อให้ได้มาซึ่งการยอมรับจากบุคคลอื่น

3. แรงจูงใจใฝ่อำนาจ (Power Motive) หมายถึง ความปรารถนาที่จะได้มาซึ่งอิทธิพลที่เหนือกว่าคนอื่น ๆ ในสังคม ทำให้บุคคลแสวงหาอำนาจ เพราะจะเกิดความรู้สึกว่าหากทำอะไรได้เหนือคนอื่นเป็นความภาคภูมิใจ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่อำนาจสูงจะเป็นผู้ที่พยายามควบคุมสิ่งต่างๆ เพื่อให้ตนเองบรรลุตามความต้องการที่จะมีอิทธิพลเหนือบุคคลอื่น

จากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland พบว่า ทฤษฎีนี้กล่าวถึงการจูงใจบุคคล ให้แสดงออกถึงพฤติกรรมที่ส่งผลให้เกิดความสำเร็จตามที่วางไว้ ซึ่งการต้องการความสำเร็จนี้ ในแง่ของการปฏิบัติงาน หมายถึง ความต้องการที่จะปฏิบัติงานให้ดีที่สุด และทำให้สำเร็จผลตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ เมื่องานทำได้สำเร็จได้ ก็จะเป็นแรงกระตุ้นให้ทำงานอื่นสำเร็จต่อไปด้วย

### 2.2.1 ความสำคัญของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

McClelland (1985) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะช่วยสอนให้บุคคลรู้จักความสำเร็จและความล้มเหลว และยังช่วยให้คิดว่าบุคคลควรจะทำงานในระดับที่เหมาะสมกับตนเองจึงจะช่วยให้ประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้ทฤษฎีนี้สามารถนำไปใช้เพื่อฝึกบุคคลให้รู้จักคิดและแสดงออกเพื่อให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ได้ และสามารถนำไปใช้ได้กับบุคคลที่มีสัมฤทธิ์ผลในการเรียนหรือการทำงานได้ดีอีกด้วย แรงจูงใจนี้เป็นองค์ประกอบที่ผลักดันให้บุคคลต้องการอยู่ในตำแหน่งที่สูงขึ้น มีความรับผิดชอบมากขึ้น และมีความต้องการความสำเร็จสูง ลักษณะของคนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะเป็นคนที่มีความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะรับภาระ หรือความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานไม่ชอบเกี่ยงงานจะค้นหาวางปัญหาจะถูกแก้ได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตั้งเป้าหมายไว้สูงกว่าปกติและชอบเสี่ยงกับ

เป้าหมายในระดับที่เป็นไปได้ หรือสถานการณ์ที่ท้าทายตลอดจนต้องการข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานของตน (โมลลี สุทธิโมลลิโพธิ, 2563)

จากการศึกษาความสำคัญของแรงจูงใจของ McClelland พบว่า แรงจูงใจที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งควรให้ความสำคัญมากกว่าแรงจูงใจอื่นๆ ผู้ที่จะทำงานได้อย่างประสบผลสำเร็จจะต้องมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง เมื่อแต่ละบุคคลมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็จะสามารถปฏิบัติสิ่งต่างๆ ได้สำเร็จ และช่วยให้ผลการปฏิบัติงานที่ได้ออกมานั้นมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

### 2.2.2 ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีลักษณะพิเศษหรือเฉพาะที่แตกต่างจากคนอื่นๆ ซึ่ง McClelland (1985) ได้กล่าวถึงลักษณะเฉพาะที่อธิบายในท้องปฏิบัติการทดลองดังต่อไปนี้ (โมลลี สุทธิโมลลิโพธิ, 2563)

1. ความรับผิดชอบตนเอง (Individual Responsibility)
2. กล้าเสี่ยงพอสมควร (Medium Risk-Taking)
3. ความกระตือรือร้น (Energetic)
4. คาดการณ์ล่วงหน้า (Anticipation of Future Possibilities)
5. มีทักษะในการจัดระบบงาน (Organizational Skills)
6. ต้องการทราบผลของการตัดสินใจ (Knowledge of Result of Decision)

จากการศึกษาลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland สรุปได้ว่า บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ตามทฤษฎีของ McClelland จึงเป็นบุคคลที่ปฏิบัติตนเพื่อให้ประสบความสำเร็จตามมาตรฐานที่ตนกำหนดไว้ โดยไม่ได้มุ่งหวังสิ่งตอบแทน มีการตั้งมาตรฐานในการทำงานและมีความรับผิดชอบ มีความกล้าทำกิจกรรมใดๆ แม้ว่าจะมีโอกาสประสบผลสำเร็จน้อยเพียงใดก็ตาม มีพยายามอย่างไม่ย่อท้อจนกว่าจะบรรลุจุดมุ่งหมาย มีความสามารถในการวางแผนระยะยาว และต้องการรู้ผลการปฏิบัติงานของตน นอกจากนี้ McClelland ยังได้ให้ความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่าแรงจูงใจทางด้านอื่นๆ เพราะเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสำคัญมากที่สุดสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียน สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะการคิดระดับสูงที่มีความสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง เป็นทักษะที่ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงวิพากษ์เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจ ความเชื่อมโยง และการตัดสินใจของตนเองจากข้อมูลที่เรียนรู้ จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ กล่าวคือ ผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะตั้งใจเรียน ส่งผลให้มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

ในทางตรงกันข้ามกับผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำจะขาดความสนใจ ไม่มีความตั้งใจเรียน และจะประสบความล้มเหลวในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในที่สุด

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จุฑามาศ กันทา (2556) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร 3) เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 534 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหา ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า 1. ระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง 2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ความตั้งใจเรียน ( $X_3$ ) พฤติกรรมการ สอนของครู ( $X_5$ ) สามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ได้ร้อยละ 50.2 (จุฑามาศ กันทา, 2556)

อรนุช ศรีคำ (2558) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา และเพื่อพัฒนารูปแบบของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา นักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2558 คณะครุศาสตร์จำนวน 274 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie and Morgan ตัวแปรต้น ได้แก่ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง คุณภาพของการสอน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อวิชาวิจัยการศึกษา และตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เส้นทาง(Path Analysis)

ผลการวิจัยพบว่า 1. อิทธิพลทางตรงอย่างเดียวที่ส่งผลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัย การศึกษา คือ ความตั้งใจเรียน เจตคติต่อวิชาวิจัยการศึกษา และมีโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตามลำดับ 2. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวที่ส่งผลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ 3. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และคุณภาพการสอนของครู 4. ตัวแปรที่มีอิทธิพลโดยรวมสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คือ คุณภาพการสอนของครู รองลงมา คือ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ความตั้งใจเรียน เจตคติต่อวิชาวิจัยการศึกษา มีโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตามลำดับ(อรนุช ศรีคำ, 2558)

ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง (2558) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงสาเหตุ 2) ตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 598 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์เส้นทาง ผลการวิจัยพบว่า 1) เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรผล พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และการรับรู้ความสามารถของตน ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรที่ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยตัวแปรทั้ง 8 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 79.2 2) รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง คือ ความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม คือ ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ความตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง, 2558)

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ได้ศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน มหาวิทยาลัยธุรกิจ บัณฑิตย การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถ



แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) พัฒนาและประมาณค่าอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของปัจจัยเชิงสาเหตุ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 337 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย มีตัวแปร พหุคูณที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 6 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของผู้สอน การรับรู้ความสามารถ ของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติ และความตั้งใจเรียน เครื่องมือใน การวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ และแบบวัดจำนวน 6 ฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS 17.0 เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐานและวิเคราะห์ตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุ ด้วยโปรแกรมลิสเรล ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของผู้สอนและความตั้งใจเรียนมี อิทธิพลอยู่ในระดับมาก ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติ มีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง 2) ตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุทุกปัจจัยกับ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดย ตรวจสอบจากค่าไคสแควร์กำลังสองได้ 122.159 องศาเสรี 150 มีค่าพี 0.954 ค่าดัชนีความ สอดคล้องของตัวแบบ (GFI) เท่ากับ 0.970 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 1.000 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือของมาตรฐาน (RMR) 0.026 ค่าดัชนี ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) เท่ากับ 0.000 และค่าดัชนีตรวจสอบ ความกลมกลืน (NFI) เท่ากับ 0.980 ตัวแบบสามารถอธิบายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 97.00 3) ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เรียงตามลำดับ คือ พฤติกรรมการสอนของ ผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง และ ความตั้งใจเรียน โดยมีอิทธิพลรวมเท่ากับ 1.588 1.421 0.946 0.488 0.404 0.232 ตามลำดับ ตัว แปรที่มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรม การสอนของผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง เจตคติ ความตั้งใจเรียน โดยมีอิทธิพลเท่ากับ 1.076 1.072 0.893 0.232 ตามลำดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยมีอิทธิพลเท่ากับ 0.488 0.404 ตามลำดับ(เฉลิมสิน สิงห์สนอง, 2559)

ภัทรนันท์ คำมี (2559) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิง สาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพื่อสร้างและตรวจสอบความ สอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 จำนวน 1,110 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 4 ฉบับ แบ่งออกเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ และแบบสอบถามจำนวน 2 ฉบับ ได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแต่ละฉบับ พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.70 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22-0.84 ตามลำดับ และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .697 และ.820 ส่วนแบบสอบถามแต่ละฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) อยู่ระหว่าง 0.235-0.723 และมีค่าความเที่ยง (Reliability) อยู่ระหว่าง .823 - .938 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติบรรยายเพื่อศึกษาและอธิบายข้อมูลพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้สถิติเบื้องต้น ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเชิงสาเหตุแบบพหุระดับ (Multilevel structural equation modeling: MSEM) โดยใช้โปรแกรม Mplus version 7.4 จ ผลการวิจัยพบว่า 1.ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยันพหุระดับ พบว่าโมเดลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ ค่า  $\chi^2 = 26.814$ ,  $df = 9$ ,  $p = .0015$ ,  $\chi^2 / df = 2.979$ , RMSEA = .042, CFI = .984, TLI = .964, SRMR w = .015, SRMR b = .020 เป็นไปตามเกณฑ์ 2. โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 ผลจากการปรับโมเดลทำให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่า  $\chi^2 = 358.582$ ,  $df = 167$ ,  $p = .0000$ ,  $\chi^2 / df = 2.147$ , RMSEA = .032, CFI = .992, TLI = .990, SRMR w = .013, SRMR b = .119 โดยแบ่งระดับการทำนายดังนี้ 2.1 ตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับนักเรียน มีทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียน มีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2 ตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับห้องเรียน มี 2 ตัวแปร ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05(ภัทรนันท์ คำมี, 2559)

สำรวจ หาญหัว (2559) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย เพศ จำนวนชั่วโมงที่เรียนเสริม (เรียนพิเศษ) จำนวนที่ค้นคว้าด้วยตนเอง ด้านพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ กับเจตคติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาคำนำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านจำนวนชั่วโมงที่เรียนเสริม (เรียนพิเศษ) จำนวนชั่วโมงศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้านพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อเจตคติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 250 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยใช้จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ F-test และหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การถดถอยพหุคูณ ทำการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติค่า t – test ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้านเพศ (x1) กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (y1) มีความสัมพันธ์ทางลบกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(y1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์ทางลบกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์(Y2) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่าเท่ากับ -.270 และ -.40 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้านจำนวนชั่วโมงที่เรียนเสริม (เรียนพิเศษ) (X2) มีความสัมพันธ์ทางลบกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y1) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y2) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ -.23 และ -.39 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จำนวนชั่วโมงที่ค้นคว้าด้วยตนเอง (X3) มีความสัมพันธ์ทางลบกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y1) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y2) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่าเท่ากับ -.24 และ -.23 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้านพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน (x4), ด้านแรงจูงใจ 1 ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ : ปีที่ 18 ฉบับที่ 1เดือนมกราคม – มิถุนายน 2560 ใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน (x5) และด้านการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ (x6) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y1) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y2) อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าเท่ากับ (.428, .373), (.336, .135) และ (.638, .269) ตามลำดับ

2. ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ (x6) และพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน (x4) ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (y1) ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ .650 และ .190 และค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน (x4) ส่งผลต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (y2) ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูป คะแนนมาตรฐานเท่ากับ .454

3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยทั้ง 6 ตัวแปรกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y1) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y2) มีค่าเท่ากับ .815 และ .483 ซึ่งมีสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยปัจจัยทั้งหมดรวมกันอธิบายความแปรปรวนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y1) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y2) ได้ร้อยละ 66.40 และ 23.30 ตามลำดับ(สำรวจ หาญห้าว, 2559)

มารศรี แนวจำปา (2560) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและตรวจสอบความตรงของโมเดลประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐานจากมหาวิทยาลัยทั่วประเทศที่เผยแพร่ในฐานะข้อมูลวิทยานิพนธ์ออนไลน์มีปีที่พิมพ์ตามตัวเลขวิจัย พ.ศ. 2548-2559วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Hunter and Schmitdt (2004) และตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างดังกล่าว โดยใช้ค่า  $\chi^2 / df$ , P-Value, CFI, TLI, RMSEA ซึ่งวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus 7.3 ผลการวิจัยพบว่าปัจจัย 7 ด้าน คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านจิตลักษณะส่วนบุคคล ด้านสติปัญญา ด้านทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ด้านภูมิหลัง และด้านพฤติกรรมผู้เรียนในระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาพรวมไม่พบว่ามีปัจจัยใดที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ แต่เมื่อพิจารณาแยกเป็น 3 ระดับ พบว่า 1) ระดับประถมศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้เป็นปัจจัยเดียวที่ส่งผลโดยตรง และไม่มีปัจจัยใดที่ส่งผลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้ง 7 ปัจจัยส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีเพียงปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยผ่านสามเส้นทาง คือ ผ่านด้านทักษะกระบวนการ ด้านจิตลักษณะส่วนบุคคล และด้านภูมิหลัง 3) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปัจจัยด้านพฤติกรรมเป็นปัจจัยเดียวที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัจจัยที่ส่งผลทางอ้อมมี 2 ปัจจัย คือ

การจัดการเรียนรู้ และภูมิหลัง โดยทั้งสองปัจจัยอ้อมผ่านปัจจัยด้าน พฤติกรรม ทั้งนี้ โมเดลสมการ โครงสร้างทั้ง 3 ระดับดังกล่าวข้างต้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2/df$  มีค่า 0.9687 ถึง 0.9991, P-Value มีค่า 0.4997 ถึง 1, = 1, มีค่า 1 ถึง 1.007, = 0) โดยโมเดลมีค่าทำนาย ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 95.80, 99.60, 98.80 ตามลำดับ(มารศรี แนวจำปา, 2560)

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร การวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของ ตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู และความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร และ (2) สร้างสมการพยากรณ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนในกลุ่มวิทยา เขตนวลจันทร์ กรุงเทพมหานครเขต 2 จำนวน 191 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G\*Power3.1 และใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง แบบวัดพฤติกรรมการสอนของครู แบบวัด ความตั้งใจเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์ ถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า (1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าสูงสุดคือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูกับตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี ความสัมพันธ์ทางบวกขนาดใหญ่อย่างมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ที่มีค่ารองลงมา คือ ตัวแปรความตั้งใจเรียน ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเอง และ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณพบว่าตัวแปรเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู และความตั้งใจเรียน ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปร ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับ 65.99%(สุทธิพงษ์ สุขพิศาล, 2562)

ภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562) ได้ศึกษาเรื่องโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจุดใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง คุณภาพการสอนของครู และ

บรรยากาศในชั้นเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ 3) ศึกษาขนาดอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรในโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 690 คน ได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ แบ่งเป็น 5 ตอน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน และใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Mplus ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ตัวแปรการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง ตัวแปรคุณภาพการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียน 2. โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 มีความตรงเชิงโครงสร้างและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีที่ผ่านเกณฑ์ทุกค่า คือ  $\chi^2 = 133.139$ ,  $df = 108$ ,  $P = 0.051$ ,  $CFI = 0.993$ ,  $TLI = 0.992$ ,  $RMSEA = 0.018$ ,  $SRMR = 0.030$  และค่า  $\chi^2 / df = 1.231$  3. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมคือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง และบรรยากาศในชั้นเรียน ส่วนตัวแปรที่ส่งอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม คือคุณภาพการสอนของครู(ภูเบศ ศรีมหาพรหม, 2562)

พาริตา แวกะจิ (2564) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 จำนวนทั้งสิ้น 420 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 5 เครื่องมือ คือ 1. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง 2. แบบสอบถามพฤติกรรม การสอนของครู 3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียน 4. แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน และ 5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ โมเดลสมการโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า

1. ระดับของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่า แรงจูงใจในการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การรับรู้ความสามารถของตนเอง และเจตคติต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70, 3.63, 3.42 และ 3.28 ตามลำดับ 2. ตัวแปรทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันทางบวกโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.381 ถึง 0.776 โดยคู่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.776 ส่วนคู่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด คือ แรงจูงใจในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.381 3. รูปแบบสมมติฐานการวิจัยของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาได้จากค่าสถิติที่ใช้วัดความกลมกลืนของรูปแบบ คือ ค่า  $\chi^2 = 0.49$ , (6) df = 1, P-value = 0.486, RMSEA = 0.000, GFI = 1.00, AGFI = 0.99, SRMR = 0.004 และ  $\chi^2 / df = 0.49$  ถือว่ารูปแบบสมมติฐาน มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยการรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อการเรียน และแรงจูงใจในการเรียน สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 66 โดยเจตคติต่อการเรียนเป็นตัวแปรส่งผ่านบางส่วนของ การรับรู้ความสามารถของตนเองและพฤติกรรมการสอนของครู ในขณะที่แรงจูงใจในการเรียนไม่เป็นตัวแปรส่งผ่านของ การรับรู้ความสามารถของตนเองและพฤติกรรมการสอนของครู(พาริดา แวกะจิ, 2564)

#### 2.4 งานวิจัยต่างประเทศ

Choi (1999) ได้ทำการวิจัยโมเดลเชิงโครงสร้างของความสามารถในการแก้ปัญหา การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความมานะพยายาม ความวิตกกังวล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส ซึ่งการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา โดยกำหนดองค์ประกอบด้านขอบเขตของความรู้วิธีการในการแก้ปัญหา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ขั้นตอนที่ 2 ใช้โมเดลเชิงโครงสร้างตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา ความวิตกกังวล การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความมานะพยายามและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบด้วยพิสัยของความรู้ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา และแรงจูงใจ 2) จากโมเดลคุณลักษณะพบว่า นักเรียนที่มีความรู้เดิมมากจะมียุทธศาสตร์การใช้สติปัญญามาก มีความวิตกกังวลน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น โดยยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และความวิตกกังวลไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) นักเรียนที่มี

การรับรู้ความสามารถของตนเองสูงสามารถเรียนวิชาแคลคูลัสได้ดีกว่า อันเป็นอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของความมานะพยายามของเขาต่อความสามารถในวิชาแคลคูลัส และการรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลทางลบต่อความวิตกกังวล และ 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีผลทางบวกต่อการรับรู้ความสามารถของตัวนี้ ยุทธศาสตร์ด้านสติปัญญาที่เกี่ยวข้อง และความมานะพยายาม และความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(Choi, 1999)

Hagedorn, Siadat และคณะ (1999) ได้ศึกษาความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในวิทยาลัยเป็นการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างมาจากองค์การกลางการประเมินผลการเรียนของนักเรียนหลังจบมัธยมศึกษา (The National center on postsecondary learning and assessment, NCTLA) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จาก 23 วิทยาลัย และมหาวิทยาลัยใน 16 รัฐ ของสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า (r = กลุ่มอ่อน, nr = กลุ่มเก่ง) เพศ (r = -0.0073, nr = 0.0033) เชื้อชาติ (r = -0.1536, nr = -0.1785) การศึกษาของผู้ปกครอง (r = 0.0158, nr = 0.0188\*) ฐานะทางเศรษฐกิจ (r = 0.0384, nr = 0.0427\*) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (r = 0.2597\*, nr = 0.2861) การให้การสนับสนุนของโรงเรียน (r = 0.0005, nr = -0.0018) นิสัยการเรียน (r = 0.0050, nr = -0.0020) ความรู้พื้นฐานเดิม (r = -0.0091, nr = 0.62) สภาพการจัดการเรียนการสอน (r = -0.0012, nr = 0.0048) ประเภทของวิชาคณิตศาสตร์ (r = 0.1100\*, nr = 0.1100\*) และรูปแบบการเรียนการสอน (r = -0.0023, nr = -0.0023) มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์(Hagedorn, Siadat, Fogel, Nora, & Pascarella, 1999)

White (2001) ได้ศึกษาปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม สภาพครอบครัว และเจตคติที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนเกรด 5 ที่ศึกษาในโรงเรียนที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งได้ปรับปรุงมาจากแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของเพนนี่มา - เซอร์แมน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐานของเทอรานโนวา และแบบสอบถามผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของครอบครัว สภาพเศรษฐกิจ และข้อมูลส่วนตัว ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ รายได้ต่อปีของครอบครัว ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ของผู้ปกครอง ส่วนตัวแปรทางด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับระดับการศึกษาของผู้ปกครอง รายได้ต่อปีของครอบครัว และเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และปัจจัยด้านเจตคติที่มีอำนาจสูงสุดในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในทางตรงกันข้าม เพศของนักเรียนและ



ความสัมพันธ์ของผู้ปกครองไม่มีอำนาจในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน(White, 2001)

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสังเคราะห์ตัวแปรได้ดังตารางต่อไปนี้



ตารางที่ 1 แสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	Bloom	Mc Cleland	Choi (1999)	Hagedorn (1999)	White (2001)	จุฬามาศ (2556)	อรนุช (2558)	ศศิธร (2558)	เฉลิมสิน (2559)	ภัทรนันท์ (2559)	สำรวย (2559)	มารศรี (2560)	สุทธิพงษ์ (2562)	ยุเบต (2562)	พริดา (2564)	รวม
ความรู้พื้นฐานเดิม	✓		✓	✓				✓			✓	✓				6
ทักษะการคิดคำนวณ												✓				1
การรู้ความสามารถของตน			✓					✓	✓		✓		✓		✓	6
เจตคติ	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12*
แรงจูงใจในสัมฤทธิ์	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	11*
คุณภาพการสอน	✓			✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11*
ความตั้งใจเรียน	✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			9*
มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง							✓			✓						3
ความถนัดทางการเรียน	✓							✓		✓						4
ความเอาใจใส่					✓		✓							✓		3
จากผู้ปกครอง																
บรรยากาศในห้องเรียน										✓				✓		2
ความภาคภูมิใจในตนเอง					✓				✓							1

\* หมายถึงตัวแปรที่ผู้วิจัยเลือกศึกษา

จากการศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีผู้ศึกษาตั้งแต่ 8 คนขึ้นไป และมีนัยสำคัญทางสถิติ จะได้ตัวแปร 4 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติ ความตั้งใจเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และคุณภาพการสอน

ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom's Taxonomy ได้สรุปว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยแรกเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย อันได้แก่ พื้นความรู้เดิมของผู้เรียน และความถนัด ปัจจัยที่สองเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านจิตพิสัย ได้แก่ เจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน ต่อโรงเรียน และระบบการเรียน ความสนใจ แรงจูงใจ การยอมรับความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นต้น ส่วนปัจจัยที่สามเป็นปัจจัยทางด้านคุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำชี้แนะ การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่ และการแก้ไขข้อบกพร่อง และยังสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland ที่ได้ให้ความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่าแรงจูงใจทางด้านอื่นๆ เพราะเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสำคัญมากที่สุดสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียน

**ตอนที่ 3** ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3.1 เจตคติ

การนำเสนอเกี่ยวกับเจตคติ ผู้วิจัยขอนำเสนอเนื้อหาที่ประกอบด้วย ความหมาย องค์ประกอบสำคัญของเจตคติ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1.1 ความหมายของเจตคติ

คำว่า เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มาจากคำว่า Aptus ในภาษาลาติน บางครั้งแปลคำนี้ว่า ทักษะคิด หรือท่าที ปัจจุบันคำนี้ก็ยังแพร่หลายอยู่ แต่มีนักวิชาการบัญญัติศัพท์ขึ้นมาใหม่คือ เจตคติ โดยมีความต้องการใช้ศัพท์ให้ทันสมัยมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของเจตคติที่นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติ หมายถึง อารมณ์ความรู้สึกอันบังเกิดจากการได้สัมผัสรับรู้ต่อสิ่งนั้น โดยแสดงความโน้มเอียงอย่างใดอย่างหนึ่งในรูปแบบของการประเมินว่าชื่นชอบหรือไม่ชื่นชอบ(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

ภัทรนันท์ คำมี (2559) ให้ความหมายของเจตคติว่า ความรู้สึก ความคิดเห็น แนวโน้มพฤติกรรมที่มีต่อบุคคล วัตถุ สิ่งของ หรือสถานการณ์ต่างๆ เป็นความโน้มเอียงภายในไม่อาจสังเกตได้โดยง่าย แต่จะแสดงออกให้เห็นได้จากพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นทางบวกหรือทางลบ หรือ ความรู้สึกเป็นกลาง พึงพอใจ เห็นด้วยไม่ เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบ เจตคติสามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้/ความเข้าใจความรู้สึก หรือความเชื่อของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนพร้อมที่จะมีพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตอบสนองต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจก็ได้

ศศิธร โมลา (2560) ได้ให้ความหมายของเจตคติ ว่าหมายถึงอารมณ์ หรือความรู้สึก หรือความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหลังจากได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าต่าง เช่น วัตถุ สิ่งของ หรือสถานการณ์ เป็นต้น โดยแสดงออกมาในลักษณะความรู้สึกเชิงบวก หรือความคิดเห็นในเชิงเห็นด้วย หรือความรู้สึกชอบ หรือแสดงออกมาในลักษณะความรู้สึกเชิงลบ หรือความคิดเห็นในเชิงไม่เห็นด้วย หรือความรู้สึกไม่ชอบ หรือความรู้สึกเป็นกลาง

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หมายถึงความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ความสำคัญของเนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ใน ห้องเรียนหลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกทางบวก เป็นกลาง หรือทางลบก็ได้

พาริดา แวกะจิ (2564) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียน (Attitude Towards Learning) ว่าหมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกต่อการเรียน ในทางบวก ทางลบหรือที่เป็นกลาง เช่น พพอใจ ไม่พอใจ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบต่อการเรียน หรือไม่มีความรู้สึกใดๆ โดยแสดง ความรู้สึกทางด้าน พฤติกรรม ทั้งพฤติกรรมภายนอก ที่สังเกตได้ด้วยท่าทางหน้าตาบ่งบอกถึงความพึงพอใจ และพฤติกรรมภายในเป็นพฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้ ชอบหรือไม่ชอบก็ไม่แสดงออก

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเจตคติที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่อยู่ภายในจิตใจของบุคคลที่ตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะดีหรือไม่ก็ได้ แล้วแสดงเป็นพฤติกรรมออกมาให้เห็น

### 3.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเจตคติ

ทฤษฎีเจตคตินั้นมีหลายทฤษฎี ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ๆ ได้ดังนี้(ศักดิ์ สุนทรเสถียร, 2531)

1. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขและการให้แรงเสริม (Conditioning and Reinforcement Theories) เป็นทฤษฎีเจตคติที่ใช้หลักการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขและแรงเสริม คือ จะให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งนั้นมาเป็นเงื่อนไขหรือนำไปเกี่ยวโยง (Associate) กับอีกสิ่งหนึ่งที่ชอบหรือสิ่งที่มีเจตคติที่ดีอยู่ก่อน แล้วจะเชื่อมโยงของสองสิ่งดังกล่าว และจะชอบในสิ่งที่เป็นเงื่อนไขนั้นด้วย การเกิดเจตคติตามทฤษฎีนี้มี 3 วิธี คือ

1.1 วิธีการเชื่อมโยง (Association) เป็นหลักของพาฟลอฟ (Pavlov) คือ เมื่อบุคคลจะสร้างเจตคติได้โดยการนำมาเชื่อมโยงสิ่งเร้าตั้งแต่สองตัวขึ้นไป โดยทั่วไปในชีวิตประจำวันของเรา จะได้รับการเรียนรู้ประเภทนี้มาก เช่น การโฆษณา การค้าขาย เป็นต้น

1.2 วิธีการให้แรงเสริม (Reinforcement) เป็นหลักการของสกินเนอร์ (Skinner) คือ บุคคลจะเกิดเจตคติอย่างใดอย่างหนึ่งก็โดยดลให้รางวัล คำชมเชย พฤติกรรมใดที่ได้รับรางวัล บุคคลนั้นก็จะมีประพฤติกรรมต่อไป ถ้าไม่มีคนชมก็ชมตัวเอง ภูมิใจตัวเอง (Self Reinforcement) ซึ่งทำให้เจตคติคงอยู่ตลอดไป การติชม (Verbal Reinforcement) เป็นสิ่งที่มนุษย์ต้องการ ซึ่งจะทำให้เปลี่ยนแปลงเจตคติได้ การเปลี่ยนแปลงเจตคติของคนมี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรก เป็นการเปลี่ยนแปลงเจตคติอย่างผิวเผิน คือ ความคิดกับการกระทำไม่สอดคล้องกัน ความคิดหรือเจตคติอย่างหนึ่งการกระทำอีกอย่างหนึ่ง เป็นการปฏิบัติตามไปโดย ความรู้สึกไม่เห็นดีเห็นงามด้วย เพราะกลัวว่าจะเสียผลประโยชน์ไปบางส่วน ลักษณะที่สองเป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านความคิด ความเชื่อ และการกระทำไปทั้งหมดเป็นการยอมรับสิ่งต่างๆ ด้วยจิตใจ

1.3 เจตคติเกิดจากการเลียนแบบ (Imitation a Model) คือ คนอื่นมีเจตคติอย่างไร ก็มีเจตคติตามเขาบ้าง ซึ่งมี พ่อ แม่ เพื่อน และครู เป็นตัวแบบสำคัญที่เด็กจะเลียนแบบเจตคติต่อสิ่งต่างๆ ตามตัวแบบนั้น ขึ้นอยู่กับความสำคัญของตัวแบบ เช่น พ่อแม่ นับถือศาสนาพุทธ ลูกจะมีเจตคติที่ดีต่อศาสนาพุทธ และยอมรับนับถือศาสนาพุทธด้วย

2. ทฤษฎีเครื่องล่อใจ (Incentive Theories) ทฤษฎีนี้ยึดหลักว่าบุคคลจะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใด จะต้องเชื่อแล้วว่าสิ่งนั้นจะมีประโยชน์หรือสร้างความพอใจแก่ตนเอง หน้าที่ของเจตคติตามทฤษฎีนี้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.1 เจตคติช่วยเป็นเครื่องมือทำให้ไปถึง และช่วยในการปรับตัว (Instrumental and Adjustive Function) การที่คนเราจะมีเจตคติต่อสิ่งใดทางใดก็เพราะว่าสิ่งนั้นจะนำไปยังจุดมุ่งหมายบางอย่างได้ ถ้าบรรลุถึงจุดมุ่งหมายก็จะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าเป็นสิ่งที่ขัดขวางต่อจุดมุ่งหมายก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น

2.2 เจตคติช่วยป้องกันตัวเราเองได้ (Self-defensive Function) เจตคติบางอย่างจะช่วยป้องกันตัวเองได้ คือ การเชื่อในบางสิ่งบางอย่างแบบบิดเบือน ซึ่งจะทำให้สบายใจขึ้น เพื่อเป็นการรักษาภาพพจน์ของตัวเอง จะทำให้เราเห็นภาพพจน์ในทางที่ดี ทำให้สบายใจและลดความวิตกกังวลเกี่ยวกับปัญหาของตัวเองได้ บุคคลมักจะหลีกเลี่ยงในสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตนเอง

2.3 เจตคติช่วยให้ได้แสดงออกทางด้านพฤติกรรมต่างๆ (Self-expressive Function) บุคคลมีความคิดอย่างไร หรือมีค่านิยมอย่างไร ก็พยายามที่จะมีเจตคติต่อสิ่งต่างๆ ให้สอดคล้องกับความคิดหรือค่านิยมของตนด้วย เพื่อให้มีลักษณะตามที่ตนเองคิดว่าเป็นเช่นนั้น

2.4 เจตคติช่วยทำหน้าที่ให้เกิดความรู้ (Knowledge Function) บุคคลจะอยู่ในโลกได้ต้องมีความรอบรู้พอควรเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นเป็นอย่างไร เราสามารถคิด และแก้ปัญหาเล็กๆ น้อยๆ ได้ สามารถทำนายสถานการณ์ต่างๆ ได้ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนจนเกินไป

3. ทฤษฎีการสอดคล้องของการรู้ (Cognitive Consistency Approach) เป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิด หรือการรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งทำให้เกิดความรู้สึกหลายๆ ด้าน หรือมีส่วนประกอบของการรู้ (Cognitive Element) หลายอย่าง รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้ารู้ในทางที่ดีมากกว่าทางที่ไม่ดี ก็จะทำให้เกิดความสอดคล้องของการรู้ขึ้น ทำให้เกิดเจตคติที่ดีในสิ่งนั้น หรือถ้ารู้ในทางที่ไม่ดีมากกว่าในทางที่ดี ก็จะทำให้เกิดความไม่สอดคล้องของการรับรู้ ทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีหรือไม่ชอบสิ่งนั้น และเมื่อรู้ในทางที่ดีหรือไม่ดีพอๆ กัน ก็จะทำให้เกิดความขัดแย้งของการรู้ขึ้น เรียกว่าเกิดความไม่สอดคล้องของการรู้ (Cognitive Dissonance) ดังนั้นบุคคลจะต้องรู้ในทางที่ดีให้มากกว่าในทางที่ไม่ดี จึงจะมีเจตคติในทางที่ดีมากกว่า ทฤษฎีสอดคล้องของการรู้แบ่งออกเป็น 3 ทฤษฎีย่อยได้ดังนี้

3.1 ทฤษฎีความสมดุลของไฮเดอร์ (Heider's Balance Theory) ไฮเดอร์ (Heider) ได้คิดทฤษฎีนี้ขึ้น บางทีเรียกทฤษฎีนี้ว่า Heider's P-O-X Formulation หรือ Heider's Three Elements System ทฤษฎีนี้ กล่าวถึง 3 สิ่ง คือ P หมายถึง บุคคลคนหนึ่ง (อาจเป็นตัวเราเอง) O หมายถึง บุคคลอีกคนหนึ่ง (อาจเป็นเพื่อนเรา) X หมายถึง วัตถุหรือสิ่งของ (อาจเป็นภาพยนตร์จีน) ความสัมพันธ์ระหว่าง P-O-X จะสมดุลหรือไม่สมดุลขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้ว่าเป็นไปทางใด อาจจะเป็นทางบวก (+) หรือ ทางลบ (-)

3.2 ทฤษฎีความสอดคล้องของออสกู๊ด (Osgood's Congruity Theory) ออสกู๊ดสนใจเรื่องของแหล่งข่าวสารที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงหรือการเกิดเจตคติ แหล่งของข่าวสารสามารถเกิด หรือทำให้เปลี่ยนแปลงเจตคติได้ ผู้รับข่าวสารจะประเมินค่าจากแหล่งข่าวสาร และจะยอมรับ (Accept) ข่าวสารนั้นแตกต่างกัน ออสกู๊ด (Osgood) กล่าวว่า “ข้อความเดียวกันถ้าคนพูดมีสองคน เราจะเชื่อไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเจตคติที่เรามีต่อสองคนนั้นมาก่อนว่ามีเจตคติในทางบวกหรือลบ”

3.3 ทฤษฎีการไม่สอดคล้องของการรู้ของเฟสติงเจอร์ (Festinger's Theory of Cognitive Dissonance) ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดย เฟสติงเจอร์ (Festinger) ได้แนวคิดมาจากที่ว่า มนุษย์ไม่สามารถทนต่อความขัดแย้ง หรือความไม่สอดคล้องกันได้ มนุษย์จึงจำเป็นที่จะต้องลดความขัดแย้งนั้นด้วยการเปลี่ยนแปลงเจตคติ เฟสติงเจอร์ (Festinger) กล่าวว่า “ถ้าเจตคติไม่สอดคล้องกับการกระทำแล้ว เจตคติต่อสิ่งนั้นจะเปลี่ยนไป” ซึ่งเป็นเรื่องของความรู้สึกกับการกระทำที่ไม่สอดคล้องกัน จึงจะต้องเปลี่ยนเจตคติต่อสิ่งนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับการกระทำ ความขัดแย้งจะได้ไม่เกิดขึ้น

### 3.1.3 องค์ประกอบของเจตคติ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ดังนี้  
 ภัทรนันท์ คำมี (2559) โดยทั่วไป เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความคิด ความรู้ความเข้าใจ (Cognitive component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อ หรือช่วยในการประเมินค่าสิ่งเร้านั้นๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลต่อเนื่องมาจากที่บุคคลประเมินค่าสิ่งเร้านั้น แล้วพบว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว องค์ประกอบทั้งสองอย่างมีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์น้อย เช่น เจตคติที่มีต่องานที่ทำ ส่วนเจตคติ ที่มีต่อแพชชั่น เสื้อผ้าจะมีองค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์สูง แต่มีองค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจต่ำ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioural component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อม หรือความโน้มเอียงที่บุคคลประพฤติปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับจากการประเมินค่า ให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่ เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือบุคคลหนึ่งบุคคลใด ต้องประกอบด้วยทั้งสาม องค์ประกอบเสมอ แต่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป โดยปกติบุคคลมักแสดงพฤติกรรมใน ทิศทางที่สอดคล้องกับเจตคติที่มีอยู่ แต่ก็ไม่เสมอไปทุกกรณีในบางครั้งเรามีเจตคติอย่างหนึ่ง แต่ก็ไม่ได้แสดงพฤติกรรมตามเจตคติที่มีอยู่ก็มี

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวบรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินคณิตศาสตร์

2. ความรู้สึก ความเชื่อ (Feeling) หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์แล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

3. แนวโน้มพฤติกรรม (Behavior) หมายถึง ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นไปในทิศทางใดขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคล

สร้อยญา จันทร์ชูสกุล (2560) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติว่าประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ด้านความรู้สึก (affective) เป็นความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบ

2. ด้านความรู้ความคิด (cognitive) ประสบการณ์ของความรู้ ความคิด ความเชื่อที่มีต่อสิ่งต่างๆ

3. ด้านพฤติกรรม (behavioral) ความเต็มใจหรือความปรารถนาที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรม สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ประการ ที่สอดคล้องกัน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้หรือความเข้าใจ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อ หรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้นๆ ในทางที่ดีหรือไม่ดี

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าต่างเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเหล่านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือเลวอย่างไร

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม คือความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้มาจากการประเมินผล

พาริตา แวกะจิ (2564) ได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติ ด้วยกัน 3 องค์ประกอบ ดังนี้

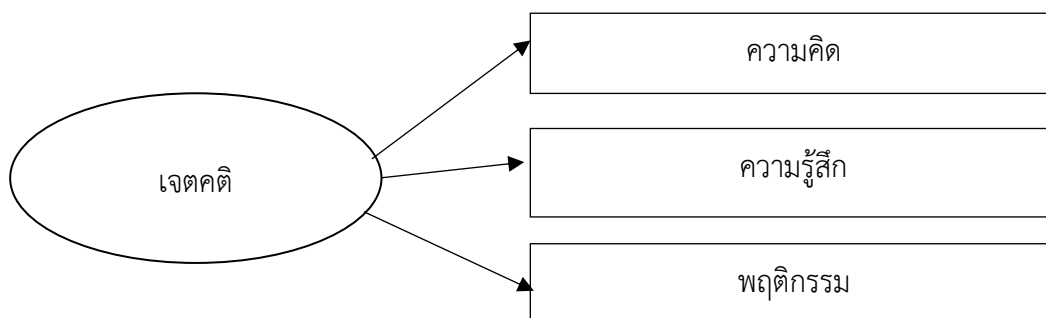
1. ด้านความคิด (Cognitive Component) หมายถึง องค์ประกอบด้านความรู้ความคิด ความเชื่อ และความคิดเห็นของ บุคคลที่มีต่อเป้าหมายของเจตคติ องค์ประกอบด้านความรู้ ความคิด เกี่ยวข้องกับสิ่งที่บุคคลพิจารณา ว่าสิ่งนั้นดีหรือไม่ดี ถูกหรือผิด พึงปรารถนาหรือไม่พึงปรารถนา

2. ด้านอารมณ์ ความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ท่าทีที่ดี ไม่ดีที่บุคคลมีต่อเป้าหมาย เจตคติอาจแบ่งได้เป็น 2 ประการ คือ ความรู้สึกทางบวก และ ความรู้สึกทางลบ

3. ด้านพฤติกรรม (Behavior Component) หมายถึง ความพร้อม หรือแนวโน้มที่บุคคลจะปฏิบัติต่อเป้าหมายของเจตคติซึ่งมีผลมาจากสององค์ประกอบแรก ที่สามารถวัดเจตคติของบุคคลได้จากพฤติกรรมการแสดงออก

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเจตคติที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เจตคติประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรม ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน กล่าวคือ เมื่อคนเราจะมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะต้องเกิดจากการรู้จักสิ่งนั้นก่อน แล้วจึงเกิดความรู้สึก อาจจะรู้สึกดีหรือไม่ก็ได้ แล้วจึงเกิดเป็นพฤติกรรม เช่น ช่วยเหลือ ชื่นชม หรือขัดขวาง ซึ่งแสดงได้ดังแผนภาพแสดงองค์ประกอบของเจตคติ ดังนี้





ภาพที่ 2 องค์ประกอบของเจตคติ

### 3.1.4 การวัดเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ กล่าวว่า กระบวนการสร้างแบบวัดทางเจตคติมีหลายมาตรา ดังนี้

1. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของเธอร์สโตน (Thurstone's Equal Appearing Interval Scale) เธอร์สโตน เสนอหลักการว่า ข้อความที่ใช้เป็นเครื่องวัดแต่ละข้อความจะแทนความมากน้อยของเจตคติในเรื่องนั้นๆ และช่วงระหว่างข้อความมีระยะห่างๆ กันตามแบบวัด โดยทฤษฎีนี้ ถ้าคนๆ หนึ่งยอมเห็นด้วยกับข้อความใดบางข้อแล้ว สามารถบอกได้ว่าเจตคติของเขาอยู่ ณ ที่ใดในแบบวัดเจตคตินั้น

2. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีคิดของลิเคิร์ต (Likert's Summated rating Scale) มีหลักการสร้างว่า การจัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น คำตอบของแต่ละข้อจะมีให้เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วยเฉยๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

3. การสร้างแบบวัดเจตคติของออสกู๊ด (Osgood's Semantic Differential Scale) เขามีแนวความคิดว่า ความคิดรวบยอดต่างๆ มีความหมาย ความหมายของความคิดรวบยอดประกอบด้วยลักษณะสำคัญที่จะบรรยายความคิดรวบยอดเหล่านั้น หลายลักษณะด้วยกัน ความคิดรวบยอดมีหลายมิติ เขาจึงสร้างแบบวัดขึ้นโดยใช้ความหมายทางภาษาที่เป็นคำคุณศัพท์ต่างๆ อธิบายความหมายของสิ่งเร้าที่มีส่วนสัมพันธ์กับบุคคล หลักการเบื้องต้นของการสร้างแบบวัดมีดังนี้

3.1 กระบวนการในการอธิบาย ตัดสินใจ หรือประเมินความคิดรวบยอดของบุคคลนั้น สามารถเขียนแทนได้ในเชิงปริมาณที่อยู่ในช่วงของการวัดทางจิตวิทยา ซึ่งมีความเข้มมากน้อยตามคุณลักษณะของคุณศัพท์ 2 ตัว เช่น ดี - เลว สวย - น่าเกลียด เป็นต้น

3.2 แนวทางในการอธิบายความคิดรวบยอดของแต่ละบุคคลในแต่ละช่วงของการวัด จะมีลักษณะเป็นมิติเดียว และไม่ขึ้นอยู่กับช่วงการวัดอื่นๆ

3.3 การตอบสนอง หรือการประเมินของแต่ละบุคคลที่มีต่อความคิดรวบยอดในแต่ละช่วงการวัด จะอยู่ในช่วง 1 – 7 ที่อยู่ระหว่างคุณสมบัติหรือลักษณะที่ตรงข้ามนั้น(ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2546)

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยแยกเป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้ ความรู้สึก และพฤติกรรม

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้กล่าวว่า เจตคติไม่สามารถจะวัดได้โดยตรงแต่วัดได้จากแนวโน้มหรือทางอ้อมของบุคคลที่แสดงออกทางภาษา หรือวัดในรูปของความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด และผู้ใดอาจจะใช้วิธีการสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทาง หรือสัมภาษณ์ ความรู้สึกนึกคิดของเขาแล้วจัดบันทึกการทำสังคัมมิติการให้สร้างจินตนาการการใช้แบบสอบถาม ซึ่งตัวบ่งชี้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็นจำนวน 8 ตัวบ่งชี้ ประกอบด้วย

1. แสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาตัวเองอยู่เสมอ
2. ยอมรับฟังความคิดเห็นและข้อพิสูจน์ของผู้อื่น
3. มีความอดทน พยายาม และมีความคิดริเริ่มที่จะทำในสิ่งใหม่
4. ช่างสังเกตและขอวิเคราะห์สาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น
5. มีการวางแผนและจัดระบบการทำงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม
6. เข้าร่วมกิจกรรม/ประชุม/อบรม/สัมมนา ทางด้านคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
7. เชื่อในความสำคัญของเหตุผลยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ
8. มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ หรือใช้วิจารณ์ญาณ นำวิธีการที่หลากหลายมาตรวจสอบผลก่อนจะสรุปเรื่องราวต่างๆ เพื่อนำข้อสรุปไปปฏิบัติ

วิธีวัดและเครื่องมือวัดเจตคติที่นักจิตวิทยานิยมใช้กันมากจะอยู่ในรูปของแบบสอบถาม หรือแบบสำรวจเรียกว่าแบบวัดทางเจตคติซึ่งมีข้อตกลงว่า

1. การศึกษาเจตคติเป็นเรื่องของความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวา หรืออย่างน้อยก็เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง
2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออก หรือพฤติกรรมที่มีแบบแผนคงที่
3. การศึกษาเจตคติของบุคคล มิใช่แต่เป็นการศึกษาทิศทางเจตคติของบุคคลเท่านั้น แต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อย หรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย

### 3.1.5 เจตคติกับทักษะทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ได้สรุปว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) กล่าวถึง ปัจจัยที่เกี่ยวกับด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นคุณลักษณะแฝงภายในบุคคลที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และจิตใจ อันได้แก่ ความสนใจ เจตคติ ค่านิยม จริยธรรม ซึ่งเจตคติต่อวิชาที่เรียนนับเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร พบว่า ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณพบว่าตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู และความตั้งใจเรียน ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับ 65.9%

ภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562) ได้ศึกษาเรื่องโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง และบรรยากาศในชั้นเรียน ส่วนตัวแปรที่ส่งอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ คุณภาพการสอนของครู

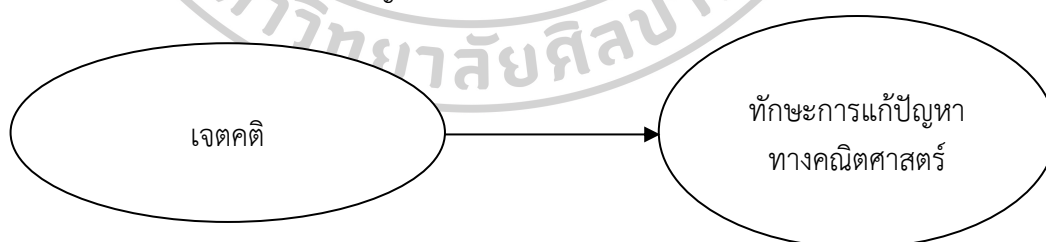
นิษรา พรสุริวงษ์ (2562) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 265 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรที่นำมาศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง .172 ถึง .670 โดยด้านคุณภาพการสอนของอาจารย์ ด้านสภาพแวดล้อมในครอบครัว ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมในการเรียน และด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนไม่มีความสัมพันธ์ และ 2) ค่าสถิติของตัวแปรในสมการพยากรณ์ ที่ใช้การคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธี Stepwise ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรอิสระ 3 ตัว ที่ร่วมกันทำนายตัวแปรตาม (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) สามารถอธิบายตัวแปรตามได้สูงมาก ( $R_2 = .680$ ) เมื่อพิจารณาเฉพาะตัวแปร พบว่าตัวแปรอิสระที่สามารถ อธิบายตัวแปรตามได้ดีที่สุดและมีนัยสำคัญ คือ ด้าน

คุณภาพการสอนของอาจารย์ ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมในการเรียนและด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน(นิชรา พรสุริวงษ์, 2562)

ฟาริตา แวกะจิ (2564) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน ผลการวิจัยพบว่า 1. ระดับของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่า แรงจูงใจในการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การรับรู้ความสามารถของตนเอง และเจตคติต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70, 3.63, 3.42 และ 3.28 ตามลำดับ โดยการรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อการเรียน และแรงจูงใจในการเรียน สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 66

ชนกกานต์ สหัทธศน์ (2564) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ประจำปีการศึกษา 2564 จำนวน 121 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยทั้ง 6 ด้าน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และ 2) ความรู้พื้นฐานเดิม ( $X_1$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ความตั้งใจเรียน ( $X_3$ ) การรับรู้ความสามารถของตนเอง ( $X_6$ ) สามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ได้ร้อยละ 72.1(ชนกกานต์ สหัทธศน์ และศাত্রา สหัทธศน์, 2564)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม และผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เจตคติมีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า เจตคติมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 3 เจตคติมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3.2 ความตั้งใจเรียน

การนำเสนอเกี่ยวกับความตั้งใจเรียน ผู้วิจัยขอเสนอเนื้อหาที่ประกอบด้วย ความหมาย ลักษณะพฤติกรรมของความตั้งใจเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตั้งใจเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 3.2.1 ความหมายของความตั้งใจเรียน

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของความตั้งใจเรียน ไว้ดังนี้ ภัทรนันท์ คำมี (2559) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความตั้งใจเรียนไว้ว่า ความตั้งใจเรียน หมายถึง ความเอาใจใส่ต่อการเรียน สนใจวิชาที่เรียนอย่างตั้งใจ มีสมาธิในการเรียน การทำแบบฝึกหัด หมั่นหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ ความตั้งใจเรียนเป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนพยายาม ประกอบกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียน เพื่อบรรลุเป้าหมาย คือความรู้ความสามารถ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความตั้งใจเรียนไว้ว่า ความตั้งใจเรียน หมายถึงความ เอาใจใส่ในการเรียน มีความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในด้านที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ครู มอบหมายให้ด้วยความเต็มใจพร้อมที่จะทุ่มเทให้กับวิชานั้นๆ โดยไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความตั้งใจเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความตั้งใจเรียน หมายถึง ความสนใจในการเรียน ความเอาใจใส่ในการเรียน และมุ่งมั่นตั้งใจในการทำกิจกรรมที่ครูมอบหมายด้วยความตั้งใจ

### 3.2.2 องค์ประกอบของความตั้งใจเรียน

ภัทรนันท์ คำมี (2559) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความตั้งใจเรียนไว้ว่า ความตั้งใจเรียน เป็นพลังงานอย่างหนึ่งที่แฝงในตัวบุคคล แสดงออกมาในลักษณะพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการเรียน ประกอบด้วย ความมีสมาธิในการเรียน ความสนใจและเอาใจใส่อย่างจดจ่อต่อการเรียน การทำแบบฝึกหัด ความสนใจที่จะทบทวนหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อบรรลุเป้าหมาย คือ ความรู้ ความสามารถ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตั้งใจเรียนเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ ดังนั้นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียน เช่น ครู ผู้ปกครอง ควรส่งเสริม สนับสนุนให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียนให้มากขึ้น

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความตั้งใจเรียนของนักเรียนไว้ว่า

#### 1. พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูสอน

##### 1.1 แสดงความสนใจในการเรียน ได้แก่

- 1.1.1 มองครู และมีอุปกรณ์การเรียนในขณะที่ครูสอนและอธิบาย
- 1.1.2 ไม่พูดคุยขณะเรียน
- 1.1.3 ไม่ส่งเสียงรบกวนขณะที่ครูสอน

##### 1.2 เอาใจใส่ต่อการเรียน

- 1.2.1 ถามเมื่อมีปัญหาสงสัยในเรื่องที่เรียน
- 1.2.2 ตอบคำถามครูเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

2. พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูให้งานทำและร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนดให้

2.1 ทำแบบฝึกหัดถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 ออกมาทำกิจกรรมหน้าชั้นเมื่อครูเรียก

2.3 มองเพื่อนขณะที่ครูให้เพื่อนออกมาทำกิจกรรมหน้าห้อง

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล ได้แบ่งลักษณะพฤติกรรมความตั้งใจเรียนของนักเรียนไว้ 2 ลักษณะดังนี้

1. พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูสอน แสดงความสนใจในการเรียน เช่น มองครู และอุปกรณ์การเรียนการสอนในขณะที่ครูสอนและอธิบาย ไม่พูดคุยขณะเรียน ไม่ส่งเสียงรบกวนขณะที่ครูสอน รวมถึงการเอาใจใส่ต่อการเรียน เช่น ถ้ามามีปัญหาสงสัยในเรื่องที่เรียน ตอบคำถามครูเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

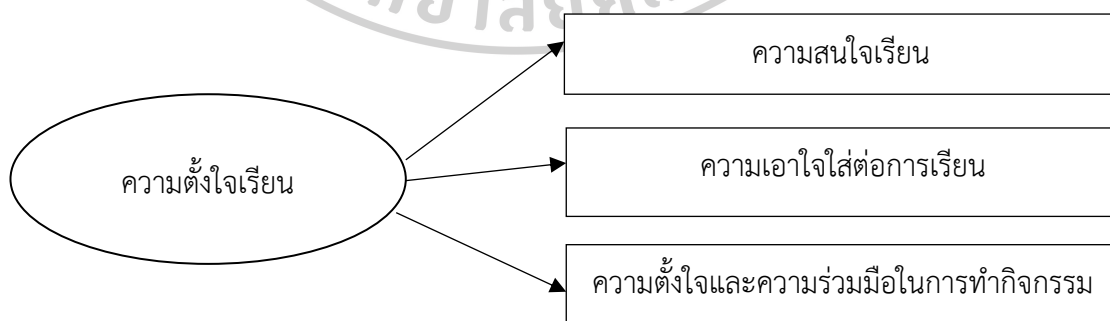
2. พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูให้งานทำและร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ เช่น ทำแบบฝึกหัดถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ออกมาทำกิจกรรมหน้าชั้นเมื่อครูเรียก มองเพื่อนขณะที่ครูให้เพื่อนออกมาทำกิจกรรมหน้าห้อง

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความตั้งใจเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าความตั้งใจเรียนสามารถแบ่งเป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ 3 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความสนใจเรียน หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนที่แสดงถึงความสนใจฟังครูสอน และตั้งใจจดบันทึกความรู้ที่ได้จากการเรียน

2. ความเอาใจใส่ต่อการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงถึงความมุ่งมั่น และความขยันหมั่นเพียรในการทำแบบฝึกหัดที่ครูมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ

3. ความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการทำกิจกรรมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมนั้นด้วยความเต็มใจ ซึ่งแสดงได้ด้งแผนภาพแสดงองค์ประกอบของความตั้งใจเรียน ดังนี้



ภาพที่ 4 องค์ประกอบของความตั้งใจเรียน

### 3.2.3 การวัดพฤติกรรมความตั้งใจเรียน

ความตั้งใจเรียนเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพราะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปด้วยดี ความตั้งใจเรียนเป็นพฤติกรรมที่พัฒนาได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การควบคุมตนเอง การใช้การเสริมแรง

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ความตั้งใจเรียน เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพราะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปด้วยดี ความตั้งใจเรียนเป็นพฤติกรรมที่พัฒนาได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การควบคุมตนเอง การใช้การเสริมแรง ความตั้งใจเรียนเป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ข้อที่ 4 การใฝ่เรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ผู้ที่ใฝ่เรียนรู้คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอด เผยแพร่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น ควรใช้เครื่องมือและวิธีการวัด ที่หลากหลาย ข้อมูลจึงจะน่าเชื่อถือ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรเลือกเครื่องมือวัดและประเมินให้เหมาะสมกับพฤติกรรมบ่งชี้/พฤติกรรมสำคัญว่าควรจะใช้เครื่องมือชนิดใด

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้กล่าวถึงการวัดพฤติกรรมความตั้งใจเรียน ไว้ว่า พฤติกรรมตั้งใจเรียน เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์เพราะช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี ความตั้งใจเรียนเป็นพฤติกรรมที่พัฒนาได้ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การควบคุมตนเองการใช้การเสริมแรง ดังนั้น การวัดพฤติกรรมความตั้งใจเรียนจึงมีหลายวิธี ได้แก่

1. การสังเกตและบันทึก
2. ใช้แบบสอบถาม / แบบวัด
3. ระเบียนสะสม
4. การสัมภาษณ์และการบันทึกตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยสพฐ. ได้สรุปตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้
  - 1) ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มีพฤติกรรมบ่งชี้คือ
    - (1) ตั้งใจเรียน
    - (2) เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
    - (3) สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ

2) แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วย การเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปลงเป็นองค์ความรู้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้มีพฤติกรรม บ่งชี้คือ

(1) ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือเอกสารสิ่งพิมพ์สื่อเทคโนโลยีต่างๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม

(2) บันทึกความรู้วิเคราะห์ตรวจสอบจากสิ่งที่เรียนรู้สรุปเป็นองค์ความรู้

(3) แลกเปลี่ยนความรู้ด้วยวิธีการต่างๆและนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีคิดของลิเคิร์ต (Likert's Summated rating Scale) มีหลักการสร้างว่า การจัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น คำตอบของแต่ละข้อจะมีให้เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วยเฉยๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างมาก (ภัทรนันท์ คำมี, 2559)

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดความตั้งใจเรียน ที่เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต โดยแยกเป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร ได้แก่ ความสนใจเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน ความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม

### 3.2.4 ความตั้งใจเรียนกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ได้สรุปว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) กล่าวถึง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นคุณลักษณะแฝงภายในบุคคลที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และจิตใจ อันได้แก่ ความสนใจ เจตคติ ค่านิยม จริยธรรม ซึ่งความสนใจต่อวิชาที่เรียนนับเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความตั้งใจเรียน ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่พบว่า ความตั้งใจเรียนส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู และความตั้งใจเรียน ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปร ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เท่ากับ 65.9%

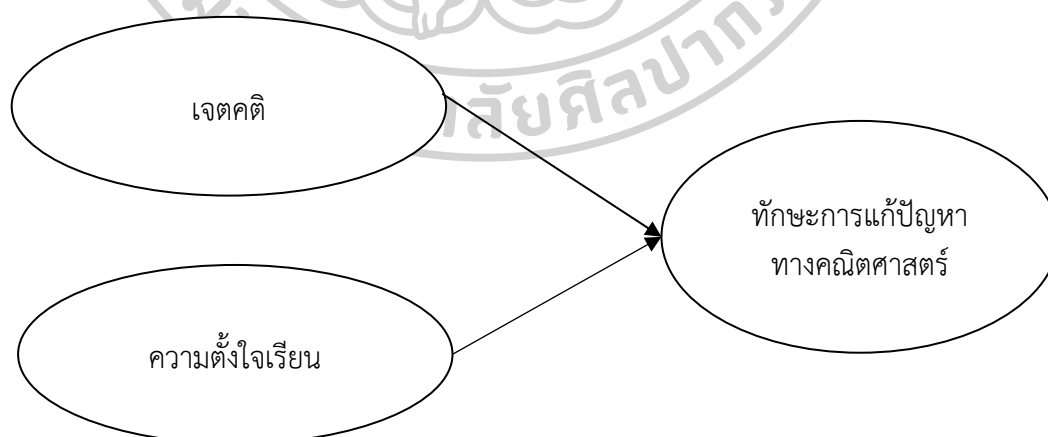
นิขรา พรสุวิงษ์ (2562) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 265 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์



สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรที่นำมาศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง .172 ถึง .670 โดยด้านคุณภาพการสอนของอาจารย์ ด้านสภาพแวดล้อมในครอบครัว ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมในการเรียน และด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนไม่มีความสัมพันธ์ และ 2) ค่าสถิติของตัวแปรในสมการพยากรณ์ ที่ใช้การคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธี Stepwise ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรอิสระ 3 ตัว ที่ร่วมกันทำนายตัวแปรตาม (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) สามารถอธิบายตัวแปรตามได้สูงมาก ( $R^2 = .680$ ) เมื่อพิจารณาเฉพาะตัวแปร พบว่าตัวแปรอิสระที่สามารถ อธิบายตัวแปรตามได้ดีที่สุดและมีนัยสำคัญ คือ ด้านคุณภาพการสอนของอาจารย์ ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมในการเรียนและด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน

ชนกกานต์ สหัทธกัน (2564) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ประจำปีการศึกษา 2564 จำนวน 121 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยทั้ง 6 ด้าน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และ 2) ความรู้พื้นฐานเดิม ( $X_1$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ความตั้งใจเรียน ( $X_3$ ) การรับรู้ความสามารถของตนเอง ( $X_6$ ) สามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ได้ร้อยละ 72.1

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม และผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความตั้งใจเรียนมีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า ความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 5 ความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3.3 คุณภาพการสอน

การนำเสนอเกี่ยวกับคุณภาพการสอน ผู้วิจัยขอนำเสนอเนื้อหาที่ประกอบด้วย ความหมาย ทฤษฎีการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.3.1 ความหมายของคุณภาพการสอน

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของคุณภาพการสอน ไว้ดังนี้ เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ให้ความหมายของคุณภาพการสอนของครูว่า หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมที่ครูแสดงออก ด้านเทคนิคและวิธีการสอน การใช้สื่อการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนทั้งในด้านความรู้ความสามารถ เจตคติ และทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

ภัทรนันท์ คำมี (2559) ได้ให้ความหมายของคุณภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูในวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยลักษณะต่างๆ กัน เช่น การเตรียมการสอน การใช้สื่อ การสอนที่เหมาะสม การนำเทคนิคต่างๆ มาปรับปรุงการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการสอน ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การช่วยชี้แนะแก่นักเรียน การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียน การเสริมแรง และการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน เป็นต้น

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมการสอน หมายถึง การกระทำหรือการ แสดงออกของครูในขณะสอน ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกคิด ได้ฝึกปฏิบัติจริงและฝึกปรับปรุงตนเองด้วย การจัดกิจกรรมกลุ่ม การใช้คำถามในการกระตุ้นและ เสริมแรงให้เกิดการอยากเรียนรู้การใช้แหล่งเรียนรู้ และสื่อการสอนที่หลากหลายโดยเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ การเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิต เพื่อฝึกคิดการแก้ปัญหาแบบบูรณาการ การแสวงหาและ ค้นพบความรู้ด้วยตนเองการสังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียน

พาริตา แวกะจิ (2564) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครู (Teaching Behaviors) ว่าหมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของครูในขณะสอน เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนใน ด้านความรู้ เจตคติ และทักษะให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

จากความหมายของคุณภาพการสอนของครูที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า คุณภาพการสอน หมายถึง การที่ครูมีความรู้ และทักษะทางวิชาชีพ มีความสามารถในการสอน มี กลยุทธ์การสอน มีทักษะการวางแผน การสอน มีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับพัฒนาการ ของนักเรียน มีทักษะการจัดการชั้นเรียน มีทักษะการจูงใจ มีทักษะการสื่อสาร มีการคำนึงถึงความ แตกต่างระหว่างบุคคล มีความสามารถในการสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันทางวัฒนธรรม มี ทักษะการประเมินผลและมีทักษะทางเทคโนโลยี ครูมีความทุ่มเทและมีแรงจูงใจในการสอน

### 3.3.2 ทฤษฎีการสอน

ภทรนันท์ คำมี (2559) ได้สรุปทฤษฎีการสอน ซึ่งพัฒนาขึ้นมาจากทฤษฎีทางจิตวิทยาว่าด้วยพฤติกรรมของริชชีและบลูเนอร์ ไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีว่าด้วยการสอนในฐานะที่เป็นการเสริมสร้างความรู้ให้สมบูรณ์ (Theories of teaching as cognitive reconstructions) เป็นทฤษฎีที่เน้นพฤติกรรมของผู้สอนในฐานะที่เป็นผู้ให้ความรู้ ความคิดเห็นแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้สอนมีบทบาทสำคัญ คือ เป็นผู้นำและควบคุมการเรียนการสอน และในฐานะที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางให้ผู้เรียน ฉะนั้นผู้สอนตามทฤษฎีนี้ จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ดี ทั้งในด้านเนื้อหาวิชาที่สอน และทักษะการถ่ายทอด การให้คำปรึกษา ตลอดจนการจัดกิจกรรมต่างๆ

2. ทฤษฎีว่าด้วยการสอนในฐานะที่เป็นการให้แบบอย่างที่ดีแก่ผู้สอน (Theories of teaching as model providing) ทฤษฎีนี้เน้นบทบาทผู้สอนในฐานะที่เป็นผู้สืบทอดวัฒนธรรม ความคิด ความเชื่อ และเป็นผู้ให้ทักษะแก่ผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถสูง มีความประพฤติดี

3. ทฤษฎีว่าด้วยการสอนในฐานะที่เป็นการวางเงื่อนไข (Theories of teaching as conditioning) ทฤษฎีนี้เน้นการสอนเป็นเครื่องชี้แนวทางให้ผู้เรียนปฏิบัติสิ่งที่ควรปฏิบัติ ถ้าใครปฏิบัติในสิ่งที่ไม่สมควรจะได้รับผลอย่างไร และถ้าปฏิบัติในสิ่งที่สมควรจะได้รับผลอย่างไรผู้สอนจะมีบทบาทชี้แนะวิธีการจัดสิ่งที่ไม่เหมาะสมให้ผู้เรียน

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสอนของเคานิน (Kounin) เกี่ยวกับบรรยากาศของห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ พบว่าพฤติกรรมการสอนของครูสำคัญมาก ในห้องเรียนที่มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้มักจะมีครูที่มีความสามารถและมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้ที่ทราบความเคลื่อนไหวของนักเรียนตลอดเวลา ทราบว่านักเรียนแต่ละคนทำอะไรบ้าง มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่อมีเหตุที่จะก่อความสงบของห้องเรียน ครูก็ตัดไฟแต่ต้นลมได้ เคานินเรียกคุณสมบัตินี้ว่า With-in-Ness หรือมีความรู้สึกไวต่อบรรยากาศในห้องเรียน

2. ครูเป็นผู้ที่สามารถจะดูแลนักเรียนได้ทั่วถึง เช่น ถ้าครูกำลังอธิบายให้นักเรียนคนหนึ่ง และได้ให้นักเรียนอีก 3 คนทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์อยู่หน้าห้องเรียนโดยใช้กระดานดำ ส่วนนักเรียนที่เหลือทำงานอยู่บนโต๊ะตัวเอง ถ้านักเรียน 2 ใน 3 คนที่กำลังทำแบบฝึกหัดบนกระดานดำเล่นกันแทนที่จะทำงาน ครูที่ควบคุมห้องเรียนจะเห็นเหตุการณ์และสามารถห้ามนักเรียนที่กำลังเล่นกันให้หยุด และขณะเดียวกันครูก็สามารถกลับมาอธิบายงานได้อย่างปกติ

3. ครูเป็นผู้ที่มีความสามารถรักษาระดับความสนใจ และความสนใจในบทเรียนที่ครูกำลังสอนได้อย่างราบรื่น (Smoothness) โดยสามารถที่จะเปลี่ยนกิจกรรมต่างๆ ที่ครูสอน โดยไม่รบกวนหรือทำลายความสนใจของนักเรียน ครูต้องมีความรู้สึกไวต่อความรู้สึกของนักเรียน

4. ครูเป็นผู้สามารถเปลี่ยนแปลงเทคนิคการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียน และวิชาที่เรียน (Variety) มีความกระตือรือร้นในเรื่องที่ตนสอน และพยายามเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเพื่อไม่ให้พูดสิ่งที่ซ้ำๆ เป็นประจำ
5. ครูควรพยายามที่จะหลีกเลี่ยงการพูดซ้ำซากและหุ้มหุ้มเกี่ยวกับการสั่งงานให้นักเรียนทำ หรือให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่ไม่จำเป็นต่อสิ่งที่นักเรียนต้องการหรือคาดหวังที่จะทำให้เกิดขึ้นเร็วๆ
6. ครูต้องระวังที่จะไม่ทำโทษ หรือคาดโทษนักเรียนคนใดคนหนึ่งอย่างไม่มีเหตุผลแล้วเป็นผลกระทบต่อนักเรียนทั้งชั้น ทำให้นักเรียนไม่มีความสุขจนทำงานไม่ได้

### 3.3.3 องค์ประกอบของคุณภาพการสอน

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) สรุปหลักการสอน หรือพฤติกรรมการสอนของครูที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ครมืองค์ประกอบดังนี้

1. ครูมีวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลาย และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ครูใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและหลากหลาย
3. ครูมีหลักจิตวิทยาในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน
4. ครูใช้หลักการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย

สุทธิพงษ์ สุทธิพิศาล (2562) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของพฤติกรรมการสอนของครูออกเป็น 8 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ด้านการเตรียมการสอน หมายถึงครูสามารถกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอน เตรียมสถานที่ สื่อ อุปกรณ์ วัสดุต่างๆ และเตรียมการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
2. ด้านวิธีการสอนและเนื้อหา หมายถึง ครูใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน และบทเรียน ใช้กิจกรรมหลากหลายรูปแบบ มีใช้สื่อการสอน มีการนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมตามลำดับ และสามารถเลือกเนื้อหามาใช้ได้ถูกต้อง
3. ด้านการสร้างแรงจูงใจและการเสริมแรงทางการเรียน หมายถึง ครูใช้วิธีดึงความสนใจหรือโน้มน้าวจิตใจให้นักเรียนจดจ่อในบทเรียน ใช้วิธีเสริมแรงแบบต่างๆ เช่น การให้รางวัล การลงโทษ ชมเชย
4. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน หมายถึง ครูมีวิธีวัดและประเมินผลความรู้ความสามารถของนักเรียนอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ เช่น การวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อช่วยเหลือปรับปรุงการเรียนของนักเรียน และปรับปรุงการสอนให้เหมาะสม

5. ด้านการจัดการชั้นเรียน หมายถึงครูมีการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในการเรียนให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้ และสามารถควบคุมนักเรียนให้มีพฤติกรรมไปในทางที่เหมาะสม มีการลงโทษนักเรียนเมื่อกระทำความผิด ดูแลช่วยเหลือนักเรียนที่มีพฤติกรรมไม่เหมาะสม

6. ด้านการสื่อสาร หมายถึง ครูมีวิธีการใช้ภาษาที่เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน มีการใช้กิริยาที่มีความหมายทางการสื่อสาร รวมทั้งน้ำเสียงในการพูดอย่างเหมาะสมถูกต้องและพูดอย่างชัดเจนในขณะสอน

7. ด้านบุคลิกภาพของครู หมายถึง พฤติกรรมของครูที่แสดงออกทางท่าทาง ความรู้สึกนึกคิด กิริยามารยาท ลักษณะนิสัย รวมถึงพฤติกรรมที่ครูแสดงต่อนักเรียนในขณะสอน

8. ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หมายถึง ครูมีความเป็นกันเองกับนักเรียน ให้กำลังใจแก่นักเรียน ดูแลช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และซักถามข้อสงสัย

พาริตา แวกะจิ (2564) ได้สรุปองค์ประกอบของพฤติกรรมการสอน ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจใฝ่รู้ โดยรวบรวมข้อคำถามที่วัดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่กำลังเรียนรู้ เริ่มต้นในสิ่งที่ยากไปสู่บทเรียนที่ยาก กระตุ้นให้มีความสุข ไม่เครียด รู้สึกมั่นใจและสบายใจในขณะที่เรียนรู้ เกิดความสนใจใฝ่รู้ เกิดความรักในสิ่งที่กำลังเรียนรู้ เข้าใจ ความหมายและประโยชน์ของการเรียนรู้

2. การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยรวบรวมข้อคำถามที่วัดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูชี้แนะแหล่งเรียนรู้จัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด หลากหลายให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์กระตุ้นผู้เรียนให้ใช้ทักษะพื้นฐานในการคิด

3. การใช้กิจกรรมกลุ่ม โดยรวบรวมข้อคำถามที่วัดเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หลากหลาย ด้านทั้งรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการดู ฟัง สัมผัส การเคลื่อนไหวการกระทำการใช้กระบวนการกลุ่มในการร่วมคิดร่วมแก้ไขโดยผู้เรียนจะเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเองใช้การวิเคราะห์ พฤติกรรมการเรียนด้วยตนเอง หรือการแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม

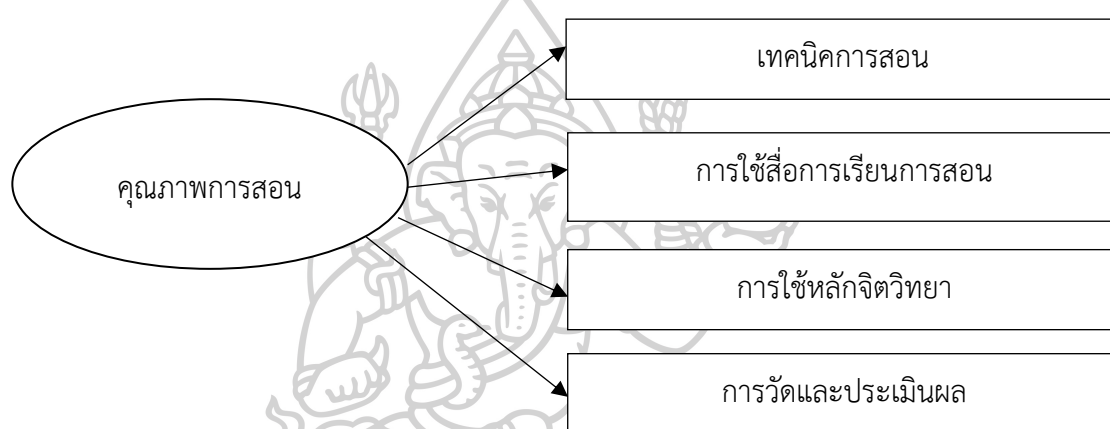
4. การใช้คำถาม โดยรวบรวมข้อคำถามที่วัดเกี่ยวกับการกระตุ้นผู้เรียนคิดโดยใช้คำถามตามหลักของบลูม คือการถามเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมิน

5. การบูรณาการ โดยรวบรวมข้อคำถามที่วัดเกี่ยวกับกิจกรรมที่นำมาสอนบูรณาการ โดยยึดหลักสำคัญที่แกนกลางของประสบการณ์อยู่ที่ความต้องการของผู้เรียนและประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีพื้นฐานอยู่ที่ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับคุณภาพการสอนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าคุณภาพการสอนของครูสามารถแบ่งองค์ประกอบของคุณภาพการสอนที่สามารถสังเกตได้ออกเป็น 4 ประการ คือ

1. เทคนิคการสอน
2. การใช้สื่อการเรียนการสอน
3. การใช้หลักจิตวิทยา
4. การวัดและประเมินผล

ซึ่งแสดงได้ดังแผนภาพแสดงองค์ประกอบของคุณภาพการสอน ดังนี้



ภาพที่ 6 องค์ประกอบของคุณภาพการสอน

### 3.3.4 การวัดคุณภาพการสอน

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ได้กล่าวถึงการวัดคุณภาพการสอนของครู มีวิธีการวัดและเครื่องมือวัด ดังต่อไปนี้

1. วิธีการสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมการสอน โดยการเข้าไปสังเกตการสอนของครูในช่วงโมงคณิตศาสตร์

2. วิธีการสัมภาษณ์และจดบันทึกการสัมภาษณ์

3. วิธีการสอบถามความคิดเห็น โดยใช้แบบสอบถามเพื่อวัดคุณภาพการสอนของครู สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้สรุปการวัดพฤติกรรมการสอนของครูไว้ว่า การวัดพฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง กระบวนการเรียน การสอนได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนของครู ซึ่งตัวบ่งชี้พฤติกรรมการสอนของครู ได้แก่

1. ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ
2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลุกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
3. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิดฝึกทำและฝึกปรับปรุงตนเอง
4. ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์

5. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิดฝึกทำและฝึกปรับปรุงตนเอง
6. ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนและเรียนรู้สังเกตส่วนดีและปรับปรุงส่วนด้อยของผู้เรียน
7. ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิดการแก้ปัญหาและการค้นพบความรู้
8. ครูใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง
9. ครูฝึกฝนกิจกรรมรายทและวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย
10. ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีคิดของลิเคิร์ต (Likert's Summated rating Scale) มีหลักการสร้างว่า การจัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น คำตอบของแต่ละข้อจะมีให้เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วยเฉยๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดคุณภาพการสอน ที่เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Summated rating Scale) มีหลักการสร้างว่า การจัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น โดยแยกเป็นตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ เทคนิคการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน การใช้หลักจิตวิทยา การวัดและประเมินผล

### 3.3.5 คุณภาพการสอนกับทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาทฤษฎีการพัฒนารการเรียนรู้ของ Bloom สามารถสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ของบลูมแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้หรือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเจตคติหรือความรู้สึกรู้สึกหรือด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะหรือด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาโดยตรง หากกล่าวถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาระดับรายวิชาคณิตศาสตร์ จะพบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะการคิดระดับสูงที่มีความสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง เป็นทักษะที่ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงวิพากษ์เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจ ความเชื่อมโยง และการตัดสินใจของตนเองจากข้อมูลที่เรียนรู้ จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและนำไปใช้ได้ ทั้งในส่วนของการนำจุดมุ่งหมายทางการศึกษามาใช้ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมถึงยังช่วยในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของ Bloom จึงเปรียบเสมือนได้ดั่งกับเข็มทิศในการช่วยให้ครูผู้สอนสามารถกำหนดจุดประสงค์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลได้อย่างสอดคล้องกัน กล่าวคือช่วยส่งเสริมคุณภาพการสอนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อผลักดัน

ให้ผู้เรียนเจาะลึกลงไปในเรื่องและช่วยให้พวกเขาสร้างความเข้าใจที่ครอบคลุมมากขึ้นเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งคุณภาพการสอนเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่พบว่า คุณภาพการสอนส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าสูงสุดคือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูกับตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกขนาดสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณพบว่าตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู และความตั้งใจเรียน ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปร ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับ 65.9%

ภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562) ได้ศึกษาเรื่องโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรตั้งใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ตัวแปรการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง ตัวแปรคุณภาพการสอนของครูและบรรยากาศในชั้นเรียน ตัวแปรที่ส่งอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ คุณภาพการสอนของครู

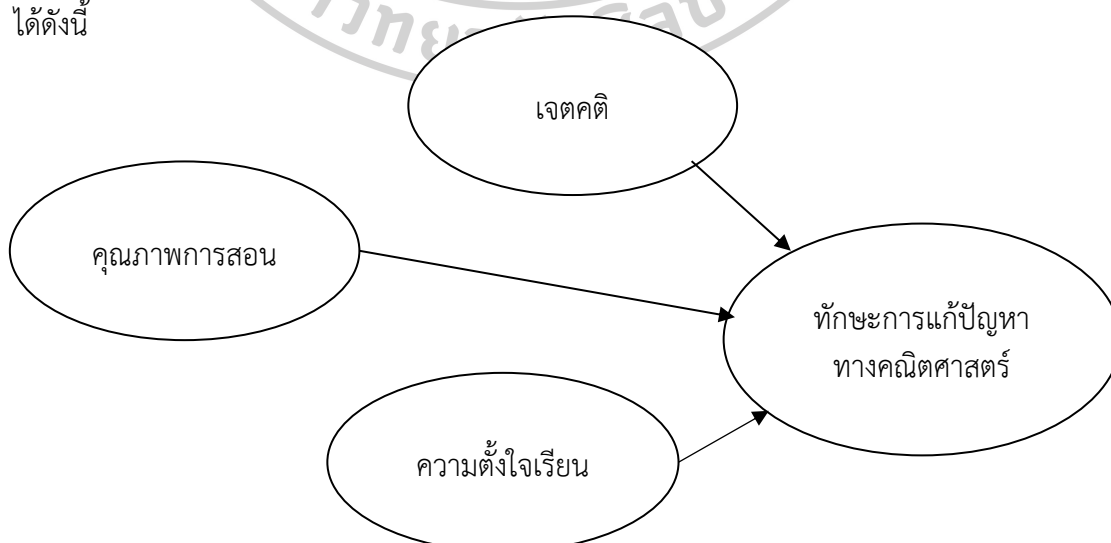
นิชรา พรสุริวงษ์ (2562) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 265 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรที่นำมาศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง .172 ถึง .670 โดยด้านคุณภาพการสอนของอาจารย์ ด้านสภาพแวดล้อมในครอบครัว ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมในการเรียน และด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนไม่มีความสัมพันธ์ และ 2) ค่าสถิติของตัวแปรในสมการพยากรณ์ ที่ใช้การคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธี Stepwise ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรอิสระ 3 ตัว ที่ร่วมกันทำนายตัวแปรตาม (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) สามารถอธิบายตัวแปรตามได้สูงมาก ( $R_2 = .680$ ) เมื่อพิจารณาเฉพาะตัวแปร พบว่าตัวแปรอิสระที่สามารถ อธิบายตัวแปรตามได้ดีที่สุดและมีนัยสำคัญ คือ ด้านคุณภาพการสอนของอาจารย์ ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมในการเรียนและด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน



ประมวล อุทัยแสง (2562) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนจุมจิงพลังราษฎร์ ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) หลักการตอบสนอง 5) ระบบสังคม 6) สิ่งสนับสนุน 7) สารความรู้และ 8) สิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนการสอนมี 7 ขั้นตอนได้แก่ 1) ชำนาญ 2) ชำนาญสถานการณ์ปัญหา 3) ชำนาญระดมสมอง 4) ชำนาญตรวจสอบความรู้ 5) ชำนาญสรุป 6) ชำนาญฝึกทักษะ 7) ชำนาญประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนเห็นด้วยในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนในระดับมากที่สุด(ประมวล อุทัยแสง, 2562)

พาริตา แวกะจิ (2564) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน ผลการวิจัยพบว่า ระดับของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่า แรงจูงใจในการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การรับรู้ความสามารถของตนเอง และเจตคติต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70, 3.63, 3.42 และ 3.28 ตามลำดับ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อการเรียน และแรงจูงใจในการเรียน สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 66

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom และผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า คุณภาพการสอนมีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า คุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 7 คุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ ผลการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่าน ยังพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยังส่งผลต่อกันเองในบางปัจจัยอีกด้วย

ภัทรนันท์ คำมี (2559) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และบรรยากาศในชั้นเรียน

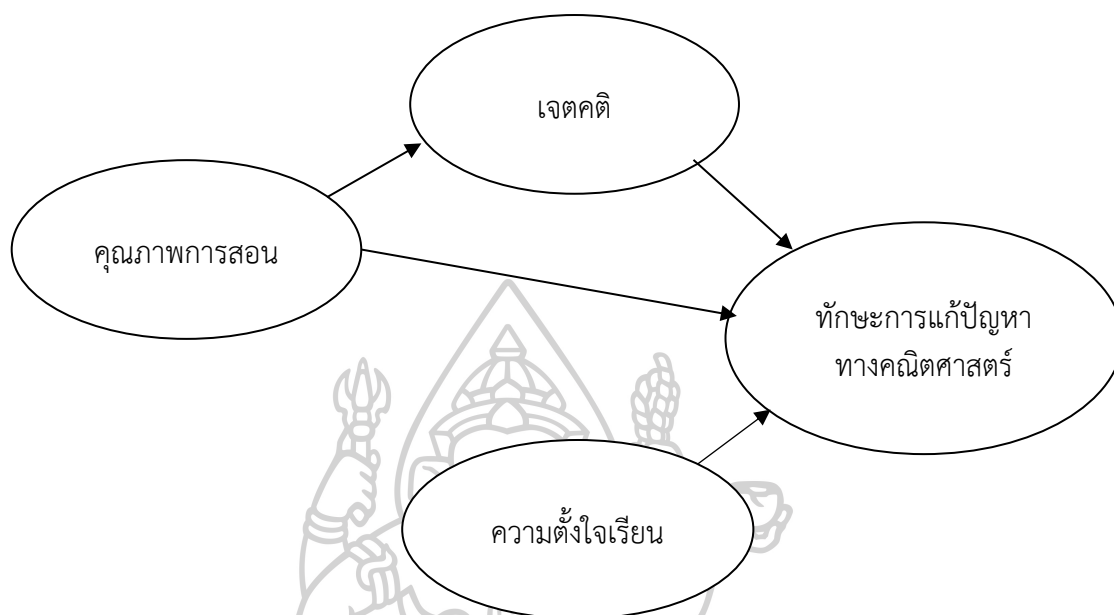
สำรวย หาญห้าว (2559) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ผลการวิจัยพบว่า ค่าน้ำหนักของความสำเร็จของตัวแปรปัจจัยด้านพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน ส่งผลต่อส่งผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562) ได้ศึกษาเรื่องโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ด้านคุณภาพการสอนของครูเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ได้ผลว่าครูที่มีพฤติกรรมการสอนที่ดีจะทำให้ห้องเรียนนั้นมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีตามไปด้วย กล่าวคือ ครูที่รู้จักผู้เรียนดี ย่อมหาแนวทางในการช่วยเหลือและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถเต็มตามศักยภาพของตนเอง และครูที่มีการวางแผนการสอนโดยมีการเตรียมทุกอย่างไว้ให้พร้อมล่วงหน้าก่อนทำการสอน ใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย ปรับปรุงการสอนและใช้หลักจิตวิทยาที่เหมาะสมกับนักเรียนและสถานการณ์ในห้องเรียน ใช้หลักการวัดและประเมินผลการเรียนที่ตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมาใช้ในการวัด และตัดสินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของเรียน ซึ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการเรียน รับผิดชอบต่อการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

พาริตดา แวกะจิ (2564) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเจตคติต่อการเรียน โดยที่ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.22

จากผลการวิจัยของนักการศึกษาข้างต้น ทำให้ทราบว่า คุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อ เจตคติอีกด้วย ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 8 คุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อเจตคติ

### 3.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

การนำเสนอเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผู้วิจัยขอแนะนำเนื้อหาที่ประกอบด้วย ความหมาย ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 3.4.1 ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

ภัทรนันท์ คำมี (2559) ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า พลังที่ผลักดันให้บุคคล กระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ปรารถนาไว้ จนเกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีมาตรฐานความเป็นเลิศ มีความมุ่งมั่นพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ โดยไม่หวังรางวัล

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า ความปรารถนาที่จะ ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคต่างๆ และพยายามหาวิธีการต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาที่จะนำตนเองไปสู่ความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้ ประกอบด้วย ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบต่อการเรียน และการคาดการณ์ล่วงหน้า

ฟาริดา แวกะจิ (2564) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงขับเคลื่อนที่อยู่ภายในตัวผู้เรียนที่จะกระตุ้นให้เกิดการกระทำ แรงขับเคลื่อนดังกล่าวเกิดจากความต้องการพื้นฐาน แรงผลักดัน กัดดัน หรือความปรารถนา โดยเกิดจากสิ่งล่อใจ ความคาดหวัง ตลอดจนการตั้งเป้าหมาย ทำให้ผู้เรียนพยายามดิ้นรนเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดย แรงจูงใจอาจมาจากการเรียนรู้ หรืออาจเกิดมาตามธรรมชาติ

จากความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงผลักดันที่บุคคลต้องการจะประสบความสำเร็จในสิ่งที่ปรารถนาไว้ โดยไม่ย่อท้อต่อความยากลำบากหรืออุปสรรคใดๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

### 3.4.2 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland

McClelland (1985) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะทำให้บุคคลในอาชีพต่างๆ ประสบความสำเร็จในชีวิตหรือหน้าที่การงานนั้น เกิดจากความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในงานที่ทำ ผู้ที่มีความต้องการประสบความสำเร็จ จะมีความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เมื่อสามารถเอาชนะก็จะประสบความสำเร็จ จะมีความสบายใจหรือภูมิใจ ถ้าหากไม่สำเร็จก็จะรู้สึกวิตกกังวล แต่ก็จะมีมุ่งมั่นทำงานต่อไป แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นี้สามารถกระตุ้นให้ดีขึ้นในผู้ได้นอกจากนี้ McClelland ได้เน้นถึงแรงจูงใจทางสังคม 3 ประเภท (โมลิ สุธิโมลิโพธิ, 2563) คือ

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive)
2. แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (Affiliation Motive)
3. แรงจูงใจใฝ่อำนาจ (Power Motive)

McClelland ยังกล่าวอีกว่า แรงจูงใจที่สำคัญยิ่งและควรปลูกฝังให้แก่พลเมือง คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผู้ที่มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูง ย่อมมีสิ่งผลักดันให้ผู้คนเหล่านั้น มีความมานะพยายาม มีความอดทนเพื่อเอาชนะอุปสรรค และเพื่อให้บรรลุถึงความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตนตั้งเอาไว้ และพยายามทำสิ่งใดก็ตามด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยม ผลการมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะทำให้ประเทศประสบความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจได้อย่างรวดเร็ว

จากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland พบว่า ทฤษฎีนี้กล่าวถึงการจูงใจบุคคล ให้แสดงออกถึงพฤติกรรมที่ส่งผลให้เกิดความสำเร็จตามที่วางไว้ ซึ่งการต้องการความสำเร็จนี้ในแง่ของการปฏิบัติงาน หมายถึง ความต้องการที่จะปฏิบัติงานให้ดีที่สุด และทำให้สำเร็จผลตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ เมื่องานทำใดสำเร็จได้ ก็จะเป็นแรงกระตุ้นให้ทำงานอื่นสำเร็จต่อไปด้วย

### 3.4.3 ความสำคัญของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

McClelland (1985) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะทำให้ผู้คนประสบความสำเร็จในชีวิตหรือหน้าที่การงาน เกิดจากความต้องการที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เมื่อสามารถเอาชนะก็จะประสบ

ความสำเร็จ จะมีความสบายใจหรือภูมิใจ ถ้าหากไม่สำเร็จก็จะรู้สึกวิตกกังวล แต่จะมุ่งมั่นทำงานต่อไป แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นี้สามารถกระตุ้นให้ดีขึ้นในบุคคลได้

McClelland (1985) ยังกล่าวอีกว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะช่วยสอนให้ผู้คนรู้จักความสำเร็จ และความล้มเหลว และยังช่วยให้คิดว่าบุคคลควรจะทำงานในระดับที่เหมาะสมกับตนเองจึงจะช่วยให้ ประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้ทฤษฎีนี้สามารถนำไปใช้เพื่อฝึกผู้คนให้รู้จักคิดและแสดงออกเพื่อให้เกิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ได้ และสามารถนำไปใช้ได้กับบุคคลที่มีสัมฤทธิ์ผลในการเรียนหรือการทำงานได้ดี อีกด้วย แรงจูงใจนี้เป็นองค์ประกอบที่ผลักดันให้บุคคลต้องการอยู่ในตำแหน่งที่สูงขึ้น มีความ รับผิดชอบมากขึ้น และมีความต้องการความสำเร็จสูง ลักษณะของคนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะเป็น คนที่มีความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะรับภาระ หรือความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานไม่ชอบเกี่ยง งานจะค้นหาว่าปัญหาจะถูกแก้ได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตั้งเป้าหมายไว้สูงกว่าปกติและชอบเสี่ยงกับ เป้าหมายในระดับที่เป็นไปได้ หรือสถานการณ์ที่ท้าทายตลอดจนต้องการข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผล การปฏิบัติงานของตน (โมลี สุทธิโมลีโพธิ, 2563)

จากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland พบว่า แรงจูงใจที่สำคัญที่สุดของ มนุษย์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งควรให้ความสำคัญมากกว่าแรงจูงใจอื่นๆ ผู้ที่จะทำงานได้อย่าง ประสบผลสำเร็จจะต้องมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง แม้แต่ละบุคคลมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็จะสามารถ ปฏิบัติสิ่งต่างๆ ได้สำเร็จ และช่วยให้ผลการปฏิบัติงานที่ได้ออกมานั้นมีประสิทธิภาพ เป็นไปตาม เป้าหมายที่กำหนดไว้

#### 3.4.4 องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีลักษณะพิเศษหรือเฉพาะที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ ซึ่ง McClelland (1985) ได้กล่าวถึงลักษณะเฉพาะที่อธิบายในห้วงปฏิบัติการทดลองดังต่อไปนี้ (โมลี สุทธิโมลีโพธิ, 2563)

1. ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Individual Responsibility)
2. กล้าเสี่ยงพอสมควร (Medium Risk-Taking)
3. ความกระตือรือร้น (Energetic)
4. คาดการณ์ล่วงหน้า (Anticipation of Future Possibilities)
5. มีทักษะในการจัดระบบงาน (Organizational Skills)
6. ต้องการทราบผลของการตัดสินใจ (Knowledge of Result of Decision)

เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ตามแนวคิดของ แอทคินสัน ได้ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความกระตือรือร้นด้านการเรียน

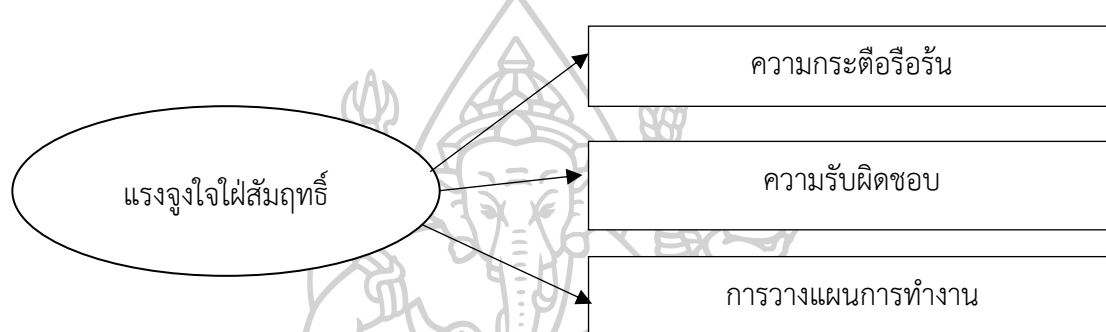
2. องค์ประกอบด้านความรับผิดชอบต่อตนเองทางการเรียน

3. องค์ประกอบด้านการคาดการณ์ล่วงหน้า

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะสังเกตได้โดย

1. ความกระตือรือร้น
2. ความรับผิดชอบ
3. การวางแผนการทำงาน

ซึ่งแสดงได้ดังแผนภาพแสดงองค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ดังนี้



ภาพที่ 9 องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

### 3.4.5 การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้

1. การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ ได้ใช้วิธีที่เรียกว่าเทคนิคการฉายภาพ (Projective Technique) จากแบบทดสอบ TAT (Thematic Apperception Test) ซึ่ง เมอเรีย เป็นผู้สร้างขึ้น วิธีวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยวิธีนี้ คือ ใช้ภาพที่มีความหมายคลุมเครือ (Ambiguous) แต่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการศึกษา เป็นสิ่งเร้าให้บุคคลเกิดการตอบสนอง แล้วนำสิ่งที่บุคคลตอบสนองไปวิเคราะห์ตามหลักเกณฑ์ที่แมคเคลแลนด์ได้กำหนดไว้ (เฉลิมสิน สิงห์สนอง, 2559)

2. สุตฤทัย ศรีปรีชา (2550) ได้สรุปวิธีวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ Anderson (1941) ไว้ดังนี้

2.1 การสังเกต เป็นวิธีวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยตรง ก่อนการสังเกตพฤติกรรมใด จะต้องแน่ใจถึงการกำหนดนิยามพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะที่จะวัดไว้อย่างชัดเจนล่วงหน้า การสังเกตที่ดีจำเป็นต้องสังเกตในหลายสถานการณ์ และสังเกตต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาที่นานพอ

2.2 การให้บุคคลรายงานตนเอง เป็นการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางอ้อม โดยทั่วไป แล้วแบบวัดชนิดให้รายงานด้วยตัวเองมักประกอบด้วยข้อคำถาม หรือคำคุณศัพท์กำหนดให้บุคคล แสดงความรู้สึกต่อข้อคำถามนั้นว่าเห็นด้วยหรือไม่ หรือให้ตอบคำถามเพื่อค้นหาอารมณ์ความรู้สึก หรือให้เลือกคำคุณศัพท์เพื่ออธิบายแนวคิดที่กำหนดให้

3. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีคิดของลิเคิร์ต (Likert's Summated rating Scale) มีหลักการสร้างว่า การจัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น คำตอบของแต่ละข้อจะมีให้เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วยเฉยๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างมาก (เฉลิมสิน สิงห์สนอง, 2559)

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต โดยแยกเป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร ได้แก่ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ และการวางแผนการทำงาน

### 3.4.6 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland พบว่าบุคคลที่จะประสบความสำเร็จในชีวิตหรือหน้าที่การงานนั้น เกิดจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หรือความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในงานที่ทำนั่นเอง บุคคลที่มีความต้องประสบความสำเร็จ จะมีความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เมื่อสามารถเอาชนะก็จะประสบความสำเร็จ จะมีความสบายใจหรือภูมิใจ ถ้าหากไม่สำเร็จก็จะรู้สึกวิตกกังวล แต่ก็มุ่งมั่นทำงานต่อไป แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นี้สามารถกระตุ้นให้มีขึ้นในบุคคลได้ ซึ่งก็คือความปรารถนาที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยพยายามแข่งกับมาตรฐานอันดีเลิศ ความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และจะมีความวิตกกังวลเมื่อพบกับความล้มเหลว นอกจากนี้ McClelland ยังได้ให้ความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่าแรงจูงใจทางด้านอื่นๆ เพราะเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสำคัญมากที่สุดสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียน สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะการคิดระดับสูงที่มีความสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง เป็นทักษะที่ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงวิพากษ์เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจ ความเชื่อมโยง และการตัดสินใจของตนเองจากข้อมูลที่เรียนรู้ จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ กล่าวคือผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะตั้งใจเรียน ส่งผลให้มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ในทางตรงกันข้ามกับผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำจะขาดความสนใจ ไม่มีความตั้งใจเรียน และจะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในที่สุด

ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจของ Murray ซึ่งได้รวบรวมความต้องการทางจิตของมนุษย์ไว้ 20 ชนิด และในจำนวนนี้มีความต้องการเอาชนะ และความต้องการที่จะประสบความสำเร็จ (Need for Achievement) รวมอยู่ด้วย เขาได้กล่าวถึงความต้องการทางจิตที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคนไว้ว่า เนื่องจากมนุษย์ต้องการเป็นผู้ที่มีความสามารถ มีพลังจิต (Will Power) ที่จะเอาชนะอุปสรรค

ดังนั้นมนุษย์จึงมีความมุ่งมั่นที่จะกระทำในสิ่งที่ยากให้ประสบความสำเร็จโดยอาศัยแรงจูงใจของตนเป็นแรงผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพื่อไปสู่ความสำเร็จ (เฉลิมสิน สิงห์สนอง, 2559)

Atkinson ได้เสนอแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นต้นแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยอาศัยทฤษฎีพื้นฐานการตัดสินใจเพื่อทำนายแนวโน้มของพฤติกรรมมุ่งผลสัมฤทธิ์ แอทคินสันเชื่อว่า สิ่งทีกระตุ้นให้บุคคลทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อมุ่งผลสัมฤทธิ์นั้น ขึ้นอยู่กับผลบวกขององค์ประกอบ 3 ประการ คือ แนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จ แนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว และองค์ประกอบซึ่งเป็นอิทธิพลมาจากภายนอก ซึ่งทำให้บุคคลปรารถนาที่จะกระทำกิจกรรมนั้นหรือไม่ (เฉลิมสิน สิงห์สนอง, 2559)

จากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จากนักจิตวิทยาหลายท่าน สรุปได้ว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ทั้งนี้พบว่าเป็นการส่งผลทางอ้อมต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีงานวิจัยที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ส่งผลทางอ้อมต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งผลผ่านทางตัวแปรความตั้งใจเรียน ดังนี้

ภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562) ได้ศึกษาเรื่องโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง และบรรยากาศในชั้นเรียน

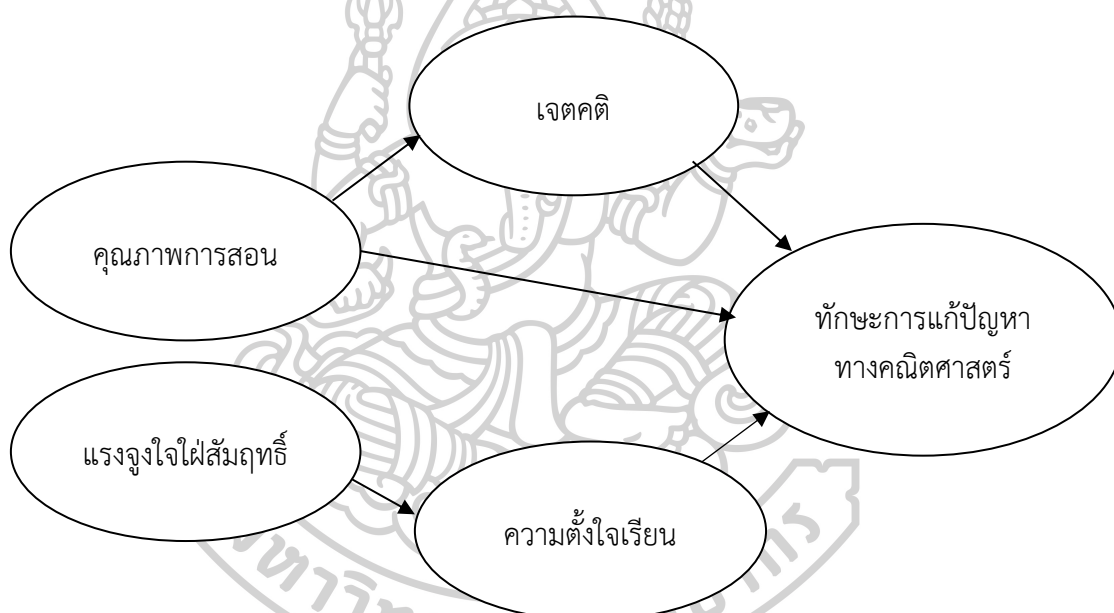
นิขรา พรสุริวงษ์ (2562) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 265 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรที่นำมาศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง .172 ถึง .670 โดยด้านคุณภาพการสอนของอาจารย์ ด้านสภาพแวดล้อมในครอบครัว ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมในการเรียน และด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนไม่มีความสัมพันธ์ และ 2) ค่าสถิติของตัวแปรในสมการพยากรณ์ ที่ใช้การคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธี Stepwise ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรอิสระ 3 ตัว ที่ร่วมกันทำนายตัวแปรตาม (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) สามารถอธิบายตัวแปรตามได้สูงมาก ( $R_2 = .680$ ) เมื่อพิจารณาเฉพาะตัวแปร พบว่าตัวแปรอิสระที่สามารถ อธิบายตัวแปรตามได้ดีที่สุดและมีนัยสำคัญ คือ ด้านคุณภาพการสอนของอาจารย์ ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านพฤติกรรมในการเรียนและด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน

Bounchanh Vongthongkham (2562) ได้ศึกษาอิทธิพลของอัตมโนทัศน์ต่อทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวแปรคั่นกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2018-2019 ในแขวงจำปาสัก สปป.ลาว จำนวน 442 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า โมเดลอิทธิพลของอัตมโนทัศน์ต่อทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัว



แปรคั่นกลาง ที่พัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และสรุปได้ว่า อัตมโนทัศน์มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อทักษะทางคณิตศาสตร์ ส่งผ่านความสนใจทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมที่มุ่งเน้นงาน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยตัวแปรอัตมโนทัศน์ ความสนใจทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมที่มุ่งเน้นงานสามารถร่วมกันพยากรณ์ความแปรปรวนของทักษะทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 22(Vongthongkham, 2562)

จากทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งผลผ่านทางตัวแปรความตั้งใจเรียน ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 10 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งผลผ่านทางตัวแปรความตั้งใจเรียน

**ตอนที่ 4** แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)

การนำเสนอเกี่ยวกับโมเดลสมการโครงสร้าง ผู้วิจัยขอแนะนำเนื้อหาที่ประกอบด้วย ความหมาย และความสำคัญของโมเดลการวิจัย และหลักการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 4.1 ความหมายและความสำคัญของโมเดลสมการโครงสร้าง

โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติ บางครั้งอาจเรียกว่า LISREL Analysis โดยชื่อ LISREL เป็นชื่อของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์

สุวิมล ตีรกานันท์ (2555) กล่าวว่า SEM เป็นวิธีที่บูรณาการระหว่างโมเดลที่มีสมการหลายๆ สมการในคราวเดียวกันกับการวัดตัวแปรในทางจิตวิทยาและสังคมวิทยา สมการทั้งหมดสามารถใช้ได้ทั้งตัวแปรที่เป็นข้อเท็จจริงหรือตัวแปรที่เป็นลักษณะทางกายภาพ หรือตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะแฝง SEM เป็นเทคนิคในทางสถิติที่เหมาะสมจะใช้ในการยืนยัน (Confirmatory) มากกว่าเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการค้นหา (Exploratory) นิยมใช้ในการตัดสินใจว่าโมเดลที่สร้างขึ้นจากทฤษฎีและการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในลักษณะความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่เรียกว่า โมเดลเชิงสาเหตุ (Causal model) ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง จึงเป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโมเดลมากกว่าที่จะใช้ค้นหาโมเดลที่เหมาะสม ในส่วนตัวแปรคุณลักษณะแฝงที่ต้องอาศัยตัวแปรการวัดในทางจิตวิทยาและสังคมวิทยา จะเน้นที่การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของตัวแปรคุณลักษณะแฝง (latent variable) ที่ประกอบด้วยชุดของตัวชี้วัด (set of indicators) ลักษณะจึงเป็นการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วย SEM ยังสามารถตรวจสอบความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากข้อคำถามเหล่านั้นได้อีกด้วย นักวิจัยสามารถเลือกวิเคราะห์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างในคราวเดียวกันก็ได้ (สุวิมล ตีรกานันท์, 2555)

นางลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ได้ให้ความหมายของโมเดลการวิจัยว่า คือ แบบจำลองที่นักวิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีแทนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ เพื่อความเหมาะสมในการศึกษาวิจัย การที่ต้องสร้างโมเดลการวิจัย เพราะการศึกษาจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ ไม่อาจทำได้โดยสะดวก เนื่องจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงตามธรรมชาตินั้นมีลักษณะซับซ้อนและมีโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ หลากหลาย แต่ในการวิจัยนักวิจัยมีขีดความสามารถจำกัด ไม่สามารถศึกษาได้ครบทุกองค์ประกอบ วิธีการสร้างโมเดลการวิจัยเป็นการประยุกต์ทฤษฎีเข้ากับสภาพปรากฏการณ์ที่เป็นจริงในธรรมชาติตามระเบียบวิธีนัยให้ได้เป็นโมเดลที่เป็นสมมติฐานวิจัย จากนั้นนักวิจัยจึงนำโมเดลการวิจัยไปตรวจสอบโดยใช้วิธีอุปนัยว่า โมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากน้อยเพียงใด ควรต้องมีการปรับปรุงพัฒนาโมเดลอย่างไร ให้โมเดลสอดคล้องกับสภาพปรากฏการณ์จริง อันจะนำไปสู่การพัฒนาทฤษฎีและสร้างองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งการพัฒนาและการประดิษฐ์สิ่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อไป

ตัวแปรที่ใช้ในโมเดลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวแปรภายนอก (exogenous variable) และตัวแปรภายใน (endogenous variable)

ตัวแปรภายนอก (exogenous variable) หมายถึง ตัวแปรที่นักวิจัยไม่สนใจศึกษาสาเหตุของตัวแปรเหล่านี้ ตัวแปรสาเหตุของตัวแปรภายนอกจึงไม่ปรากฏในโมเดล โดยมีบทบาทเป็นตัวแปรอิสระ

ตัวแปรภายใน (endogenous variable) หมายถึง ตัวแปรที่นักวิจัยสนใจศึกษาว่าได้รับอิทธิพลจากสิ่งใดหรือตัวแปรใด สาเหตุของตัวแปรภายในจะแสดงไว้ในโมเดลอย่างชัดเจน โดยมีบทบาทเป็นตัวแปรตาม

แต่หากแบ่งประเภทของตัวแปรในโมเดลการวิจัยตามลักษณะการวัดของตัวแปร จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวแปรแฝง (latent or unobserved variable) และตัวแปรสังเกตได้ (manifest or observed variable) โดยตัวแปรแฝงเป็นตัวแปรสังกัปเชิงสมมติฐาน (hypothetical variable) ที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่มีโครงสร้างตามทฤษฎีที่แสดงผลออกมาในรูปของพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้ ตัวแปรแฝงเป็นตัวแปรที่ปลอดจากความคลาดเคลื่อนในการวัด นักวิจัยศึกษาตัวแปรแฝงโดยการวัดพฤติกรรมที่สังเกตได้แทน และประมาณค่าตัวแปรแฝงได้จากการนำกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงตัวนั้นมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ในการเขียนแผนภาพโมเดลการวิจัย นักวิจัยใช้สัญลักษณ์รูปวงกลมหรือวงรีแทนตัวแปรแฝง และใช้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนตัวแปรสังเกตได้ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นนักวิจัยใช้สัญลักษณ์รูปลูกศร แทนความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม หัวลูกศรแสดงทิศทางของอิทธิพล และใช้รูปลูกศรสองหัวโค้งแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร(นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวานิช, 2542)

#### 4.2 หลักการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ได้ให้ข้อสรุปว่า โมเดลสมการโครงสร้างเป็นผลของการสังเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญ 3 วิธี คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) การวิเคราะห์อิทธิพล (path analysis) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์การถดถอย จุดเด่นของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง สามารถสรุปได้ 3 ประการ ดังนี้

1. การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างที่เป็นโมเดลการวัด (measurement model) สามารถแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวัดได้โดยใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ในการประมาณค่าตัวแปรแฝงตามโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝง มีการนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาวิเคราะห์ด้วย โดยไม่ต้องมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าตัวแปรวัดโดยไม่มี ความคลาดเคลื่อน

2. มีการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับเทอมความคลาดเคลื่อนหลายข้อ เช่น ยอมให้ความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้ ทำให้ข้อมูลมีความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์จึงมีความถูกต้องยิ่งขึ้น

3. การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง มีการตรวจสอบความตรงของโมเดลหรือการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และผลการวิเคราะห์จะใช้ค่าประมาณพารามิเตอร์ตลอดจนมีการตรวจสอบความมีนัยสำคัญของพารามิเตอร์ทุกค่าด้วย

โมเดลลิสเรล หรือโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่รวมการวิเคราะห์ในชื่อต่างๆ โดยชื่อ LISREL เป็นชื่อของโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ มีลักษณะเด่น 5 ประการ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) คือ

1. ใช้การประมาณค่าด้วยวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood หรือวิธี ML) เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลที่แพร่หลายมากที่สุด และมีความคงเส้นคงวา มีประสิทธิภาพ และเป็นอิสระจากมาตรวัด

2. ลักษณะโมเดลในโปรแกรมลิสเรล ประกอบด้วยโมเดลการวัด (measurement model) ซึ่งแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวัด (measurement error) ได้ และโมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model) ซึ่งครอบคลุมลักษณะความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (causal relations) โมเดลแบบอิทธิพลทางเดียวหรือแบบอิทธิพลย้อนกลับ (recursive or non-recursive models) ซึ่งการวิเคราะห์แบบดั้งเดิมไม่สามารถวิเคราะห์ได้

2.1 โมเดลการวัด (measurement model) จะเป็นโมเดลที่แสดงถึงการวัดตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะแฝงด้วยชุดของตัวแปรที่สังเกตได้หรือชุดของตัวชี้วัด

2.2 โมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model) เป็นส่วนที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงที่เป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม เป็นโมเดลและความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรอันเป็นผลมาจากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่หนักแน่น ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์นี้เป็นเพียงการยืนยันว่าความสัมพันธ์ที่พบจากข้อมูลเชิงประจักษ์จะสอดคล้องกับความสัมพันธ์ในโมเดลที่สร้างขึ้นหรือไม่เท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากการวิจัยเชิงทดลองที่สามารถอธิบายความเป็นเหตุเป็นผลได้เพราะมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

3. โปรแกรมลิสเรลสามารถตรวจสอบโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามทฤษฎีว่าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เพียงใดได้หลายวิธี เช่น ใช้ไคสแควร์ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (goodness of fit index : GFI) และรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือ (root of mean square residuals = RMR) ในการตรวจสอบ เมื่อโมเดลและข้อมูลสอดคล้องกัน ผลการประมาณค่าด้วยวิธี MR จะมีความถูกต้องตรงตามค่าพารามิเตอร์ เมื่อโมเดลและข้อมูลไม่สอดคล้องกัน โปรแกรมลิสเรลจะมีแนวทางแนะนำให้นักวิจัยปรับเปลี่ยนเส้นทางอิทธิพลในโมเดล หรือตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการวัดของตัวแปร จนกว่าจะได้ผลการวิเคราะห์ที่ต้องการ

4. ข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นมีน้อยกว่าการวิเคราะห์อภิปลแบบอื่น ผลการวิเคราะห์จึงมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเดิม

5. มีโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (PREprocessor for LISREL: PRELIS) หรือโปรแกรมพรีลิสสำหรับการคัดเลือกหรือสกรีนข้อมูลและสรุปข้อมูลที่เป็นตัวแปรพหุนาม (multivariate data screening and data summarizing)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ของโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ การกำหนดโครงสร้างโมเดล (Specification) การตรวจสอบลักษณะเฉพาะของโมเดล (Identification) การประมาณค่า (Estimation) และการวัดความสอดคล้องของโมเดล (Measures of Model Fit) โดยมีขั้นตอนที่เริ่มจากการสร้างโมเดลลิสเรลแสดงอภิปลจากพื้นฐานทางทฤษฎีได้เป็นโมเดลสมมติฐาน ขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดข้อมูลจำเพาะ การระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ และเพื่อวิเคราะห์หาค่าเมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมหรือเมทริกซ์สหสัมพันธ์ตามลำดับ โดยในการตรวจสอบความตรงของโมเดลลิสเรลที่เป็นสมมติฐาน (validation of the model) หรือการประเมินผลความถูกต้องของโมเดล หรือการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์ กับโมเดลนั้น พิจารณาจากค่าสถิติที่โปรแกรมลิสเรลคำนวณให้ดังนี้

1. ค่าไค - สแควร์ (Chi-Square :  $\chi^2$ ) เป็นค่าที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่า ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ โดยที่ถ้าค่าไค - สแควร์สูงมาก แสดงว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ โมเดลไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่า ไค - สแควร์ต่ำมากหรือมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มาก โมเดลไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. ค่าไค - สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-Square :  $\chi^2 / df$ ) เป็นค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลที่มีองศาอิสระไม่เท่ากัน โมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี ควรมีค่าค่าไค - สแควร์สัมพัทธ์ ไม่เกิน 2

3. ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ในการวิเคราะห์โมเดลด้วยโปรแกรมลิสเรล ถ้าค่าไค - สแควร์สูงมากเมื่อเทียบกับองศาอิสระ นักวิจัยปรับโมเดลใหม่ ถ้าผลการวิเคราะห์ที่ได้ใหม่ ค่าไค - สแควร์มีค่าลดลงมากกว่าค่าแรก แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้น นั่นคือ ดัชนี GFI เป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างค่าฟังก์ชันความกลมกลืนจากโมเดลก่อนปรับและหลังปรับโมเดลกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับโมเดล ดัชนี GFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1 โมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าGFI มีค่าเข้าใกล้ 1

4. ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index :AGFI) เมื่อนำดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ จำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าดัชนี AGFI ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับดัชนี GFI

#### ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดในเรื่องแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เสมือนหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้รอบยอด และทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนเป็นการฝึกทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นทักษะที่ติดตัวที่ผู้เรียนสามารถไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไข ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ โดยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของ เอลิมสิน สิงห์สนอง (2559), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2560), ศศิธร โมลา (2560) และสุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) สรุปเป็นองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา
2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการคิดคำนวณ
4. ความสามารถในการยืดหยุ่น

ในการศึกษาวิจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดทฤษฎี การพัฒนาการเรียนรู้ของ Bloom และทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland ร่วมกับการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญ และมีความสนใจศึกษาตัวแปรที่เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ผู้บริหารสถานศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำตัวแปรมาคัดสรรด้วยวิธีการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 ด้าน คือ

1. เจตคติ ได้แก่ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรม จากทฤษฎีการพัฒนาการเรียนรู้ของ Bloom และแนวคิดของศักดิ์ สุนทรเสณี (2531), ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542), ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546), จุฑามาศ กันทา (2556), อรณุช ศรีคำ (2558), เอลิมสิน สิงห์สนอง (2559),

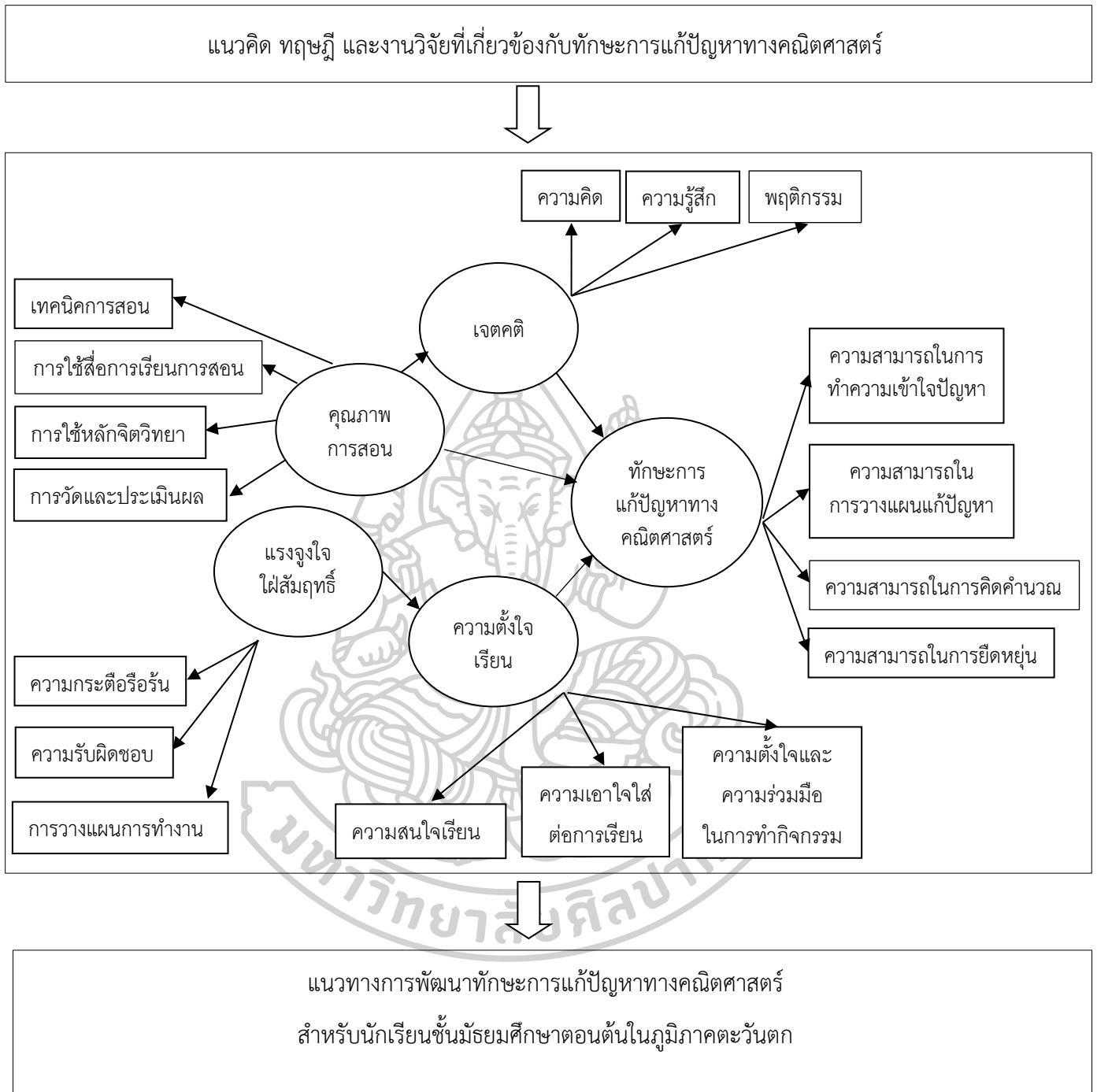
ภัทรนันท์ คำมี (2559), ศศิธร โมลา (2560), สรัญญา จันทร์ชูสกุล (2560), ภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562), สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) และ ฟารีดา แวกะจิ (2564)

2. ความตั้งใจเรียน ได้แก่ ความสนใจเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน และความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม จากทฤษฎีการพัฒนาการเรียนรู้ของ Bloom และแนวคิดของกระทรวงศึกษาธิการ (2551), จุฑามาศ กันทา (2556), ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง (2558), อรุณช ศรีคำ (2558), เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559), ภัทรนันท์ คำมี (2559), สำรวย หาญห้าว (2559) และ สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562)

3. คุณภาพการสอน ได้แก่ เทคนิคการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และการวัดและประเมินผล จากทฤษฎีการพัฒนาการเรียนรู้ของ Bloom และแนวคิดของจุฑามาศ กันทา (2556), อรุณช ศรีคำ (2558), เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559), ภัทรนันท์ คำมี (2559), สำรวย หาญห้าว (2559), ภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562), สุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) และฟารีดา แวกะจิ (2564)

4. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้แก่ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ และการวางแผนการทำงาน จากทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland และแนวคิดของสุดฤทัย ศรีปรีชา (2550), ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง (2558), อรุณช ศรีคำ (2558), เฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559), ภัทรนันท์ คำมี (2559), ภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562), โมลี สุทธิโมลีโพธิ์ (2563) และฟารีดา แวกะจิ (2564)

ในการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในภูมิภาคตะวันตก เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้ให้ข้อมูลหลักประกอบไปด้วยผู้บริหารสถานศึกษาจำนวน 3 คน ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 4 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์จำนวน 2 คน รวมผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 9 คน โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม โดยนำผลการศึกษาที่ได้จากการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในภูมิภาคตะวันตก มาใช้เป็นกรอบในการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ทราบถึงสารสนเทศในเชิงลึกเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในภูมิภาคตะวันตก ผู้วิจัยจึงเขียนแผนภาพโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ได้ตั้งแผนภาพที่ 11



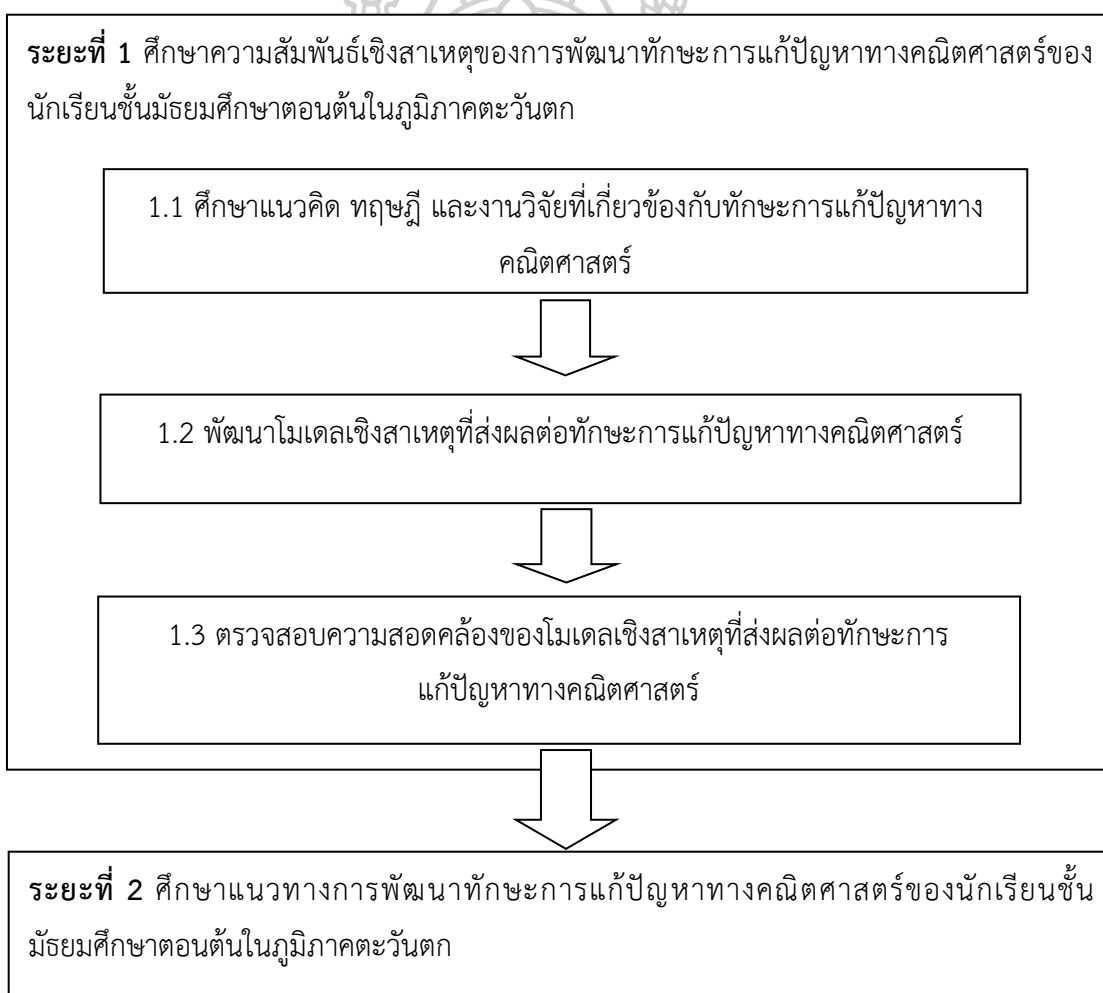
ภาพที่ 11 กรอบแนวคิดการวิจัย



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย 2 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก 2) เพื่อนำเสนอแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ระยะที่ 2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยมีกระบวนการวิจัย ดังนี้



ระยะที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 105,681 คน จำแนกได้ดังแสดงในตาราง 2

ตารางที่ 2 จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย

จังหวัด	จำนวน โรงเรียน	ระดับชั้น			รวม (คน)
		ม.1	ม.2	ม.3	
กาญจนบุรี	29	5,676	5,682	5,429	16,787
สุพรรณบุรี	32	6,616	6,547	6,613	19,776
นครปฐม	29	6,883	6,867	6,856	20,606
ราชบุรี	26	5,304	5,370	5,180	15,854
สมุทรสาคร-สมุทรสงคราม	20	4,112	3,980	4,063	12,155
เพชรบุรี	22	3,565	3,433	3,319	10,317
ประจวบคีรีขันธ์	18	3,442	3,404	3,340	10,186
<b>รวม</b>	<b>176</b>	<b>35,598</b>	<b>35,283</b>	<b>34,800</b>	<b>105,681</b>

จากตาราง 2 แสดงจำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย พบว่า มีจำนวนโรงเรียน 176 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 105,681 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคตะวันตก เนื่องจากต้องการตัวอย่างที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่มีการแข่งขันสูง ซึ่งจะมีความตั้งใจทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยต้องการใช้ในการเก็บข้อมูลและมีความสามารถใกล้เคียงกัน จำนวน 8 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 480 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ดังนี้

1. ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แนวคิดของ Hair et al. (2010) ที่กล่าวถึงขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนต่อการวิเคราะห์ ที่นักสถิติวิเคราะห์ตัวแปรพหุใช้มากคือ ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10 – 20 เท่าของจำนวนพารามิเตอร์ที่ปรากฏในโมเดล โมเดลในกรอบแนวคิดการวิจัยในครั้งนี้ นับจำนวนพารามิเตอร์ได้เท่ากับ 43 พารามิเตอร์ ขนาดกลุ่มตัวอย่างจึงควรเป็น 430 – 860 คน เนื่องจากต้องเผื่ออัตราการตอบกลับและการตัดทิ้งของข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอต่อการวิจัย ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างให้มากกว่าขั้นต่ำไปอีกประมาณ 10% (ชลธิดา ดวงงามยิ่ง, 2553) ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เท่ากับ 480 คน

2. เมื่อได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็น (Probability Sampling) โดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ดังนี้

2.1 สุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคตะวันตก ที่มีการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากจังหวัดทั้ง 8 จังหวัด จังหวัดละ 1 โรงเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) รวมทั้งสิ้น 8 โรงเรียน

2.2 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนในขั้นตอนที่ 2.1 โรงเรียนละ 2 ห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) รวมทั้งสิ้น 16 ห้องเรียน

2.3 สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนในขั้นตอนที่ 2.2 ห้องเรียนละ 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 480 คน ซึ่งรายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำแนกได้ดังแสดงในตาราง 3

ตารางที่ 3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

จังหวัด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
กาญจนบุรี	โรงเรียนวิสุทธรังษี	60
สุพรรณบุรี	โรงเรียนกาญจนานักษิณีวิทยาลัย สุพรรณบุรี	60
นครปฐม	โรงเรียนกาญจนานักษิณีวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)	60
ราชบุรี	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ	60
สมุทรสาคร	โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ	60
สมุทรสงคราม	โรงเรียนศรีธาดาสมุทร	60
เพชรบุรี	โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ	60
ประจวบคีรีขันธ์	โรงเรียนประจวบวิทยาลัย	60
<b>รวม</b>		<b>480</b>

จากตาราง 3 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย พบว่า มีจำนวนโรงเรียนตัวอย่าง 8 โรงเรียน และมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 480 คน

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่วิจัยครั้งนี้ ได้แก่

#### 2.1 ตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่

1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการยืดหยุ่น

2) เจตคติ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรม

3) ความตั้งใจเรียน วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความสนใจเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน และความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม

#### 2.2 ตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่

1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ และการวางแผนการทำงาน

2) คุณภาพการสอน วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ เทคนิคการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และการวัดและประเมินผล

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ประกอบด้วย

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ที่มีคำตอบ 4 ตัวเลือก

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

### การพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ

#### ฉบับที่ 1 แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างข้อสอบแบบปรนัย
2. จัดทำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เนื้อหาจัดเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัดที่กำหนดไว้ และให้ข้อคิดเห็น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
4. นำผลคะแนนจากแบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ของการวัดที่กำหนดไว้ โดยกำหนดคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้(จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย, 2559)

+1 แสดงถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์ของการวัดที่กำหนดไว้

0 แสดงถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์ของการวัดที่กำหนดไว้

-1 แสดงถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์ของการวัดที่กำหนดไว้

จากนั้นนำคะแนนมาคำนวณ โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ  $IOC = \frac{\sum R}{N}$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการ  
ตรวจสอบ

R คือ ผลคูณของคะแนนกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จากนั้น นำผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการมา  
วิเคราะห์ความสอดคล้อง หรือ IOC (Index of Item-Objective Congruence) ระหว่างข้อความ  
กับนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่า  
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าข้อความนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหา(พรหมณี ลีกิจ  
วัฒน์, 2554)

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ค่าดัชนีความ  
สอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับมีค่าอยู่ระหว่าง  
0.67 – 1.00 โดยข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มีจำนวน 28 ข้อ ซึ่ง  
ถือเป็นข้อความที่สามารถนำไปใช้ในการวัดได้ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการ สรุปผลค่าดัชนีความ  
สอดคล้อง (IOC) ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปร	จำนวนข้อทั้งหมด	จำนวนข้อที่มี ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (0.67 – 1.00)
ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา	7	7
ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา	7	7
ความสามารถในการคิดคำนวณ	7	7
ความสามารถในการยืดหยุ่น	7	7
<b>รวม</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

6. สำหรับข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.67 ได้นำมาปรับปรุงแบบทดสอบ  
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและนำเสนอ  
ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้

7. จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมนำไปทดลองใช้

8. นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มทดลองที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน โดยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน หากตอบถูกให้ 1 คะแนน และหากตอบผิดให้ 0 คะแนน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 ไว้ แล้วนำข้อสอบทั้งฉบับมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ค่า สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient)(พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530)

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนก พบว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 มีทั้งหมด 22 ข้อ (รายละเอียดตามภาคผนวก ค) ซึ่งถือเป็นข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ในการวัดได้ และเมื่อมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่ามีค่าความเที่ยง (Reliability) เท่ากับ 0.76 (รายละเอียดตามภาคผนวก ค) หมายความว่าข้อสอบฉบับนี้สามารถนำไปใช้ได้

9. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วมาจัดฉบับจัดทำเป็นแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

### **ฉบับที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

1. ศึกษาเอกสาร รายงานการวิจัย แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาตัวแปรต้น

3. กำหนดวัตถุประสงค์การสร้างแบบสอบถาม มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. จัดทำแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยประกอบด้วยแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมขององค์ประกอบของแบบสอบถามและให้ข้อคิดเห็น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ให้แบบสอบถามสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์เบื้องต้น เพื่อให้ข้อเสนอแนะและนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการใช้ภาษาและความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ของข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยกำหนดคะแนนการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ ต้องการจะวัด ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

จากนั้นนำคะแนนมาคำนวณ โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการตรวจสอบ

R คือ ผลคูณของคะแนนกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จากนั้น นำผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการมาวิเคราะห์ความสอดคล้อง หรือ IOC (Index of Item-Objective Congruence) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหา(พรรรณี สীগิจวัฒน์, 2554)

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 โดยข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)



ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มีจำนวน 52 ข้อ ซึ่งถือเป็นข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ในการวัดได้ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการ สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปร	จำนวนข้อทั้งหมด	จำนวนข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (0.67 – 1.00)
<b>เจตคติ</b>		
ด้านความรู้	4	4
ด้านความรู้สึก	4	4
ด้านพฤติกรรม	4	4
<b>แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์</b>		
ด้านความกระตือรือร้น	4	4
ด้านความรับผิดชอบ	4	4
ด้านการวางแผนการทำงาน	4	4
<b>ความตั้งใจเรียน</b>		
ด้านความสนใจเรียน	4	4
ด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน	4	4
ด้านความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม	4	4
<b>คุณภาพการสอน</b>		
ด้านเทคนิคการสอน	4	4
ด้านการใช้สื่อการสอน	4	4
ด้านการใช้หลักจิตวิทยา	4	4
ด้านการวัดและประเมินผล	4	4
<b>รวม</b>	<b>52</b>	<b>52</b>

6. สำหรับข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.67 ได้นำมาปรับปรุงแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและนำเสนอ ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้

7. จัดทำแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมนำไปทดลองใช้

8. นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มทดลองที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงได้ (Reliability) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ค่า สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient)(พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530)

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 มีทั้งหมด 52 ข้อ (รายละเอียดตามภาคผนวก ค) ซึ่งถือเป็นข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ในการวัดได้ และเมื่อมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) พบว่ามีค่าความเที่ยง (Reliability) อยู่ระหว่าง 0.87 – 0.97 (รายละเอียดตามภาคผนวก ค) หมายความว่าแบบสอบถามฉบับนี้สามารถนำไปใช้ได้

9. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) แล้วมาจัดฉบับจัดทำเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียม นำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

## 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์และร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากโรงเรียนนั้นๆ

2. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามและแบบทดสอบที่ได้รับจากตัวอย่าง มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลในแบบสอบถาม

3. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามและแบบทดสอบทั้งหมดมาจัดระเบียบและทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เครื่องมือทางสถิติเพื่อแปลผลและนำเสนอข้อมูล

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ความเบ้ และความโด่ง เพื่อให้ทราบลักษณะการแจกแจง ของตัวแปร

2. การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัด (Measurement Model) เพื่อยืนยันว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น มีโครงสร้างตามองค์ประกอบที่ได้กำหนดไว้ และเชื่อมั่น ได้ว่าตัวแปรสังเกตได้แต่ละกลุ่มเป็นตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรแฝงที่กำหนด โดยใช้การ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ในโปรแกรม LISREL เนื่องจาก ได้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝงไว้ก่อนแล้ว ว่าตัวแปรสังเกตจะมีค่า น้ำหนักองค์ประกอบเฉพาะกับตัวแปรแฝงขององค์ประกอบเท่านั้น

3. การวิเคราะห์ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนา ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการศึกษาในเชิงคุณภาพ เพื่อ ตรวจสอบความตรงของแบบจำลองสมมติฐานเชิงทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้การวิเคราะห์ อิทธิพลด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL)

**ระยะที่ 2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้**

การดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้ ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดย การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ใช้เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อ 3 เพื่อศึกษาแนวทางการ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

#### **ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informant)**

ผู้ให้ข้อมูลจำนวน 9 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน และนักวิชาการด้าน คณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (criterion based selection) จากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informant) โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

1.1 ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จบการศึกษาในสาขา คณิตศาสตร์โดยตรง และมีประสบการณ์ในการเป็นผู้บริหารไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน

1.2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ จำนวน 4 คน

1.3 นักวิชาการด้านคณิตศาสตร์ ที่จบการศึกษาในสาขาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ด้านการ สอน หรือการวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน

### การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลสนทนากลุ่ม (Focus Group) เนื้อหาสาระในประเด็นสำคัญๆ ที่ได้จากการศึกษาในระยะที่ 1 มากำหนดกรอบในการข้อมูลสนทนากลุ่ม โดยลักษณะของเครื่องมือเป็นประเด็นการสนทนาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นแบบสนทนากลุ่มโดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และประเด็นที่ใช้สอบถามนักเรียนเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความคิดเห็น รวมถึงข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.2 ผู้วิจัยนำประเด็นการสนทนากลุ่มที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ

2.3 นำข้อคำถามที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มานำเสนอในการสัมภาษณ์เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยติดต่อผู้ให้ข้อมูลโดยการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อสอบถามความสมัครใจ นัดวัน เวลา และสถานที่ สำหรับการสนทนากลุ่ม โดยมีผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 3 คน ครูผู้สอน จำนวน 4 คน และนักวิชาการด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน รวมผู้ให้ข้อมูลสำคัญทั้งหมด 9 คน เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### ตัวอย่าง

#### คำถามในแนวทางการสนทนากลุ่ม

1. จากโมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่ได้จากการวิจัยในระยะที่ 1 (นำเสนอโมเดลเชิงสาเหตุให้ผู้ให้ข้อมูลทราบ) ท่านคิดว่าจะมีแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกอย่างไร

1.1 ด้านแนวทางการจัดการเรียนรู้

1.2 ด้านแนวทางการจัดกิจกรรมเสริมให้นักเรียน

1.3 ด้านสภาพแวดล้อมและทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้

2. แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ในข้อที่ 1 เมื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริง จะมีปัญหาหรืออุปสรรคหรือไม่อย่างไร และท่านมีวิธีการแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคนั้น ๆ อย่างไร

3. ท่านมีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นอื่น ๆ อีกหรือไม่ อย่างไร

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่ม (Focus Group) มาใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ดังขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล ถอดเทปการสนทนากลุ่มแบบคำต่อคำ และอ่านข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปทั้งหมด

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของโคไลซซี่ (Colaizzi's Method) (อิศรัฎฐ์ รินโรสง, 2563) ดังนี้

1. อ่านบทสนทนากลุ่มที่ถอดข้อความแล้วหลายๆ ครั้ง เพื่อให้เข้าใจความรู้สึกของผู้ให้ข้อมูลอย่างแท้จริง

2. ทบทวนแต่ละข้อความในทุกหน้าอย่างถ่องแท้ เพื่อค้นหาสำคัญของเนื้อเรื่อง

3. ทำความเข้าใจตามนัยสำคัญของเนื้อหา และกำหนดความหมาย

4. กำหนดความหมายของกลุ่มคำที่เป็นประเด็นหลัก

5. รวบรวมผลลัพธ์ที่ได้จากปรากฏการณ์ที่ศึกษาและอธิบาย หรือบรรยายอย่างถี่ถ้วน

6. อธิบายปรากฏการณ์ที่ยังกำกวมให้มีความชัดเจนเท่าที่จะเป็นไปได้

7. นำข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาย้อนกลับไปให้ผู้ให้ข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

4.3 เขียนคำบรรยายความหมายตามลักษณะที่ปรากฏ และนำเสนอพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบเพื่อสะท้อนให้เห็นสาระสำคัญของแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน  
ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการศึกษาสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

**ตอนที่ 2** ผลการพัฒนาและตรวจสอบโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

**ตอนที่ 3** ผลการศึกษาแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

**ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ มีดังนี้**

**สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ**

$\lambda_i$	หมายถึง	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
$b_i$	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล
$CV$	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
$Sk$	หมายถึง	ค่าความเบ้
$Ku$	หมายถึง	ค่าความโด่ง
$M$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
$n$	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$r$	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$R^2$	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์
$SD$	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$SE$	หมายถึง	ค่าคะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
$t$	หมายถึง	ค่าสถิติทดสอบที
$F$	หมายถึง	ค่าสถิติทดสอบเอฟ
$Chi - Square$	หมายถึง	ค่าสถิติทดสอบไค - สแควร์
Relative $\chi^2$	หมายถึง	ค่าสถิติทดสอบไค - สแควร์สัมพันธ์
$df$	หมายถึง	ค่าองศาอิสระ
$p value$	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ
$GFI$	หมายถึง	ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน

AGFI	หมายถึง	ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
CFI	หมายถึง	ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกับเกณฑ์
NFI	หมายถึง	ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกับเกณฑ์
RMSEA	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์
RMR	หมายถึง	ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน
SRMR	หมายถึง	ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน
DE	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรง
ID	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางอ้อม
TE	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลโดยรวม

#### สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้

SUM	หมายถึง	ตัวแปรแฝงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
SUM1	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา
SUM2	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา
SUM3	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความสามารถในการคิดคำนวณ
SUM4	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความสามารถในการยืดหยุ่น
ATT	หมายถึง	ตัวแปรแฝงเจตคติ
ATT1	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้เจตคติด้านความคิด
ATT2	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้เจตคติด้านความรู้สึก
ATT3	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้เจตคติด้านพฤติกรรม
ACH	หมายถึง	ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ACH1	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านความกระตือรือร้น
ACH2	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านความรับผิดชอบ
ACH3	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านการวางแผนการทำงาน
STU	หมายถึง	ตัวแปรแฝงความตั้งใจเรียน
STU1	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความตั้งใจเรียนด้านความสนใจเรียน
STU2	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความตั้งใจเรียนด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน

STU3	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความตั้งใจเรียนด้านความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม
TEA	หมายถึง	ตัวแปรแฝงคุณภาพการสอน
TEA1	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้คุณภาพการสอนด้านเทคนิคการสอน
TEA2	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้คุณภาพการสอนด้านการใช้สื่อการสอน
TEA3	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้คุณภาพการสอนด้านการใช้หลักจิตวิทยา
TEA4	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้คุณภาพการสอนด้านการวัดและประเมินผล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

#### ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง และค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้

#### 1. จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียน ได้แบบสอบถามกลับคืนมา 484 ชุด ดังนั้นขนาดตัวอย่างในการวิจัยส่วนนี้ จึงเท่ากับ 484 คน โดยมีจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และจังหวัด รายละเอียดดังตารางที่ 6 ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปร		จำนวน (n = 484)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	215	44.42
	หญิง	269	55.58
	รวม	484	100.00

ตัวแปร		จำนวน (n = 484)	ร้อยละ
จังหวัด	กาญจนบุรี	61	12.60
	สุพรรณบุรี	61	12.60
	นครปฐม	61	12.60
	ราชบุรี	61	12.60
	สมุทรสาคร	60	12.40



ตัวแปร	จำนวน (n = 484)	ร้อยละ	ตัวแปร
	สมุทรสงคราม	60	12.40
	เพชรบุรี	60	12.40
	ประจวบคีรีขันธ์	60	12.40
	<b>รวม</b>	<b>484</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 6 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาค ตะวันตกจาก 8 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ (โรงเรียนวิสุทธรังสี จังหวัดกาญจนบุรี, โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี, โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม), โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี, โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จังหวัดสมุทรสาคร, โรงเรียนศรัทธาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม, โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี, โรงเรียนประจวบวิทยาลัย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์)ที่กำลังศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 484 คน จำแนกเป็นเพศชาย 215 คน เพศหญิง 269 คน คิดเป็นร้อยละ 44.42 และ 55.58 ตามลำดับ

## 2. ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง จำนวน 484 คน มาสร้างเป็นตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 17 ตัวแปร จากข้อคำถามตอนที่ 2 ประกอบด้วยหัวข้อ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และคุณภาพการสอน จำนวน 52 ข้อ และแบบทดสอบทักษะ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 22 ข้อ แล้วนำตัวแปรสังเกตได้ที่สร้างขึ้นทั้ง 17 ตัวแปร มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้

ตัวแปร	M	SD	ความหมาย	CV%	Sk	Ku
<b>ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์</b>						
1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา	2.65	0.68	ปานกลาง	25.66	0.58	-0.28
2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา	2.87	0.67	ปานกลาง	23.34	0.23	-0.22
3. ความสามารถในการคิดคำนวณ	3.43	0.77	ปานกลาง	22.45	-0.03	-0.38
4. ความสามารถในการยืดหยุ่น	3.88	1.13	มาก	29.12	0.38	0.17

ตัวแปร	M	SD	ความหมาย	CV%	Sk	Ku
<b>เจตคติ</b>						
1. ความคิด	3.99	0.51	มาก	12.78	0.14	-0.43
2. ความรู้สึก	3.81	0.63	มาก	16.54	0.22	-0.88
3. พฤติกรรม	3.82	0.60	มาก	15.71	0.13	-0.61
<b>ความตั้งใจเรียน</b>						
1. ความสนใจเรียน	3.82	0.62	มาก	16.23	0.19	-0.62
2. ความเอาใจใส่ต่อการเรียน	3.85	0.55	มาก	14.29	0.34	-0.42
3. ความตั้งใจและความร่วมมือ ในการทำกิจกรรม	3.83	0.58	มาก	15.14	0.33	-0.53
<b>คุณภาพการสอน</b>						
1. เทคนิคการสอน	4.06	0.57	มาก	14.04	-0.31	-0.34
2. การใช้สื่อการสอน	4.04	0.54	มาก	13.37	-0.34	-0.28
3. การใช้หลักจิตวิทยา	4.18	0.51	มาก	12.20	-0.31	-0.36
4. การวัดและประเมินผล	4.17	0.54	มาก	12.95	-0.30	-0.55
<b>แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์</b>						
1. ความกระตือรือร้น	3.72	0.66	มาก	17.74	-0.18	-0.22
2. ความรับผิดชอบ	3.69	0.62	มาก	16.80	-0.22	-0.49
3. การวางแผนการทำงาน	3.72	0.65	มาก	17.47	-0.03	-0.35

จากตารางที่ 7 จะพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการยืดหยุ่น พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับมาก (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.65 – 3.88) และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.67 – 1.13 เมื่อนำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 22.45 – 29.12 แสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้มีความเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาในส่วนของค่าความเบ้ และค่าความโด่ง พบว่า มีกำลังสองของความเบ้และความโด่งของตัวแปร น้อยกว่า 6 (ค่าความเบ้กำลังสอง อยู่ในช่วง 0.00 – 0.34, ค่าความโด่งกำลังสอง อยู่ในช่วง 0.03 – 0.14) แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีลักษณะการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ

เจตคติ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ตัวแปร (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.81 – 3.99) และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.51 – 0.63 เมื่อนำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 12.78 – 16.54 แสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้มีความเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาในส่วนของค่าความเบ้ และค่าความโด่ง พบว่า มีกำลังสองของความเบ้และความโด่งของตัวแปร น้อยกว่า 6 (ค่าความเบ้กำลังสอง อยู่ในช่วง 0.02 – 0.05, ค่าความโด่งกำลังสอง อยู่ในช่วง 0.18 – 0.77) แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวแปร มีลักษณะการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ

ความตั้งใจเรียน ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความสนใจเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน และความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของความตั้งใจเรียนอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ตัวแปร (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.82 – 3.85) และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.55 – 0.62 เมื่อนำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 14.29 – 16.23 แสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้มีความเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาในส่วนของค่าความเบ้ และค่าความโด่ง พบว่า มีกำลังสองของความเบ้และความโด่งของตัวแปร น้อยกว่า 6 (ค่าความเบ้กำลังสอง อยู่ในช่วง 0.04 – 0.12, ค่าความโด่งกำลังสอง อยู่ในช่วง 0.18 – 0.38) แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวแปร มีลักษณะการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ

คุณภาพการสอน ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ เทคนิคการสอน การใช้สื่อการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และการวัดและประเมินผล พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 4 ตัวแปร (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.04 – 4.18) และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.51 – 0.57 เมื่อนำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 12.20 – 14.04 แสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้มีความเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาในส่วนของค่าความเบ้ และค่าความโด่ง พบว่า มีกำลังสองของความเบ้และความโด่งของตัวแปร น้อยกว่า 6 (ค่าความเบ้กำลังสอง อยู่ในช่วง 0.09 – 0.12, ค่าความโด่งกำลังสอง อยู่ในช่วง 0.08 – 0.30) แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวแปร มีลักษณะการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ และการวางแผนการทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ตัวแปร (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.69 – 3.72) และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.62 – 0.66 เมื่อนำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 16.80 – 17.74 แสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้มีความเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาในส่วนของค่าความเบ้

และค่าความโด่ง พบว่า มีกำลังสองของความเบ้และความโด่งของตัวแปร น้อยกว่า 6 (ค่าความเบ้กำลังสอง มีค่าเท่ากับ 0.00 – 0.05, ค่าความโด่งกำลังสอง อยู่ในช่วง 0.05 – 0.24) แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวแปร มีลักษณะการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ

## ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและตรวจสอบโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

### 1. ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลเชิงสาเหตุระหว่างเจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และคุณภาพการสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

การนำเสนอผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลเชิงสาเหตุระหว่างทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และคุณภาพการสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ประกอบด้วยตัวแปรที่สังเกตได้ 17 ตัวแปร ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (SUM1) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา (SUM2) ความสามารถในการคิดคำนวณ (SUM3) ความสามารถในการยืดหยุ่น (SUM4) เจตคติด้านความคิด (ATT1) เจตคติด้านความรู้สึก (ATT2) เจตคติด้านพฤติกรรม (ATT3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านความกระตือรือร้น (ACH1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านความรับผิดชอบ (ACH2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านการวางแผนการทำงาน (ACH3) ความตั้งใจเรียนด้านความสนใจเรียน (STU1) ความตั้งใจเรียนด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน (STU2) ความตั้งใจเรียนด้านความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม (STU3) คุณภาพการสอนด้านเทคนิคการสอน (TEA1) คุณภาพการสอนด้านการใช้สื่อการสอน (TEA2) คุณภาพการสอนด้านการใช้หลักจิตวิทยา (TEA3) และคุณภาพการสอนด้านการวัดและประเมินผล (TEA4)

ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 17 ตัวแปร อยู่ในช่วง โดยพบว่าตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของตัวแปรสังเกตได้

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2	ATT3	ACH1	ACH2	ACH3	STU1	STU2	STU3	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4
SUM1	1.000																
SUM2	.345*	1.000															
SUM3	.420*	.416*	1.000														
SUM4	.460*	.548*	.580*	1.000													
ATT1	.278*	.328*	.468*	.466*	1.000												
ATT2	.328*	.357*	.414*	.496*	.507*	1.000											
ATT3	.225*	.294*	.333*	.426*	.472*	.620*	1.000										
ACH1	.372*	.335*	.486*	.509*	.333*	.330*	.356*	1.000									
ACH2	.363*	.336*	.543*	.516*	.370*	.326*	.333*	.672*	1.000								
ACH3	.348*	.323*	.541*	.509*	.337*	.378*	.343*	.557*	.642*	1.000							
STU1	.324*	.373*	.449*	.497*	.528*	.690*	.576*	.407*	.394*	.436*	1.000						
STU2	.271*	.372*	.398*	.502*	.516*	.626*	.627*	.408*	.386*	.462*	.710*	1.000					
STU3	.238*	.272*	.355*	.414*	.483*	.579*	.658*	.355*	.326*	.334*	.593*	.609*	1.000				
TEA1	.319*	.314*	.463*	.508*	.447*	.495*	.468*	.357*	.352*	.429*	.544*	.573*	.502*	1.000			
TEA2	.285*	.334*	.417*	.474*	.436*	.512*	.497*	.322*	.336*	.416*	.529*	.554*	.463*	.687*	1.000		
TEA3	.285*	.338*	.498*	.504*	.439*	.500*	.473*	.394*	.398*	.463*	.520*	.537*	.468*	.657*	.625*	1.000	
TEA4	.263*	.286*	.449*	.478*	.462*	.496*	.467*	.368*	.383*	.397*	.525*	.524*	.499*	.628*	.632*	.680*	1.000

\* $p < 0.05$

(Bartlett's Test of Sphericity = 4703.493,  $df = 136$ ,  $p < 0.000$  Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy (KMO) = 0.946)

จากตารางพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (SUM1) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา (SUM2) ความสามารถในการคิดคำนวณ (SUM3) และความสามารถในการยืดหยุ่น (SUM4) อยู่ในช่วง .345 – .580 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ SUM1 – SUM4 มีความสัมพันธ์กัน เหมาะที่จะนำมาสร้างเป็นตัวแปรแฝงทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้เจตคติด้านความคิด (ATT1) เจตคติด้านความรู้สึก (ATT2) เจตคติด้านพฤติกรรม (ATT3) พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง .472 – .620 โดยตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ ATT1 – ATT3 มีความสัมพันธ์กัน เหมาะที่จะนำมาสร้างเป็นตัวแปรแฝงเจตคติ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ความตั้งใจเรียนด้านความสนใจเรียน (STU1) ความตั้งใจเรียนด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน (STU2) ความตั้งใจเรียนด้านความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม (STU3) พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง .593 – .710 โดยตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ STU1 – STU3 มีความสัมพันธ์กัน เหมาะที่จะนำมาสร้างเป็นตัวแปรแฝงความตั้งใจเรียน เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้คุณภาพการสอนด้านเทคนิคการสอน (TEA1) คุณภาพการสอนด้านการใช้สื่อการสอน (TEA2) คุณภาพการสอนด้านการใช้หลักจิตวิทยา (TEA3) และคุณภาพการสอนด้านการวัดและประเมินผล (TEA4) พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง .625 – .687 โดยตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ TEA1 – TEA3 มีความสัมพันธ์กัน เหมาะที่จะนำมาสร้างเป็นตัวแปรแฝงคุณภาพการสอน เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านความกระตือรือร้น (ACH1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านความรับผิดชอบ (ACH2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านการวางแผนการทำงาน (ACH3) พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง .557 – .672 โดยตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ ACH1 – ACH3 มีความสัมพันธ์กัน เหมาะที่จะนำมาสร้างเป็นตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับตัวแปรเจตคติ พบว่า ความสามารถในการยืดหยุ่น (SUM4) กับเจตคติด้านความรู้สึก (ATT2) มีความสัมพันธ์สูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .496 ส่วนความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (SUM1) กับเจตคติด้านพฤติกรรม (ATT3) มีความสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .225 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับตัวแปรความตั้งใจเรียน พบว่า ความสามารถในการยืดหยุ่น (SUM4) กับความตั้งใจเรียนด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน

(STU2) มีความสัมพันธ์สูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .502 ส่วนความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (SUM1) กับความตั้งใจเรียนด้านความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรม (STU3) มีความสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .238 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรคุณภาพการสอน พบว่า ความสามารถในการยืดหยุ่น (SUM4) กับคุณภาพการสอนด้านเทคนิคการสอน (TEA1) มีความสัมพันธ์สูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .508 ส่วนความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (SUM1) กับคุณภาพการสอนด้านการวัดและประเมินผล (TEA4) มีความสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .263 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พบว่า ความสามารถในการคิดคำนวณ (SUM3) กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านความรับผิดชอบ (ACH2) มีความสัมพันธ์สูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .543 ส่วนความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา (SUM2) กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านการวางแผนการทำงาน (ACH3) มีความสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .323

เมื่อพิจารณาค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 4703.493 ( $df = 136$ ,  $p < .000$ ) แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ และค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.946 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันมากเพียงพอในการนำมาใช้วิเคราะห์อิทธิพล

## 2. ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

การวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ใช้การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural equation modeling : SEM) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยมีตัวแปรแฝง 5 ตัวแปร ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (SUM) เจตคติ (ATT) ความตั้งใจเรียน (STU) คุณภาพการสอน (TEA) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) รวมตัวแปรสังเกตทั้งหมด 17 ตัวแปร

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก พบว่าโมเดลตามกรอบแนวคิดยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = 682.52$ ,  $df = 113$ ,  $\chi^2/df = 6.040$ ,  $p = .000$ , CFI = .957, NFI = .949, RMR = .0386, RMSEA = .102) ผู้วิจัยจึงทำการปรับโมเดล โดยผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้น (relax assumption) ให้ความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กัน ผลการปรับโมเดลดังกล่าวได้ค่าไคสแควร์ ( $\chi^2$ ) เท่ากับ 183.48 ค่าองศาอิสระ ( $df$ ) เท่ากับ 93 และความ

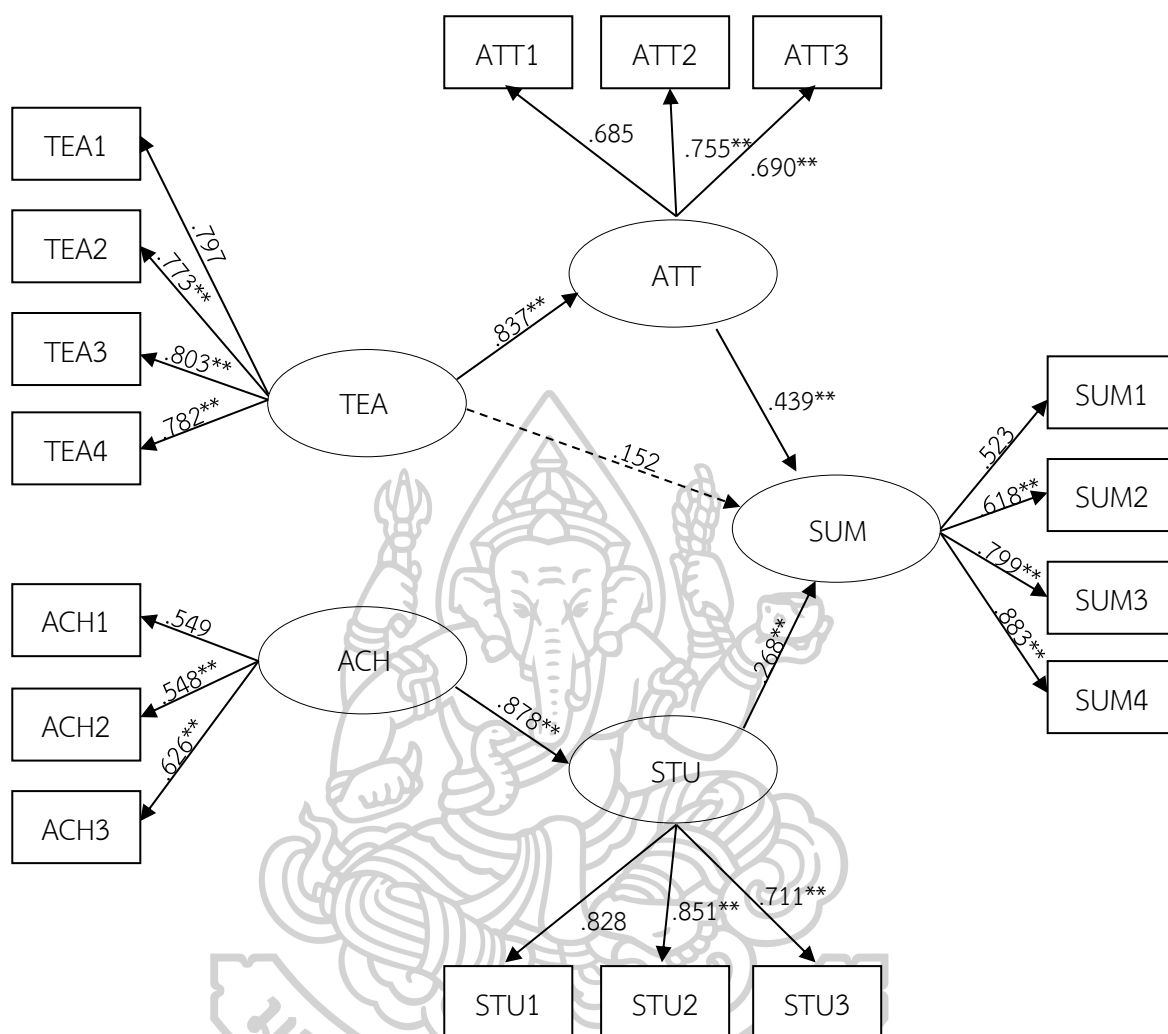
น่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ .000 เมื่อพิจารณาตามข้อยกเว้น กรณีที่จำนวนตัวอย่างมากกว่า 250 ตัวอย่าง และตัวแปรสังเกตได้อยู่ระหว่าง 12 – 30 ตัวแปร ถือว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010) และเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ดัชนีวัดความกลมกลืนสัมบูรณ์ พบว่า ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) มีค่าเท่ากับ 1.973 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .0248 และดัชนีวัดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ .0449 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า โมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หากพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ พบว่า ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ .993 และดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ NFI มีค่าเท่ากับ .986 แสดงว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 9 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนี	เกณฑ์ที่ยอมรับได้	อ้างอิง	ก่อนปรับ	หลังปรับ	ผลการตรวจสอบ
$P$	> 0.05	Hair et al. (2010)	0.000	0.000	ผ่านเกณฑ์ตามข้อยกเว้น
$\chi^2/df$	< 2.00	(Hu & Bentler, 1999)	6.040	1.973	มีความสอดคล้องดี
CFI	> 0.80	Hair et al. (2010)	0.957	0.993	มีความสอดคล้องดี
NFI	> 0.80	(Hu & Bentler, 1999)	0.949	0.986	มีความสอดคล้องดี
RMR	< 0.08	(Hu & Bentler, 1999)	0.039	0.025	มีความสอดคล้องดี
RMSEA	< 0.05	Hair et al. (2010)	0.102	0.045	มีความสอดคล้องดี

สรุปได้ว่า โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังแสดงในแผนภาพที่ 12 และเสนอผลการประมาณค่าพารามิเตอร์พร้อมทั้งผลการวิเคราะห์แยกค่าสหสัมพันธ์เป็นอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม และค่าสถิติอื่นๆ ดังแสดงในตาราง





หมายเหตุ

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

( $\chi^2 = 183.48$ ,  $df = 93$ , relative  $\chi^2 = 1.973$ ,  $p = .000$ ,

RMSEA = .045, RMR = .025, CFI = .993, NFI = .986)

ภาพที่ 12 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

ตารางที่ 10 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์อิทธิพลของโมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

ตัวแปรเหตุ	ตัวแปรผล								
	STU			ATT			SUM		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
ACH	.878**	-	.878**	-	-	-	-	.235**	.235**
TEA	-	-	-	.837**	-	.837**	.152	.368**	.520**
ATT	-	-	-	-	-	-	.439**	-	.439**
STU	-	-	-	-	-	-	.268**	-	.268**
$R^2$	.771			.700			.627		
$\chi^2 = 183.48, df = 93, relative \chi^2 = 1.973, p = .000, RMSEA = .045, RMR = .025, CFI = .993, NFI = .986$									
ตัวแปร	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2	ATT3	STU1	STU2
ความเที่ยง	.274	.382	.639	.779	.469	.570	.477	.686	.724
ตัวแปร	STU3	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4	ACH1	ACH2	ACH3	
ความเที่ยง	.506	.635	.598	.644	.612	.301	.300	.391	
สมการโครงสร้างของตัวแปร		SUM	ATT	STU					
$R^2$		.627	.700	.771					
เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง									
ตัวแปร	SUM	ATT	STU	TEA	ACH				
SUM	1.000								
ATT	.749	1.000							
STU	.692	.618	1.000						
TEA	.718	.777	.878	1.000					
ACH	.738	.837	.815	.929	1.000				

หมายเหตุ \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงในการวัดตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัว พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวมีค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ดี คือมีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง .469 ถึง .723 โดยตัวแปรที่มีค่าความเที่ยงสูงสุด คือ ความตั้งใจเรียนด้านความสนใจเรียน (STU1) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .723 รองลงมา คือ ความสามารถในการยืดหยุ่น (SUM4) และความตั้งใจเรียนด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน (STU2) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .721 ส่วนตัวแปรที่มีค่าความเที่ยงต่ำสุด คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (SUM1) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .469

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (SUM) มีค่าเท่ากับ .627 แสดงว่า ตัวแปรเจตคติ (ATT) ความตั้งใจเรียน (STU) คุณภาพการสอน (TEA) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) อธิบายความแปรปรวนตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (SUM) ได้ร้อยละ 62.7 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของตัวแปรเจตคติ (ATT) มีค่าเท่ากับ .700 แสดงว่า ตัวแปรคุณภาพการสอน (TEA) อธิบายความแปรปรวนตัวแปรเจตคติ (ATT) ได้ร้อยละ 70 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของตัวแปรความตั้งใจเรียน (STU) มีค่าเท่ากับ .771 แสดงว่า ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) อธิบายความแปรปรวนตัวแปรความตั้งใจเรียน (STU) ได้ร้อยละ 77.1

เมื่อพิจารณาเมตริกสหสัมพันธ์ของตัวแปรแฝง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีค่าตั้งแต่ .682 – .929 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยตัวแปรแฝงทั้งหมดมีค่าความสัมพันธ์เป็นบวก ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดคือ ตัวแปรคุณภาพการสอน (TEA) กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .929 รองลงมาคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) กับความตั้งใจเรียน (STU) มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .878 และตัวแปรที่มีความสัมพันธ์น้อยที่สุด คือ ตัวแปรเจตคติ (ATT) กับความตั้งใจเรียน (STU) มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .682

เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพลรวม (Total Effect) อิทธิพลทางตรง (Direct Effect) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect) ในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (SUM) พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลรวมสูงสุดต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (SUM) ได้แก่ คุณภาพการสอน (TEA) มีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ .520 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รองลงมาได้แก่ เจตคติ (ATT) ความตั้งใจเรียน (STU) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) มีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ .439, .268 และ .235 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงสูงสุดต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (SUM) ได้แก่ เจตคติ (ATT) มีค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ .439 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รองลงมาได้แก่ ความตั้งใจเรียน (STU) มีค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ .268 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคุณภาพการสอน (TEA)

มีค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ .152 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมสูงสุดต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (SUM) ได้แก่ คุณภาพการสอน (TEA) มีค่าอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ .368 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รองลงมาได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) มีค่าอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ .235 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ความแปรปรวนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกได้รับการอธิบายจากเจตคติ ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้ร้อยละ 62.7

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

การดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้ เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้ให้ข้อมูลหลักประกอบไปด้วย ผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนในภูมิภาคตะวันตก จำนวน 3 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในภูมิภาคตะวันตก จำนวน 4 คนและนักวิชาการด้านคณิตศาสตร์จำนวน 2 คน รวมผู้ให้ข้อมูลหลักทั้งสิ้น 9 คน โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยนำผลการศึกษาที่ได้จากการศึกษาสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก มาใช้เป็นกรอบในการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ทราบถึงสารสนเทศในเชิงลึกเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ดังนี้

#### 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้

##### 1.1 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

จากการศึกษาพบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาค่อนข้างยาก เนื้อหาส่วนมากเป็นนามธรรม หากใช้วิธีการสอนแบบบรรยายในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว อาจจะสามารถสร้างองค์ความรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ได้ และยังสร้างความเบื่อหน่ายให้กับผู้เรียน อันจะส่งผลกระทบต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ การใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย มีความน่าสนใจ มีความสนุกสนาน อาจนำเกมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิด โดยคำนึงถึงพื้นฐานธรรมชาติของรายวิชา จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม ดังนี้

“ก่อนอื่นเลยต้องขอบอกว่า วิชาคณิตศาสตร์เนี่ยะ เป็นวิชาที่เนื้อหาค่อนข้างยาก เด็กๆก็จะค่อนข้างให้ความสนใจน้อย คุณครูจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด โดยการใช้คำถาม ออกแบบการเรียนการสอนให้น่าสนใจ”

(นักวิชาการท่านที่ 1)

“การพัฒนาความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทำได้ โดยผู้สอนต้องหากิจกรรม ที่ สนุกสนาน รู้จักสร้างบรรยากาศที่ดีในเวลาเรียน สร้างความพร้อมก่อนเรียน”

(ผู้บริหารท่านที่ 1)

“นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อ มีแต่ตัวเลข และเข้าใจยาก รวมถึง มีความอคติ เนื่องมาจากการสอนของคุณครูในชั้นเรียน ซึ่งถือเป็นเรื่องยาก ที่ จะ เปร ี่ ย น ความคิดและความเข้าใจของนักเรียนได้ สังเกตได้จากงานวิจัยในชั้นเรียนของคุณครูหลายๆ โรงเรียนนะคะ จะมีการนำเกม หรือกิจกรรม มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจ ของนักเรียนในเบื้องต้น ซึ่งผลการวิจัยออกมาได้ผลดีในระดับหนึ่ง”

(นักวิชาการท่านที่ 2)

การจัดการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในส่วนของ บทเรียนควรเริ่มจากง่ายไปยาก มีวิธีการเรียนที่สนุกและหลากหลาย โดยใช้บริบทที่ใกล้ตัวผู้เรียนมา ประยุกต์ใช้ เพื่อตอบสนองความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียน ควรต้องมีกิจกรรมหลากหลายและสนุก ชวนให้ ผู้เรียนสนใจบทเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน เช่น การเล่นเกม การร่วมกัน อภิปรายกลุ่ม เป็นต้น มีการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เลือกรูปแบบที่มีความสนุกสนาน ตามธรรมชาติวิชาและระดับของผู้เรียน บูรณาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดอย่าง สร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้ ควรมีการสอดแทรกถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ชัดเจน ใน ประเด็นของประโยชน์และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาต่อ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม

“ การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เราควรเริ่มสอนจากง่ายไปยาก เริ่มสอนจากรูปธรรมไปสู่ นามธรรม ปูพื้นฐานความรู้ก่อนจะเริ่มเรียนในบทต่างๆ ให้ผู้เรียนก่อน”

(คุณครูท่านที่ 4)

“การพัฒนาคุณภาพการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะให้ผลดี คือผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็น อันดับแรก เมื่อรู้จักผู้เรียนแล้ว ผู้สอนจะสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้ สอดคล้องกับผู้เรียนได้ เพื่อพัฒนาคุณภาพการสอน และพัฒนาคุณภาพผู้เรียนควบคู่กันไป ควรนำสิ่งที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันใกล้ๆตัวเราเนี่ยะ มาปรับใช้ มาบูรณาการในการจัดการ เรียนการสอนได้ครับ”

(ผู้บริหารท่านที่ 2)

“เราต้องสำรวจความสนใจของนักเรียนในห้องเรียนด้วยว่า นักเรียนสนใจในเรื่องใด ช่วงนี้มีอะไรที่เป็นประเด็นและนำประเด็นนั้นมาเชื่อมโยงกับรายวิชาที่สอน เช่น ช่วงเลือกตั้ง นำมาสอนในเรื่องสถิติได้ หรือรวบรวมอาชีพในฝันที่นักเรียนสนใจ และแนะนำความจำเป็นที่ต้องใช้วิชาคณิตศาสตร์ในการเรียนต่อ หรือนำไปประกอบวิชาชีพ เช่น มีรุ่นพี่ที่จบไปแล้ว มาให้ข้อมูลการเรียนเรียนต่อ เพราะให้นักเรียนคุยกันเอง อาจจะรับฟังกันมากกว่าค่ะ”

(ผู้บริหารท่านที่ 3)

“การสอดแทรกสถานการณ์ชีวิตประจำวัน บูรณาการเข้ากับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวมากแค่ไหน และสามารถนำมาใช้ได้จริงในการ ดำรงชีวิตประจำวัน”

(คุณครูท่านที่ 1)

ในส่วนของสื่อการจัดการเรียนรู้ ก็เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อการสอนที่ เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและมีความหลากหลาย นับเป็นอีกปัจจัยที่จะช่วยดึงดูดความสนใจของ ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นได้ ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม

“ผมว่าเรื่องของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำสื่อเทคโนโลยี หรือเทคโนโลยีเกมมา ใช้ก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีความสุข หรือการมีสิ่งเร้ามาใช้ในการจัดการ เรียนการสอน มีการนำผลลัพธ์มาเชิญชวนให้นักเรียนตั้งใจ”

(คุณครูท่านที่ 3)

“ต้องแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรมว่าคุณคณิตศาสตร์สามารถใช้ได้จริง เช่น สอนเรื่องอัตราส่วน ร้อยละ โดยการเปรียบเทียบแชมป์ 2 แบรินต์ในท้องตลาดเพื่อให้นักเรียนทราบว่าแบรินต์ใด ประหยัดกว่า หรือแม้แต่การเลือกซื้อไอติมในเกมออนไลน์ต่างๆ ก็ยังใช้คณิตศาสตร์อยู่”

(นักวิชาการท่านที่ 2)

ทั้งนี้พบว่า แนวทางการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่า ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลาย มีความน่าสนใจ มีความสนุกสนาน อาจนำ เกมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิด โดยคำนึงถึง พื้นฐานธรรมชาติของรายวิชา ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning อาจมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ นับเป็นอีกปัจจัยที่จะช่วยดึงดูด

ความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

## 1.2 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning)

วิธีการจัดการเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน จากการศึกษาพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดแนวทางการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามธรรมชาติวิชา กำหนดให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งในและนอกห้องเรียนซึ่งสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเนื้อหาในรายวิชาและหลักสูตรของสถานศึกษา จะต้องทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Center Learning) ซึ่งการทำเช่นนี้ได้ ผู้สอนต้องทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพ ที่สำคัญคือต้องรู้จักนักเรียนของตนเองเป็นรายบุคคล ว่าพวกเขามีพฤติกรรมหรือความสามารถอย่างไร เพื่อจะสามารถช่วยเหลือพวกเขาได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ผู้สอนเองจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของหลักการทางจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็กผู้เรียนแต่ละช่วงวัย รวมทั้งการสร้างสรรค์ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อลักษณะการเรียนรู้ และความถนัดที่หลากหลายของนักเรียนเป็นอย่างดี ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม

“วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เนื้อหาค่อนข้างยาก เด็กๆก็จะค่อนข้างให้ความสนใจน้อย คุณครูจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและมีส่วนร่วมทุกคน เน้นการทำกิจกรรมจริงโดยให้ผู้เรียนทุกคนทำกิจกรรมไปพร้อมๆกันค่ะ”

(นักวิชาการท่านที่ 1)

“การพัฒนาคุณภาพการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะให้ได้ดี คือผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นอันดับแรก เมื่อผู้เรียนมีความแตกต่างกัน ผู้สอนจึงต้องพัฒนาตนเองเพื่อหาเทคนิคการสอนให้เข้ากับความแตกต่างของผู้เรียนให้ได้”

(ผู้บริหารท่านที่ 1)

ทั้งนี้พบว่าแนวทางการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่าปัจจัยด้านการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning) อันเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพโดย

ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยการความสะดวก เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความตั้งใจในการเรียน ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

### 1.3 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายทางการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะ กระบวนการ เจตคติที่ดี โดยในปัจจุบันผู้สอนต่างมุ่งให้ความสำคัญกับความรู้มากเกินไป ทั้งที่จริงแล้วควรเน้นการปลูกฝังให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการแสวงหาความรู้มากกว่า ปัญหาสำคัญต่างๆที่พบในการทำการสอน เช่น ผู้เรียนไม่ตั้งใจ ขาดความสนใจในการเรียน หรือผู้เรียนไม่บรรลุตามผลสัมฤทธิ์ ปัญหาดังกล่าวล้วนแต่มีสาเหตุมาจาก ผู้เรียน ไม่เห็นความสำคัญในการเรียน วิธีการแก้ไขที่ดีที่สุดคือ มุ่งให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี ถ้าครูผู้สอนสามารถทำได้ ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น โดยการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ซึ่งวิธีการในการสร้างเจตคติที่ดีมีหลากหลายวิธี เช่น การกระตุ้นหรือใช้สิ่งเร้า โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม การใช้สื่อ หรืออาจใช้เทคนิคเฉพาะตัวต่างๆ โดยวิธีที่ดีที่สุดคือการที่ผู้สอนสามารถเข้าถึงผู้เรียน เข้าใจสภาพปัญหา รวมถึงนิสัยของผู้เรียน และยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม

“เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดี อาจจะมีคำชมมีรางวัล หรือการเสริมแรงให้กับผู้เรียนบ้าง ซึ่งจะช่วยสร้างเจตคติที่ดีให้กับผู้เรียน หัวใจหลักของการพัฒนาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ต้องเริ่มจากการทำให้ผู้เรียนรักในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้สอนเองก็มีบทบาทและมีความสำคัญอย่างมากในการสร้างเจตคติเชิงบวกให้กับผู้เรียน”

(ผู้บริหารท่านที่ 1)

“การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เราควรเริ่มสอนจากง่ายไปยาก สร้างความเชื่อมั่นในตัวผู้เรียน ให้เขาเชื่อมั่นว่า “เขาทำได้” แล้วค่อยเพิ่มความยากให้มากขึ้น”

(คุณครูท่านที่ 4)

“เราต้องสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนก่อน ซึ่งสามารถทำได้โดยการปลูกฝังความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นในการทำงาน การกระตุ้นและติดตามงานอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เช็กการเข้าเรียนและการตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน ตรวจเช็คและติดตามการส่งงานของนักเรียนเป็นปัจจุบันเพื่อทำให้ทราบได้ว่ามีนักเรียนคนใดที่มีพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ หากพบว่ามึนักเรียนที่มีพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ เราต้องรีบหา



วิธีการแก้ไขในทันที เมื่อเราสามารถปลูกฝังนักเรียนจนเป็นนิสัยแล้ว จะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ค่ะ”

(คุณครูท่านที่ 2)

ทั้งนี้พบว่าแนวทางการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความตระหนักในการเรียน พัฒนาไปสู่การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

## 2. แนวทางการจัดกิจกรรมเสริมทักษะและประสบการณ์นอกชั้นเรียน

### 2.1 ส่งเสริมการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรในลักษณะกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม และกิจกรรมเสริมแรงจูงใจในการเรียน

กิจกรรมเสริมนอกหลักสูตร เป็นกิจกรรมพัฒนา เสริมทักษะ และเสริมศักยภาพเพิ่มเติมจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ให้นักเรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ เพิ่มความรู้ และเพิ่มประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคม เช่น ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการนำเสนอ เป็นต้น โดยกิจกรรมนอกหลักสูตรก็มีหลากหลายประเภท เช่น กิจกรรม workshop และการทัศนศึกษา เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้จะทำให้เราได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ และได้พัฒนาความสนใจ ส่งผลไปสู่การสร้างแรงจูงใจในการเรียน เพื่อให้ตนเองได้พัฒนาทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการประสบความสำเร็จในชีวิต ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม

“ครูควรจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนให้นักเรียน เช่น การนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ จัด workshop การใช้สื่อออนไลน์ GeoGebra ซึ่งเป็นสื่อทางด้านคณิตศาสตร์โดยตรง หรือจัดแข่งขันการตอบปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วก็มีของรางวัลและเกียรติบัตรให้ นักเรียนจะได้นำไปใช้ในการทำ port เข้ามหาวิทยาลัยได้ด้วย”

(นักวิชาการท่านที่ 1)

“การจัดกิจกรรมเสริม อาจจะไม่ต้องจัดนอกชั้นเรียนก็ได้ครับ อาจจะเป็นการจัดกิจกรรมเสริมในชั้นเรียน การเสริมแรงทางบวก การให้รางวัล ตามข้อตกลง อาจเป็นคะแนนบวกพิเศษจากกิจกรรมในชั้นเรียนของรางวัลเมื่อปฏิบัติได้ผ่านเกณฑ์ หรือเงินรางวัลสำหรับ Top 5 ของกิจกรรมในแต่ละครั้ง และต้องคอยสอดส่องดูแลนักเรียนในชั้นเรียนตลอดเวลาใน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในทุกๆ กิจกรรม หรือ อาจจะมีการสะสมแต้มจากกิจกรรมต่างๆ และรางวัลที่นักเรียนอยากได้และเหมาะสม เช่น คุปองหมูกระทะ”

(ผู้บริหารท่านที่ 2)

“คุณครูควรจัดทัศนศึกษา หรือศึกษาดูงานในที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ให้นักเรียน และควรฝึกซ้อมนักเรียนได้เข้าร่วมแข่งขันรายการต่างๆ โดยใช้นอกเวลาเรียน เพื่อสร้างประสบการณ์นอกชั้นเรียนให้นักเรียน และยังสร้างความภาคภูมิใจ ความรักในตัวเองครูผู้ฝึกซ้อม และรักในตัววิชาคณิตศาสตร์ด้วยค่ะ”

(ผู้บริหารท่านที่ 3)

ทั้งนี้พบว่าแนวทางการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่า การจัดกิจกรรมเสริมให้นักเรียน จะช่วยเสริมแรงทางบวกให้นักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

### 3. แนวทางการจัดด้านสภาพแวดล้อมและทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้

#### 3.1 การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้

การเรียนรู้ในยุคปัจจุบันเกิดได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่ว่าจะอยู่ในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน ซึ่ง สามารถส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และทักษะชีวิตที่สำคัญจำเป็น สถาบันการศึกษาในฐานะที่เป็น สถาบันทางสังคมที่มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ควรมีการออกแบบ สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เต็ม ศักยภาพ สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ในทุกที่ทุกเวลา ผ่านระบบการสืบค้นข้อมูล จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด หรือจินตนาการ อันนำไปสู่การค้นคว้า เพิ่มเติมตามที่บุคคลถนัดหรือสนใจ ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม ดังนี้

“การจัดบรรยากาศของโรงเรียนให้น่าอยู่ จัดบรรยากาศการเรียนการสอนให้น่าสนใจ ปลอดภัย จะสามารถช่วยกระตุ้นทำให้นักเรียน อยากเข้าชั้นเรียน และมีความสุขกับการ เรียนได้ครับ”

(ผู้บริหารท่านที่ 1)

“สิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงเรียนเป็นจุดเริ่มต้นของการอยากเรียนรู้ บรรยากาศโรงเรียนที่ดีจะทำให้ให้นักเรียนและคุณครู ร่วมทั้งบุคลากรในโรงเรียนเกิดความรู้สึกลบยาใจ อบอุ่นใจ ทำให้เกิดการอยากมาโรงเรียนในทุกๆ วัน เพราะมาแล้วมีความสุข”

(ผู้บริหารท่านที่ 1)

ทั้งนี้พบว่าแนวทางการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่าปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ อันได้แก่ สภาพโดยรอบที่อยู่รอบตัวที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ สร้างบรรยากาศให้เกื้อกูลและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

### 3.2 การเตรียมความพร้อมของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้

ในส่วนของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ จะปฏิเสธไม่ได้เลยว่า ครูเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในสถาบันการศึกษา โดยนอกจากจะมีหน้าที่ในการอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้และฝึกฝนทักษะประสบการณ์ในแขนงต่างๆ แล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในการขัดเกลา บ่มเพาะ และเป็นแบบอย่างที่ดีให้เด็กและเยาวชนเป็นผู้ที่มีความประพฤติดี มีคุณธรรมและมีหลักคิดที่ถูกต้อง รวมทั้งเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อชุมชน สังคม และประเทศชาติ เต็มโตไปเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพและศักยภาพ ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม ดังนี้

“ในด้านของทรัพยากรนะคะ ทรัพยากรครู ถือว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดใน โรงเรียน ครูผู้สอนต้องพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอปรับเปลี่ยนให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงของสังคมแห่งการเรียนรู้ มีการศึกษาเทคนิคต่างๆจากสื่อออนไลน์ เช่น YouTube การสอนของต่างประเทศที่น่าสนใจ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประเด็น ปัญหา และแนวทางการสอนต่างๆ กับเพื่อนร่วมงาน หรือครูจากต่างโรงเรียน หรือ PLC อยู่เสมอนะคะ”

(นักวิชาการท่านที่ 1)

“ในยุคของเทคโนโลยีเช่นนี้ ครูควรมีการศึกษาเทคนิคการสอนเพิ่มเติม เพื่อประยุกต์ให้เข้ากับเนื้อหาวิชา อาจจะมีการนำโปรแกรมช่วยสอนในทางคณิตศาสตร์มาใช้ โดยเฉพาะในรายวิชาที่เกี่ยวกับกราฟ เช่น GeoGebra หรือโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆอีกมากมายค่ะ”

(ผู้บริหารท่านที่ 3)

นอกจากนี้การที่อาจารย์ผู้สอนมีความรัก ความเมตตา ความเอาใจใส่ อ่อนโยน ยุติธรรม และมีความเป็นกัลยาณมิตรกับผู้เรียน สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ กล่าวคือ การที่ผู้สอนให้ความรักความเมตตา และความรู้สึที่ดีอย่างแท้จริง ผู้เรียนจะรับรู้ได้ถึงความรู้สึกปรารถนาดีของผู้สอน จนเกิดเป็นความรัก ความไว้วางใจระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ส่งเสริมให้เกิดสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ดังตัวอย่างจากการสนทนากลุ่ม ดังนี้

“คุณครูจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย สร้างบรรยากาศทางการเรียนให้ เป็นกันเอง”

(นักวิชาการท่านที่ 1)

“การพัฒนาความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทำได้ โดยผู้สอนต้องหากิจกรรม ที่ สนุกสนาน รู้จักสร้างบรรยากาศที่ดีในเวลาเรียน สร้างความพร้อมก่อนเรียน ผู้สอนควรจะ ยิ้มแย้มในการสอนตลอดเวลา เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดี”

(ผู้บริหารท่านที่ 1)

“ก่อนอื่นเราต้องสร้างความไว้วางใจในการในการเรียน สร้างข้อตกลงร่วมกันในชั้นเรียน ให้ นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องในการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ได้”

(คุณครูท่านที่ 1)

“การนำผลลัพธ์มาเชิญชวนให้นักเรียนตั้งใจ เช่น ถ้าตั้งใจเรียนจะไม่มี การบ้าน เด็กจะได้ รู้สึกว่าครูคณิตใจดี เป็นมิตร เข้าถึงได้ง่าย”

(คุณครูท่านที่ 3)

จะเห็นได้ว่าถ้านักเรียนสัมผัสได้ถึงความรัก ความเมตตา ความเอาใจใส่ อ่อนโยน ยุติธรรม และมีความเป็นกัลยาณมิตรกับนักเรียนแล้ว นักเรียนจะเกิดความรู้สึกศรัทธาต่อตัวครูผู้สอน ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน และพัฒนาไปสู่ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นบทบาทหน้าที่ของครูในส่วนนี้จึงนับเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่ง

ทั้งนี้พบว่าแนวทางการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่า ปัจจัยด้านทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ ควรจัดสรรแหล่งทรัพยากรมนุษย์ ให้มีความพร้อมทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ทั้งนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การแสดงความคิดเห็นหรือความ

ต้องการในมุมมองของผู้เรียน เพื่อเป็นการเข้าถึงความต้องการที่แท้จริงในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน รวมถึงการให้ความรัก การดูแล เอาใจใส่จากบุคคลรอบข้าง ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก



ตารางที่ 11 สรุปผลข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสนทนากลุ่มจำแนกตามกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

แนวทางการพัฒนา	กลุ่มผู้ให้ข้อมูล													
	ผู้บริหาร			ครูผู้สอน				นักวิชาการ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
<b>1. แนวทางการจัดการเรียนรู้</b>														
1.1 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓	✓
1.2 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning)	✓	✓		✓									✓	
1.3 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์	✓	✓		✓			✓							✓
<b>2. แนวทางการจัดกิจกรรมเสริมทักษะและประสบการณ์นอกชั้นเรียน</b>														
2.1 ส่งเสริมการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรในลักษณะกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม และกิจกรรมเสริมแรงจุดใจในการเรียน				✓										✓
<b>3. แนวทางการจัดสภาพแวดล้อมและทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้</b>														
3.1 การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้	✓	✓												✓
3.2 การเตรียมความพร้อมของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓									✓	✓

จากแนวทางดังกล่าวนี้ พบว่ามีความสอดคล้องกับการพัฒนาตัวแปรในโมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ดังรายละเอียดในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 สรุปแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก เปรียบเทียบกับตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกจากการวิเคราะห์โมเดลสาเหตุ

แนวทางการพัฒนาจากการสนทนากลุ่ม	ตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ
1. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning	คุณภาพการสอน
2. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning)	ความตั้งใจเรียน
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์	เจตคติ
4. ส่งเสริมการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรในลักษณะกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม และกิจกรรมเสริมแรงจูงใจในการเรียน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
5. การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
6. การเตรียมความพร้อมของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้	คุณภาพการสอน

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย 2 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก 2) เพื่อนำเสนอแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

**ระยะที่ 1** ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก เก็บข้อมูลเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่ขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคตะวันตก จำนวน 8 จังหวัด จังหวัดละ 1 โรงเรียน (จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดเพชรบุรีจังหวัดประจวบคีรีขันธ์) จำนวน 484 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบสอบถามชนิดเลือกตอบและประเมินค่า (Rating scale) เกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ความเบ้ และความโด่ง เพื่อให้ทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ เพื่อให้ทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปร ใช้การวิเคราะห์อทธิพลด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

**ระยะที่ 2** ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยการสนทนากลุ่ม โดยมีผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 3 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน และนักวิชาการด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน รวมผู้ให้ข้อมูลสำคัญทั้งหมด 9 คน เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อสรุปให้ได้ข้อสรุปในแง่มุมต่างๆ เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก



## สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลดังนี้

1. ผลการพัฒนาและตรวจสอบโมเดลเชิงสาเหตุของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก พบว่า ตัวแปรภายนอกที่มีจำนวน 2 ตัวแปร คือ คุณภาพการสอน (TEA) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) ตัวแปรภายในที่เป็นตัวแปรส่งผ่าน มีจำนวน 2 ตัวแปร คือ เจตคติ (ATT) และความตั้งใจเรียน (STU) ส่วนตัวแปรภายในที่เป็นตัวแปรตาม คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (SUM) ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ค่าไคสแควร์ ( $\chi^2$ ) เท่ากับ 183.48 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 93 และความน่าจะเป็น (*p-value*) เท่ากับ .000 ค่าไคสแควร์สัมพันธ์ ( $\chi^2/df$ ) มีค่าเท่ากับ 1.973 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .025 และดัชนีวัดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ .045 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ .993 และดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ NFI มีค่าเท่ากับ .986 แสดงว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี

ผลการวิเคราะห์ค่าอิทธิพลรวมของทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตภูมิภาคตะวันตก พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลรวมสูงที่สุดต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตภูมิภาคตะวันตก ได้แก่ คุณภาพการสอน (TE = .520) รองลงมาได้แก่ เจตคติ (TE = .439) ความตั้งใจเรียน (TE = .268) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (TE = .235) ตามลำดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงสูงที่สุดต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตภูมิภาคตะวันตก ได้แก่ เจตคติ (DE = .439) รองลงมาคือ ความตั้งใจเรียน (DE = .268) และคุณภาพการสอน (DE = .152) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมสูงที่สุดต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตภูมิภาคตะวันตก ได้แก่ คุณภาพการสอน (IE = .368) รองลงมาคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (IE = .235) ตามลำดับ โดยตัวแปรเจตคติ ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตภูมิภาคตะวันตก ได้ร้อยละ 62.70

2. ผลการศึกษาแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก สรุปผลได้ดังนี้

1. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

2. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning)
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. ส่งเสริมการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรในลักษณะกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม และกิจกรรมเสริมแรงจูงใจในการเรียน
5. การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้
6. การเตรียมความพร้อมของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้

### อภิปรายผล

1. การพัฒนาและตรวจสอบโมเดลเชิงสาเหตุทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ดังนั้น แสดงให้เห็นว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่าไคสแควร์ ( $\chi^2$ ) เท่ากับ 183.48 ค่าองศาอิสระ ( $df$ ) เท่ากับ 93 และความน่าจะเป็น ( $p$ -value) เท่ากับ .000 แสดงว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่เมื่อพิจารณาตามข้อยกเว้น กรณีที่จำนวนตัวอย่างมากกว่า 250 ตัวอย่าง และตัวแปรสังเกตได้อยู่ระหว่าง 12 – 30 ตัวแปร ถือว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Hair et al, 2010) และเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ดัชนีวัดความกลมกลืนสัมบูรณ์ พบว่าค่าไคสแควร์สัมพันธ์ ( $\chi^2/df$ ) มีค่าเท่ากับ 1.973 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .025 และดัชนีวัดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ .045 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า โมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หากพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ พบว่า ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ .993 และดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ NFI มีค่าเท่ากับ .986 แสดงว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี ทั้งนี้เนื่องจากโมเดลเชิงสาเหตุทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของเฉลิมสิน สิ่งสนอง (2559), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2560), ศศิธร โมลา (2560) และสุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) สรุปเป็นองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 องค์ประกอบ คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการยืดหยุ่น จาก

แนวคิดดังกล่าวจึงทำให้ตัวแปรต่างๆ ในโมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถอธิบายความแปรปรวนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 62.70 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ได้แก่

1.1 คุณภาพการสอนมีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ทั้งนี้เนื่องจากคุณภาพการสอนไม่สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขของคุณภาพได้โดยตรง ครูจำเป็นต้องกำหนดจุดประสงค์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อผลักดันให้ผู้เรียนเจาะลึกลงไปในเรื่องและช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจที่ครอบคลุมมากขึ้นเพื่อนำองค์ความรู้ที่มีไปใช้ในสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากครูมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ดี มีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ และจิตวิทยาในการจัดการเรียนรู้ที่ดี จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อันจะส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้โดยตรง ดังผลการวิจัยที่ว่า คุณภาพการสอนมีอิทธิพลทางอ้อมสูงสุดต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีอิทธิพลรวมสูงสุดต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการพัฒนาการเรียนรู้ของ Bloom ซึ่งได้กำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้หรือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเจตคติหรือความรู้สึกรหรือด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะหรือด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาโดยตรง (สร้อยญา จันทร์ชูสกุล, 2560) หากกล่าวถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาระดับรายวิชาคณิตศาสตร์ จะพบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะการคิดระดับสูงที่มีความสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง เป็นทักษะที่ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงวิพากษ์เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจ ความเชื่อมโยง และการตัดสินใจของตนเองจากข้อมูลที่เรียนรู้ จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและนำไปใช้ได้ ทั้งในส่วนของการนำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาไปใช้ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมถึงยังช่วยในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของ Bloom จึงเปรียบเสมือนได้ดั่งกับเข็มทิศในการช่วยให้ครูผู้สอนสามารถกำหนดจุดประสงค์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลได้อย่างสอดคล้องกัน กล่าวคือช่วยส่งเสริมคุณภาพการสอนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อผลักดันให้ผู้เรียนเจาะลึกลงไปในเรื่องและช่วยให้พวกเขาสร้างความเข้าใจที่ครอบคลุมมากขึ้นเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งคุณภาพการสอนเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยัง

สอดคล้องกับทฤษฎีทางจิตวิทยาว่าด้วยพฤติกรรมของริชีย์และบลูเนอร์ ซึ่งกล่าวไว้ 3 ทฤษฎีดังนี้

1. ทฤษฎีว่าด้วยการสอนในฐานะที่เป็นการเสริมสร้างความรู้ให้สมบูรณ์ (Theories of teaching as cognitive reconstructions) เป็นทฤษฎีที่เน้นพฤติกรรมของผู้สอนในฐานะที่เป็นผู้ให้ ความรู้ ความคิดเห็นแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้สอนมีบทบาทสำคัญ คือ เป็นผู้นำและควบคุมการเรียนการสอน และในฐานะที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางให้ผู้เรียน ฉะนั้นผู้สอนตามทฤษฎีนี้ จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ดี ทั้งในด้านเนื้อหาวิชาที่สอน และทักษะการถ่ายทอด การให้คำปรึกษา ตลอดจนการจัดกิจกรรมต่างๆ
2. ทฤษฎีว่าด้วยการสอนในฐานะที่เป็นการให้แบบอย่างที่ดีแก่ผู้สอน (Theories of teaching as model providing) ทฤษฎีนี้เน้นบทบาทผู้สอนในฐานะที่เป็นผู้สืบทอดวัฒนธรรม ความคิด ความเชื่อ และเป็นผู้ให้ทักษะแก่ผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถสูง มีความประพฤติดี
3. ทฤษฎีว่าด้วยการสอนในฐานะที่เป็นการวางเงื่อนไข (Theories of teaching as conditioning) ทฤษฎีนี้เน้นการสอนเป็นเครื่องชี้แนวทางให้ผู้เรียนปฏิบัติสิ่งที่ควรปฏิบัติ ถ้าใครปฏิบัติในสิ่งที่ไม่สมควรจะได้รับผลอย่างไร และถ้าปฏิบัติในสิ่งที่สมควรจะได้รับผลอย่างไรผู้สอนจะมีบทบาทชั้นแนววิธีการจัดสิ่งที่ไม่เหมาะสมให้ผู้เรียน (ภัทรนันท์ คำมี, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ กันทา (2556) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ความตั้งใจเรียน ( $X_3$ ) พฤติกรรมการสอนของครู ( $X_5$ ) สามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ได้ร้อยละ 50.2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรนุช ศรีคำ (2558) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และคุณภาพการสอนของครู และตัวแปรที่มีอิทธิพลโดยรวมสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คือ คุณภาพการสอนของครู รองลงมา คือ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ความตั้งใจเรียน เจตคติต่อวิชาวิจัยการศึกษา มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง เจตคติ ความตั้งใจเรียน โดยมีอิทธิพลเท่ากับ 1.076 1.072 0.893 0.232 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรนันท์ คำมี (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับนักเรียน มีทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียน มีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับห้องเรียน มี 2 ตัวแปร ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสำรวย หาญห้าว (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ค่า น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ (x6) และ พฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน (x4) ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (y1) ใน ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ .650 และ .190 และค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ ของนักเรียน (x4) ส่งผลต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (y2) ในทางบวกอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ที่ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอน ของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มี ค่าสูงสุดคือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูกับตัวแปรความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกขนาดสูงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณพบว่าตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู และความตั้งใจเรียน ร่วมกันอธิบายความ แปรปรวนในตัวแปร ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับ 65.9% ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562) ที่ได้ศึกษาเรื่องโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรตั้งใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ตัว แปรการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง ตัวแปรคุณภาพการสอนของครูและบรรยากาศในชั้น เรียน ตัวแปรที่ส่งอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ คุณภาพการสอนของครู และสอดคล้องกับ งานวิจัยของพาริตา แวกะจิ (2564) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน ผลการวิจัยพบว่า ระดับ ของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน พื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่า แรงจูงใจในการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การรับรู้ ความสามารถของตนเอง และเจตคติต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70,

3.63, 3.42 และ 3.28 ตามลำดับ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อการเรียน และแรงจูงใจในการเรียน สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 66

1.2 เจตคติมีอิทธิพลทางตรงสูงสุดต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เจตคติเป็นความรู้สึกที่อยู่ภายในจิตใจของบุคคลที่ตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะดีหรือไม่ก็ได้ แล้วแสดงเป็นพฤติกรรมออกมาให้เห็น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น โดยทฤษฎีเจตคตินั้นมีหลายทฤษฎี ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ๆ ทฤษฎีแรก คือ ทฤษฎีการวางเงื่อนไขและการให้แรงเสริม (Conditioning and Reinforcement Theories) เป็นทฤษฎีเจตคติที่ใช้หลักการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขและแรงเสริม คือ จะให้บุคคลใดบุคคลหนึ่ง มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งนั้นมาเป็นเงื่อนไขหรือนำไปเกี่ยวข้อง (Associate) กับอีกสิ่งหนึ่งที่ชอบ หรือสิ่งที่มีเจตคติที่ดีอยู่ก่อน แล้วจะเชื่อมโยงของสองสิ่งดังกล่าว และจะชอบในสิ่งที่เป็นเงื่อนไขนั้นด้วย ทฤษฎีที่สอง คือ ทฤษฎีเครื่องล่อใจ (Incentive Theories) ทฤษฎีนี้ยึดหลักว่าบุคคลจะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใด จะต้องเชื่อแล้วว่าสิ่งนั้นจะมีประโยชน์หรือสร้างความพอใจแก่ตนเอง ทฤษฎีที่สาม คือ ทฤษฎีการสอดคล้องของการรู้ (Cognitive Consistency Approach) เป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิด หรือการรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งทำให้เกิดความรู้สึกหลายๆ ด้าน หรือมีส่วนประกอบของการรู้ (Cognitive Element) หลายอย่าง รูในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้ารูในทางที่ดีมากกว่าทางที่ไม่ดี ก็จะเกิดความสอดคล้องของการรู้ขึ้น ทำให้เกิดเจตคติที่ดีในสิ่งนั้น หรือถ้ารูในทางที่ไม่ดีมากกว่าในทางที่ดี ก็จะเกิดความไม่สอดคล้องของการรับรู้ ทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีหรือไม่ชอบสิ่งนั้น และเมื่อรูในทางที่ดีหรือไม่ดีพอๆ กัน ก็จะทำให้เกิดความขัดแย้งของการรู้ขึ้น เรียกว่าเกิดความไม่สอดคล้องของการรู้ (Cognitive Dissonance) ดังนั้นบุคคลจะต้องรูในทางที่ดีให้มากกว่าในทางที่ไม่ดี จึงจะมีเจตคติในทางที่ดีมากกว่า (ศักดิ์ สุนทรเสณี, 2531) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ซึ่งกล่าวว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (สร้อยญา จันทร์ชูสกุล, 2560) กล่าวถึง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นคุณลักษณะแฝงภายในบุคคลที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และจิตใจ อันได้แก่ ความสนใจ เจตคติ ค่านิยม จริยธรรม ซึ่งเจตคติต่อวิชาที่เรียนนับเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ กันทา (2556) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน

ทั้งหมด 534 คน พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ความตั้งใจเรียน ( $X_3$ ) พฤติกรรมการสอนของครู ( $X_5$ ) สามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ได้ร้อยละ 50.2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรนุช ศรีคำ (2558) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา และเพื่อพัฒนารูปแบบของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษานักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า อิทธิพลทางตรงอย่างเดียวที่ส่งผลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คือ ความตั้งใจเรียน เจตคติต่อวิชาวิจัยการศึกษา และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง เจตคติ ความตั้งใจเรียน โดยมีอิทธิพลเท่ากับ 1.076 1.072 0.893 0.232 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรนันท์ คำมี (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับนักเรียน มีทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียน มีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุทธิพงษ์ สุขพิศาล (2562) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร พบว่า ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณพบว่าตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู และความตั้งใจเรียน ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปร ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้เท่ากับ 65.9% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562) ที่ได้ศึกษาเรื่องโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง และบรรยากาศในชั้นเรียน ส่วนตัวแปรที่ส่งอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ คุณภาพการสอนของครู และสอดคล้องกับงานวิจัยของพาริดา แวกะจิ (2564) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน ผลการวิจัยพบว่า 1. ระดับของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่า แรงจูงใจในการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การรับรู้ความสามารถของตนเอง และเจตคติต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70, 3.63, 3.42 และ 3.28 ตามลำดับ โดยการรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อการเรียน และแรงจูงใจในการเรียน สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 66

1.3 ความตั้งใจเรียน มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ความตั้งใจเรียนเป็นความสนใจในการเรียน ความเอาใจใส่ในการเรียน และมุ่งมั่นตั้งใจในการทำกิจกรรมที่ครูมอบหมายด้วยความตั้งใจ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนมีความตั้งใจเรียนจะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น โดยกระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวไว้ว่า ความตั้งใจเรียน เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพราะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปด้วยดี ความตั้งใจเรียนเป็นพฤติกรรมที่พัฒนาได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การควบคุมตนเอง การใช้การเสริมแรง ความตั้งใจเรียนเป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ข้อที่ 4 การใฝ่เรียนรู้ ซึ่งการใฝ่เรียนรู้ คือ คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ผู้ที่ใฝ่เรียนรู้ คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอด เผยแพร่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Anastasi ที่ได้กล่าวถึงความตั้งใจเรียนว่า ความตั้งใจเรียน หรือความเอาใจใส่ต่อการเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว ความตั้งใจเรียนยังเป็นพลังงานอย่างหนึ่งที่แฝงอยู่ในตัวบุคคล และผลักดันให้ประกอบกิจกรรมต่างๆ อย่างจริงจัง ปริมาณของความผลักดันนี้มีความสัมพันธ์กับผลสำเร็จแห่งกิจกรรมของบุคคล กล่าวคือ บุคคลที่มีความตั้งใจมากจะมีผลสัมฤทธิ์ในการทำงานสูง ตรงข้ามกับบุคคลที่มีปริมาณความตั้งใจน้อย จะมีผลสัมฤทธิ์ในการทำงานต่ำ (ภทรนันท์ คำมี, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ กันทา (2556) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ความตั้งใจเรียน ( $X_3$ ) พฤติกรรมการสอนของครู ( $X_5$ ) สามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ได้ร้อยละ 50.2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรนุช ศรีคำ (2558) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่



ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า อิทธิพลทางตรงอย่างเดียวที่ส่งผลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คือ ความตั้งใจเรียน เจตคติต่อวิชาวิจัยการศึกษา และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิธร ทิมโพธิ์กลาง (2558) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรผล พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และการรับรู้ความสามารถของตน ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรที่ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยตัวแปรทั้ง 8 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 79.2 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม คือ ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ความตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง เจตคติ ความตั้งใจเรียน โดยมีอิทธิพลเท่ากับ 1.076 1.072 0.893 0.232 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรนันท์ คำมี (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับนักเรียน มีทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียน มีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรีเขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสำรวย หาญท้าว (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยทั้ง 6 ตัวแปรกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y1) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y2) มีค่าเท่ากับ .815 และ .483 ซึ่งมีสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยปัจจัยทั้งหมด ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y1) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y2) ได้ร้อยละ 66.40 และ 23.30 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุทธิพงษ์

สุขพิศาล (2562) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู และความตั้งใจเรียนร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปร ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เท่ากับ 65.9%

1.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านความตั้งใจเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นแรงผลักดันที่บุคคลต้องการจะประสบความสำเร็จในสิ่งที่ปรารถนาไว้ โดยไม่ย่อท้อต่อความยากลำบากหรืออุปสรรคใดๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนจะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น โดยทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland พบว่าบุคคลที่จะประสบความสำเร็จในชีวิตหรือหน้าที่การงานนั้น เกิดจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หรือความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในงานที่ทำนั่นเอง บุคคลที่มีความต้องการประสบความสำเร็จ จะมีความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เมื่อสามารถเอาชนะก็จะประสบความสำเร็จ จะมีความสบายใจหรือภูมิใจ นอกจากนี้ McClelland ยังได้ให้ความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่าแรงจูงใจทางด้านอื่นๆ เพราะเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสำคัญมากที่สุดสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียน สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะการคิดระดับสูงที่มีความสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง เป็นทักษะที่ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงวิพากษ์เกิดขึ้น เมื่อนักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจ ความเชื่อมโยง และการตัดสินใจของตนเองจากข้อมูลที่เรียนรู้ จะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ กล่าวคือ ผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะตั้งใจเรียน ส่งผลให้มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ในทางตรงกันข้ามกับผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำจะขาดความสนใจ ไม่มีความตั้งใจเรียน และจะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจของ Murray ซึ่งได้รวบรวมความต้องการทางจิตของมนุษย์ไว้ 20 ชนิด และในจำนวนนี้มีความต้องการเอาชนะ และความต้องการที่จะประสบความสำเร็จ (Need for Achievement) รวมอยู่ด้วย เขาได้กล่าวถึงความต้องการทางจิตที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคนไว้ว่า เนื่องมาจากมนุษย์ต้องการเป็นผู้ที่มีความสามารถ มีพลังจิต (Will Power) ที่จะเอาชนะอุปสรรค ดังนั้นมนุษย์จึงมีความมุ่งมั่นที่จะกระทำในสิ่งที่ยากให้ประสบความสำเร็จโดยอาศัยแรงจูงใจของตนเป็นแรงผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพื่อไปสู่ความสำเร็จ (เฉลิมสิน สิงห์สนอง, 2559) นอกจากนี้ Atkinson ได้เสนอแรงจูงใจใฝ่

สัมฤทธิ์เป็นตัวแทนเชิงคณิตศาสตร์โดยอาศัยทฤษฎีพื้นฐานการตัดสินใจเพื่อทำนายแนวโน้มของพฤติกรรมมุ่งผลสัมฤทธิ์ แอทคินสันเชื่อว่า สิ่งทีกระตุ้นให้บุคคลทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อมุ่งผลสัมฤทธิ์นั้น ขึ้นอยู่กับผลบวกขององค์ประกอบ 3 ประการ คือ แนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จ แนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว และองค์ประกอบซึ่งเป็นอิทธิพลมาจากภายนอก ซึ่งทำให้บุคคลปรารถนาที่จะกระทำกิจกรรมนั้นหรือไม่ (เฉลิมสิน สิงห์สนอง, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรนุช ศรีคำ (2558) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวยังส่งผลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิธร ทิมโพธิ์กลาง (2558) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมโดยผ่านความตั้งใจเรียน คณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และความรู้พื้นฐานเดิม ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.209 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเฉลิมสิน สิงห์สนอง (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นปี 1 มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยผ่านความตั้งใจเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p = .05$  และสอดคล้องกับงานวิจัยของภูเบศ ศรีมหาพรหม (2562) ได้ศึกษาเรื่องโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง และบรรยากาศ ในชั้นเรียน

2. ผลการศึกษาแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก จากการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิธีการสนทนากลุ่มกับผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักวิชาการ จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในภูมิภาคตะวันตก ได้แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ดังนี้

2.1 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning จากการศึกษาพบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาค่อนข้างยาก เนื้อหาส่วนมากเป็นนามธรรม หากใช้วิธีการสอนแบบบรรยายในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว อาจจะสามารถสร้างองค์ความรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ได้ และยังสร้างความเบื่อหน่ายให้กับผู้เรียน อันจะส่งผลกระทบต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ การใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย มีความน่าสนใจ มีความสนุกสนาน อาจนำเกมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิด โดยคำนึงถึงพื้นฐานธรรมชาติของรายวิชา จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง การจัดการเรียนรู้ที่

จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในส่วนของบทเรียนควรเริ่มจากง่ายไปยาก มีวิธีการเรียนที่สนุกและหลากหลาย โดยใช้บริบทที่ใกล้ตัวผู้เรียนมาประยุกต์ใช้ เพื่อตอบสนองความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียน ควรต้องมีกิจกรรมหลากหลายและสนุก ชวนให้ผู้เรียนสนใจบทเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน เช่น การเล่นเกม การร่วมกันอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น มีการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เลือกรูปแบบที่มีความสนุกสนานตามธรรมชาติวิชาและระดับของผู้เรียน บูรณาการการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้ ควรมีการสอดแทรกถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ชัดเจน ในประเด็นของประโยชน์และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาต่อ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ในส่วนของสื่อการจัดการเรียนรู้ ก็เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและมีความหลากหลาย นับเป็นอีกปัจจัยที่จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ธนพล บรรดาศักดิ์ และคณะ ที่ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนที่จำทำให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างราบรื่นนั้น วิธีเรียนต้องสนุก ไม่น่าเบื่อ และตอบสนองความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียน มีกิจกรรมที่หลากหลาย ชวนให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน สื่อที่ใช้ในการเรียนมีความเข้าใจให้เกิดการเรียนรู้ และเข้าใจตรงตามเป้าหมาย(ธนพล บรรดาศักดิ์ และคณะ, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพันธ์ุทธ น้อยพินิจ ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความมั่นใจในความคิด สร้างสรรค์ (Creative Confidence) ของนักเรียนผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจผู้อื่น อย่างลึกซึ้ง ร่วมกันสร้างความคิดที่หลากหลาย และตัดสินใจลงมือปฏิบัติเพื่อทดลองสร้างต้นแบบ โดยการศึกษาค้นคว้า ประยุกต์ใช้ทักษะและความคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง(พันธ์ุทธ น้อยพินิจ วรินทร์ สุภาพ และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม, 2562) ทั้งนี้พบว่าแนวทางในการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุ ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่าการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

## 2.2 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning)

วิธีการจัดการเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน จากการศึกษาพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดแนวทางการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ตามธรรมชาติวิชา กำหนดให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งในและนอกห้องเรียนซึ่งสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเนื้อหาในรายวิชาและหลักสูตรของสถานศึกษา จะต้องทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Center Learning) ซึ่งการทำเช่นนี้ได้ ผู้สอนต้องทำให้ผู้เรียนเกิด

กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพ ที่สำคัญคือต้องรู้จักนักเรียนของตนเองเป็นรายบุคคล ว่าพวกเขามีพฤติกรรมหรือความสามารถอย่างไร เพื่อจะสามารถช่วยเหลือพวกเขาได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ผู้สอนเองจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของหลักการทางจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็กผู้เรียนแต่ละช่วงวัย รวมทั้งการสร้างสรรค้ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อลักษณะการเรียนรู้ และความถนัดที่หลากหลายของนักเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในส่วนของแนวจัดการการศึกษาไว้ว่า “มาตราที่ 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” จากแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นสำคัญนี้เอง นักวิชาการศึกษาหลายท่านก็ได้นำไปพัฒนาเป็นนวัตกรรมการสอนในรูปแบบต่างๆ ซึ่งสองรูปแบบที่ยกมานี้ เป็นตัวอย่างของการนำแนวคิดการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นสำคัญไปประยุกต์ใช้ได้น่าสนใจ เช่น การสอนแบบโครงการ (Project Approach) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบจากการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยที่ผู้เรียนและครูร่วมกันกำหนดเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ ดำเนินการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : CIPPA Model ซึ่งเป็นนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่ ทิศนา แคมมณี ได้พัฒนาขึ้นจากการรวบรวมและประสานสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ (1) แนวคิดการสร้างความรู้ (2) แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ (3) แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (4) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ กระบวนการ และ (5) แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ จนทำให้เกิดเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในลักษณะใหม่ที่เรียกว่า ชิปปา โมเดล (ทิศนา แคมมณี, 2546) ทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นสำคัญนั้น แม้ว่าจะไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะสามารถจัดได้เต็มรูปแบบ แต่อย่างไรก็ดี ทุกโรงเรียนก็พยายามจะพัฒนาการศึกษาโดยใช้แนวทางนี้มา โดยตลอด ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ประสบความสำเร็จอย่างชัดเจน แต่ก็ถือว่าช่วยพลิกโฉมการศึกษาไทยให้ตระหนักผู้เรียนมากขึ้นจนมาถึงปัจจุบัน ทั้งนี้พบว่าแนวทางในการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาค ตะวันตก ที่พบว่า การส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning) ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จุดมุ่งหมายทางการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการ เจตคติที่ดี โดยในปัจจุบันผู้สอนต่างมุ่งให้ความสำคัญกับความรู้มากเกินไป ทั้งที่จริงแล้วควรเน้นการปลูกฝังให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการแสวงหาความรู้มากกว่า ปัญหาสำคัญต่างๆที่พบในการทำการสอน เช่น ผู้เรียนไม่

ตั้งใจ ขาดความสนใจในการเรียน หรือผู้เรียนไม่บรรลุตามผลสัมฤทธิ์ ปัญหาดังกล่าวล้วนแต่มีสาเหตุมาจาก ผู้เรียน ไม่เห็นความสำคัญในการเรียน วิธีการแก้ไขที่ดีที่สุดคือ มุ่งให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี ถ้าครูผู้สอนสามารถทำได้ ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น โดยการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ซึ่งวิธีการในการสร้างเจตคติที่ดีมีหลากหลายวิธี เช่น การกระตุ้นหรือใช้สิ่งเร้า โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม การใช้สื่อ หรืออาจใช้เทคนิคเฉพาะตัวต่างๆ โดยวิธีที่ดีที่สุดคือการที่ผู้สอนสามารถเข้าถึงผู้เรียน เข้าใจสภาพปัญหา รวมถึงนิสัยของผู้เรียน และยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล ในปัจจุบันพบว่าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเจตคตินั้นมีหลายทฤษฎี ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ๆ ทฤษฎีแรก คือ ทฤษฎีการวางเงื่อนไขและการให้แรงเสริม (Conditioning and Reinforcement Theories) เป็นทฤษฎีเจตคติที่ใช้หลักการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขและแรงเสริม คือ จะให้บุคคลใดบุคคลหนึ่ง มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งนั้นมาเป็นเงื่อนไขหรือนำไปเกี่ยวโยง (Associate) กับอีกสิ่งหนึ่งที่ชอบ หรือสิ่งที่มีเจตคติที่ดีอยู่ก่อน แล้วจะเชื่อมโยงของสองสิ่งดังกล่าว และจะชอบในสิ่งที่เป็นเงื่อนไขนั้นด้วย ทฤษฎีที่สอง คือ ทฤษฎีเครื่องล่อใจ (Incentive Theories) ทฤษฎีนี้ยึดหลักว่าบุคคลจะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใด จะต้องเชื่อแล้วว่าสิ่งนั้นจะมีประโยชน์หรือสร้างความพอใจแก่ตนเอง ทฤษฎีที่สาม คือ ทฤษฎีการสอดคล้องของการรู้ (Cognitive Consistency Approach) เป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิด หรือการรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งทำให้เกิดความรู้สึกหลายๆ ด้าน หรือมีส่วนประกอบของการรู้ (Cognitive Element) หลายอย่าง รูในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้ารูในทางที่ดีมากกว่าทางที่ไม่ดี ก็จะเกิดความสอดคล้องของการรู้ขึ้น ทำให้เกิดเจตคติที่ดีในสิ่งนั้น หรือถ้ารูในทางที่ไม่ดีมากกว่าในทางที่ดี ก็จะเกิดความไม่สอดคล้องของการรับรู้ ทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีหรือไม่ชอบสิ่งนั้น และเมื่อรูในทางที่ดีหรือไม่ดีพอๆ กัน ก็จะทำให้เกิดความขัดแย้งของการรู้ขึ้น เรียกว่าเกิดความไม่สอดคล้องของการรู้ (Cognitive Dissonance) ดังนั้นบุคคลจะต้องรูในทางที่ดีให้มากกว่าในทางที่ไม่ดี จึงจะมีเจตคติในทางที่ดีมากกว่า (ศักดิ์ สุนทรเสถียร, 2531) ซึ่งสอดคล้องกับจากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ซึ่งกล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (สร้อยญา จันทร์ชูสกุล, 2560) กล่าวถึง ปัจจัยที่เกี่ยวกับด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นคุณลักษณะแฝงภายในบุคคลที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และจิตใจ อันได้แก่ ความสนใจ เจตคติ ค่านิยม จริยธรรม ซึ่งเจตคติต่อวิชาที่เรียนนับเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้พบว่าแนวทางในการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่าการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.4 ส่งเสริมการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรในลักษณะกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม และกิจกรรมเสริมแรงจิตใจในการเรียน การจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน กิจกรรมเสริมนอกหลักสูตร ถือเป็นกิจกรรมพัฒนา เสริมทักษะ และเสริมศักยภาพเพิ่มเติมจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สำคัญ ที่ให้นักเรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ เพิ่มความรู้ และเพิ่มประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคม เช่น ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการนำเสนอ เป็นต้น การเข้าร่วมกิจกรรมนอกหลักสูตรจะทำให้เราได้ขยายวงสังคมเพื่อน เจอเพื่อนใหม่ เจอสังคมที่แตกต่างจากเดิม ได้ต่อยอดในสิ่งที่สนใจเดิมหรือได้ค้นพบกับสิ่งที่สนใจใหม่เพิ่มขึ้น ได้พัฒนาทักษะความเป็นผู้นำ และการได้ทำกิจกรรมร่วมกับคนที่มีความสนใจและเป้าหมายแบบเดียวกัน นอกจากนี้ยังเสริมความสามารถในการเข้าสังคม การรับมือกับภาวะอารมณ์ และทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่เดียวกันยังเป็นโอกาสที่จะได้ฝึกฝนการพึ่งพาตัวเองและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สิ่งเหล่านี้คือทักษะที่ต้องมีเพราะจำเป็นต่อการทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม อีกหนึ่งความสำคัญของการทำกิจกรรมนอกหลักสูตร คือช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้ตัวเราเมื่อเขียนเรซูเม่ (Resume) หรือประวัติส่วนตัวโดยย่อ ซึ่งจะถูกใช้เมื่อสมัครเข้าทำงาน ยกตัวอย่างเช่น หากเราสนใจทำงานในด้านสายงานการเงิน ก็ต้องมีประวัติการทำกิจกรรมนอกหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านการเงิน เรซูเม่ของเราก็จะมีความน่าสนใจมากขึ้น เพราะมีประวัติการฝึกฝนทักษะจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการเงินมาแล้ว เป็นต้น โดยกิจกรรมนอกหลักสูตรก็มีหลากหลายประเภท เช่น กิจกรรม workshop และการทัศนศึกษา เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้จะทำให้เราได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ และได้พัฒนาความสนใจ ส่งผลไปสู่การสร้างแรงจูงใจในการเรียน เพื่อให้ตนเองได้พัฒนาทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการประสบความสำเร็จในชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ธนพล บรรดาศักดิ์ และคณะ (2560) ที่กล่าวถึงการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร เช่น กิจกรรมจิตตปัญญา กิจกรรมเข้าค่ายธรรมะ ว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรดังกล่าว จะช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งในชีวิต และนักเรียนที่มีความแข็งแกร่งสูงจะสามารถตระหนักรู้ในตนเอง เกิดเป็นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน มีความเพียรพยายามที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้บรรลุเป้าหมายอันสูงเด่นที่ตั้งไว้ ทั้งนี้พบว่าแนวทางในการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่าการส่งเสริมการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรในลักษณะกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม และกิจกรรมเสริมแรงจิตใจในการเรียน ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.5 การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ การเรียนรู้ในยุคปัจจุบันเกิดได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน ซึ่งสามารถส่งเสริมให้เกิดการ

เรียนรู้และทักษะชีวิตที่สำคัญจำเป็น สถาบันการศึกษาในฐานะที่เป็นสถาบันทางสังคมที่มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ควรมีการออกแบบสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เต็มศักยภาพ สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ในทุกที่ตลอดเวลาผ่านระบบการสืบค้นข้อมูล จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด หรือจินตนาการ อันนำไปสู่การค้นคว้าเพิ่มเติมตามที่บุคคลถนัดหรือสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับอารียา สตาร์ตัน ที่กล่าวว่าสภาพแวดล้อมในสถานศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษาที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ เปรียบเสมือนครูคนหนึ่งที่สามารถให้การศึกษอบรมและกล่อมเกลาจิตใจของคนได้ เพราะคนที่อยู่ในสภาพสังคมที่ดีจะซึมซับลักษณะที่ดีติดตัวไปโดยไม่รู้ตัว การจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมต่อการเรียนรู้ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ที่ดีในการเรียนรู้ โรงเรียนที่มีบรรยากาศดี จะทำให้ทุกคนทำงานร่วมกันอย่างเต็มที่ และมีความสุข การจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่ดีของโรงเรียนจะมีส่วนในการเสริมสร้างความคิด จิตใจ และคุณธรรมต่าง ๆ อันพึงประสงค์ได้ โรงเรียนที่สะอาด สดชื่น รมรื่น เรียบง่าย สงบ แจ่มใส มีชีวิตชีวา วัสดุอาคารสถานที่ที่ได้รับการดูแลมีความเป็นปัจจุบันพร้อมที่จะให้ครูและนักเรียนได้ใช้ตลอดเวลา ย่อมจะทำให้ครูและนักเรียนได้รับอิทธิพล(อารียา สตาร์ตัน, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของธนพล บรรดาศักดิ์ และคณะ (2560) ที่กล่าวถึงปัจจัยหลักที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ว่า องค์ประกอบหลักคือสภาพแวดล้อมในสถานศึกษา โดยการจัดสภาพแวดล้อมที่ดี จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี เกิดความพึงพอใจในการเรียน สภาพแวดล้อมที่เป็นตัวแปรหลัก ได้แก่ สิ่งสนับสนุนการเรียน การบริการข้อมูลทางการเรียน และกลุ่มเพื่อน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความมุ่งมั่นตั้งใจในการเรียน ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ ทั้งนี้พบว่าแนวทางในการพัฒนาดังกล่าว สอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่าการจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.6 การเตรียมความพร้อมของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ จะปฏิเสธไม่ได้เลยว่า ครูเป็นทรัพยากรมนุษย์ ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในสถาบันการศึกษา โดยนอกจากจะมีหน้าที่ในการอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้และฝึกฝนทักษะประสบการณ์ในแขนงต่างๆ แล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในการขัดเกลา บ่มเพาะและเป็นแบบอย่างที่ดีให้เด็กและเยาวชนเป็นผู้ที่มีความประพฤติดี มีคุณธรรมและมีหลักคิดที่ถูกต้อง รวมทั้งเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อชุมชน สังคม และประเทศชาติ เต็มไปเป็นเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพและศักยภาพ นอกจากนี้การที่อาจารย์ผู้สอนมีความรัก ความเมตตา ความเอาใจใส่ อ่อนโยน ยุติธรรม และมีความเป็นกัลยาณมิตรกับผู้เรียน สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี



ในการเรียนรู้ กล่าวคือ การที่ผู้สอนให้ความรักความเมตตา และความรู้สึกที่ต่ออย่างแท้จริง ผู้เรียนจะรับรู้ได้ถึงความรู้สึกปรารถนาดีของผู้สอน จนเกิดเป็นความรัก ความไว้วางใจระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของมารุต พัฒนา ที่กล่าวถึงปัจจัยด้านคุณลักษณะของครูผู้สอนว่า ต้องมีการสร้างความเลื่อมใสศรัทธาของผู้เรียน โดยผู้สอนต้องมอบความรัก ความเมตตาให้กับผู้เรียน ตลอดจนการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความยุติธรรม ใช้คำพูดที่ดี มีเหตุผล และรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ให้อภัยและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน การดำเนินกิจกรรมด้วยความเป็นกันเอง ให้เกียรติซึ่งกันและกัน ส่งเสริมการเรียนรู้ ช่วยกันคิด ช่วยกันทำระหว่างผู้สอนและผู้เรียน บรรยากาศเช่นนี้จะทำให้ทุกคนมีความสุข มีความมั่นใจ และเกิดสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ตามมาอีกด้วย ซึ่งการที่จะเกิดบรรยากาศเช่นนี้ในการเรียนได้นั้น ครูผู้สอนต้องรู้หลักการใช้จิตวิทยาในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นหนึ่งในตัวแปรคุณภาพการสอน(มารุต พัฒนา, 2566) ทั้งนี้พบว่าแนวทางในการพัฒนาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ที่พบว่าการเตรียมความพร้อมของทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา 3) ความสามารถในการคิดคำนวณ และ 4) ความสามารถในการยืดหยุ่น ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพที่จะใช้เป็นตัวแปรสังเกตได้ในการวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสามารถเป็นแนวทางในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นโรงเรียนสามารถนำไปใช้ในการวัดนักเรียน เพื่อให้ทราบถึงทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในภาพรวมของนักเรียนซึ่งจะเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. จากผลการพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก พบว่าทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ได้รับอิทธิพลรวมสูงสุดจากคุณภาพการสอน รองลงมา คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติ และความตั้งใจเรียน ตามลำดับ ดังนั้นการส่งเสริมนักเรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพการสอน ให้มีความหลากหลาย ทันสมัย มีการใช้จิตวิทยาที่ดีในการจัดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในด้านต่างๆ รวมถึงจัด

สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตามแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ได้  
นำเสนอไป

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. โมเดลเชิงสาเหตุทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนต้นในภูมิภาคตะวันตกที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ซึ่งเป็นกรณีศึกษาเท่านั้น ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมจากประชากร  
คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศ เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของโมเดลที่พัฒนาขึ้น  
รวมถึงเพื่อที่จะอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรในภาพกว้างได้ นอกจากนี้ อาจตรวจสอบความไม่  
แปรเปลี่ยนของโมเดลโดยใช้ภูมิภาคอื่นๆ ซึ่งจะได้ข้อมูลสารสนเทศใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา  
ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในภาพรวมต่อไป

2. ในการวิเคราะห์ตัวแปรปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนนั้น ผู้วิจัยอาจวิเคราะห์ตัวแปรที่เป็นปัจจัยเชิงสาเหตุมากขึ้น เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่มี  
ความสอดคล้องมากยิ่งขึ้น

3. ควรมีการนำแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปบูรณาการในการ  
จัดการเรียนการสอนในโรงเรียน เพื่อให้เกิดการนำผลวิจัยไปใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น



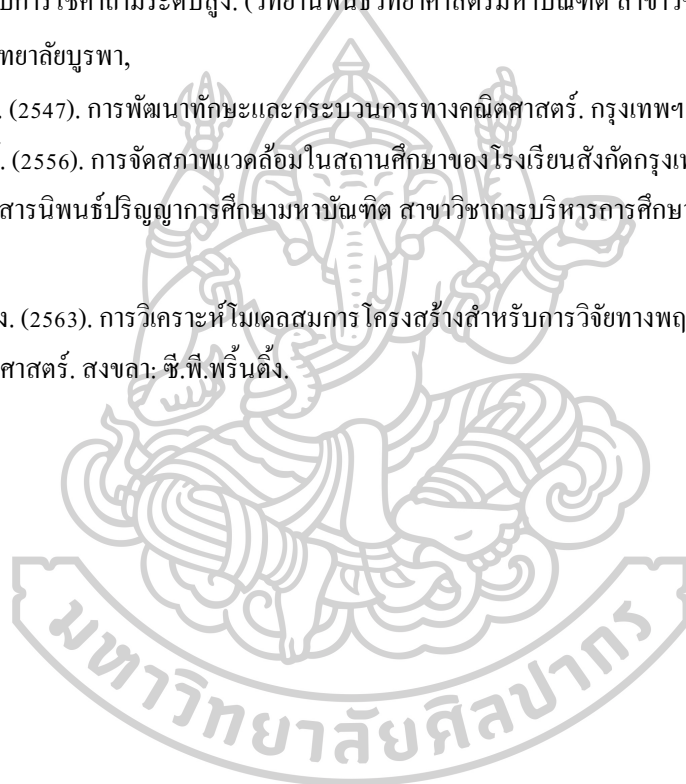
## รายการอ้างอิง

- Choi, B. (1999). A Structural Model of Problem– solving Ability, Self – efficacy, Effort, Worry, and Achievement in Calculus. *Dissertation Abstracts International*, 60(1), 64-A.
- Hagedorn, L. S., Siadat, M. V., Fogel, S. F., Nora, A., & Pascarella, E. T. (1999). Success in college mathematics: Comparisons between remedial and nonremedial first-year college student. *Research in Higher Education*, 40(3), 261-284.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* ((7<sup>th</sup> ed.) ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Vongthongkham, B. (2562). อิทธิพลของอ้อมโนทัศน์ต่อทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวแปรต้นกลาง. วารสารการวัดผลการศึกษา, 37(102), 219-229.
- White, J. N. (2001). Socioeconomic, Demographic, Attitudinal, and Involvement Factors Associated with Math Achievement in Elementary School. *Dissertation Abstracts International*, 62(6), 2062-A.
- กมลรัตน์ โพธิ์ทอง. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กษิตินาด จันทูมา. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัยบูรพา,
- จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย. (2559). วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา. นครปฐม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- จุฑามาศ กันทา. (2556). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์,
- เฉลิมสิน สิงห์สนอง. (2559). การศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (รายงานผลการวิจัย ed.). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

- ชนกกานต์ สหัสทัศน์ และศাত্রา สหัสทัศน์. (2564). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 16(2),  
90-100.
- ณัฐพล เลิศนันท์. (2562). การศึกษาพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หนึ่งขั้นตอนที่เกี่ยวกับการบวก  
การลบ การคูณ และการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา  
บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
- ทิตินา แคมมณี. (2546). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โรง  
พิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนพล บรรดาศักดิ์ และคณะ. (2560). ความสุขในการเรียนรู้ของนักศึกษาพยาบาล. วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์  
มจร, 5(1), 357-369.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวานิช. (2542). การสังเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษาด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมาณและ  
การวิเคราะห์เนื้อหา ((รายงานวิจัย) ed.). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนัก  
นายกรัฐมนตรี.
- นิษรา พรสุริวงษ์. (2562). ปัจจัยที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกร  
เทพ. วารสารวิจัยวิชาการ, 4(2), 177-186.
- ประมวล อุทัยแสง. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 14(2), 63-75.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. (2554). วิธีการวิจัยทางการศึกษา ((พิมพ์ครั้งที่ 7) ed.). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัชรินทร์ ทิตะยา. (2562). การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา  
ของโพลยาพร้อมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ศึกษา  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์,
- พันธ์ยุทธ น้อยพินิจ วรินทร์ สุภาพ และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้  
เรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาลักษณะ  
สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต, 13(1),  
70-84.
- ฟารีดา แวกะจิ. (2564). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3:  
การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผล  
การศึกษา). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,
- ภัทรนันท์ คำมี. (2559). ปัจจัยเชิงสาเหตุพุทธะดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

- ประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัสดุ และสถิติการศึกษา).  
มหาวิทยาลัยบูรพา,
- กุเบศ ศรีมหาพรหม. (2562). โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์,
- มารศรี แนวจำปา. (2560). โมเดลสมการโครงสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี,
- มารุต พัฒผล. (2566). *Module 9 การสร้างความยืดหยุ่นผูกพันในการเรียนรู้* ((เอกสารประกอบการเรียน) ed.).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โมลี สุทธิโมลีโพธิ์. (2563). ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์. วารสารพุทธจิตวิทยา, 5(2), 12-17.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิภู มุลวงศ์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน).  
มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- ศศิธร ทิมโพธิ์กลาง. (2558). ความสัมพันธ์เชิงเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ.  
(วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี,
- ศศิธร โมลา. (2560). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน).  
มหาวิทยาลัยบูรพา,
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). เจตคติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.  
กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สร้อยัญญา จันทร์ชูสกุล. (2560). จุดมุ่งหมายทางการศึกษาและการวิเคราะห์หลักสูตร ((เอกสารประกอบการสอน) ed.). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สำรวย หาญห้าว. (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยรามคำแหง,
- สุทธิพงษ์ สุขพิศาล. (2562). ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูและความตั้งใจเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร

- และการสอน). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,  
 สุวิมล ตีรกานันท์. (2555). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
 มหาวิทยาลัย.
- อรนุช ศรีคำ. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
 บุรีรัมย์. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทดสอบและวิจัยทางการศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
 บุรีรัมย์,
- อรรณา วงศ์พัฒนกิจ. (2565). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
 คณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด  
 ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา).  
 มหาวิทยาลัยบูรพา,
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- อารียา สตาร์ตัน. (2556). การจัดสภาพแวดล้อมในสถานศึกษาของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตราช  
 เทวี. (สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ  
 โรฒ,
- อิศรัฎฐ์ รินโรสง. (2563). การวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างสำหรับการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และ  
 สังคมศาสตร์. สงขลา: ซี.พี.พรินติ้ง.

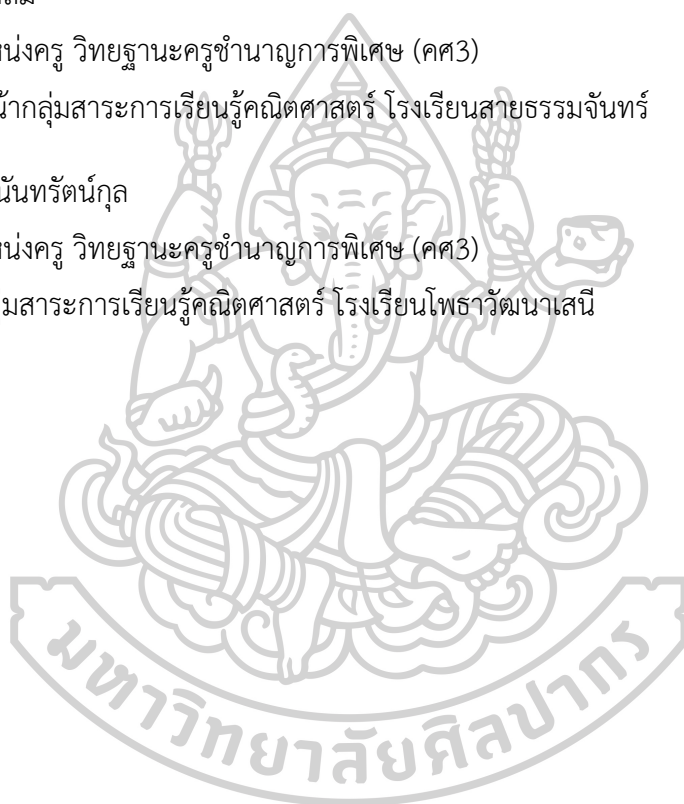




ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ  
และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมการสนทนากลุ่ม

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย  
เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม  
ตำแหน่งรองศาสตราจารย์  
ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. นางวิมล หัสมี  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ (คศ3)  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสายธรรมจันทร์
3. ดร.ปวีศ นันทรัตน์กุล  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ (คศ3)  
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธารณาพัฒนาเสนี





รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย  
เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม  
ตำแหน่งรองศาสตราจารย์  
ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. อาจารย์ ดร.มนัสนันท์ น้ำสมบุญ  
ตำแหน่ง -  
ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. ดร.ปวิศ นันทรัตน์กุล  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ (คศ3)  
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธารามพัฒนาเสนี



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

1. ผู้อำนวยการ สมมาตร โพธิ์ทอง  
ผู้อำนวยการโรงเรียนประสาทรัฐประชาภิจ จังหวัดราชบุรี
2. ผู้อำนวยการ ดร. ยงยุทธ สงพะโยม  
ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพมงคลรังสี
3. รองผู้อำนวยการ ดร. ณัฐรินทร์ เจติยวรรณ  
รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการ โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี
4. ดร. รติ จิตนริตติชัย  
ศึกษานิเทศก์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาราชบุรี
5. ดร. สุขานันท์ ทองมาก  
อาจารย์ประจำหลักสูตร การประกันภัยและการบริหารความเสี่ยง  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
6. ดร. พัฒนกร ปานทสุตร  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 3 จังหวัดสุพรรณบุรี
7. นางสาวสิรินทร์พร วงศ์พีระกุล  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนกาญจนาอนุเคราะห์ จังหวัดกาญจนบุรี
8. นางกรรทอง ประสมสิน  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี
9. นายสงครามชัย กลิ่นถ่อศีล  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)



ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



## แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

### เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

แบบทดสอบนี้ใช้เก็บข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ซึ่งข้อมูลที่ได้จะใช้เป็นประโยชน์เพื่อการศึกษาวิจัย และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถามแต่ประการใด จึงขอความกรุณาให้ท่านตอบแบบสอบถามให้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด ผลการวิจัยสามารถนำไปเป็นแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยสามารถปรับประยุกต์ในหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน หรือการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

**คำชี้แจง** เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

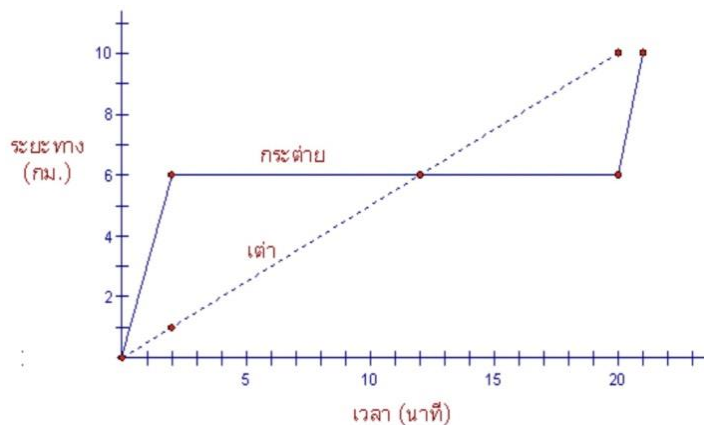
1. ร้านขนมแห่งหนึ่งขายเค้กและไอศกรีมเป็นชุดโดยลูกค้าสามารถเลือกเค้กได้ 1 ชิ้น และไอศกรีมได้ 1 ลูก จากการสำรวจลูกค้าจำนวน 80 คน เกี่ยวกับความชอบในการรับประทานเค้กและไอศกรีม ได้ข้อมูลตามที่บันทึกไว้ในตาราง

	เค้กส้ม	เค้กลูกเกด
ไอศกรีมวานิลลา	29	24
ไอศกรีมช็อกโกแลต	15	12

ข้อสรุปใดถูกต้องตามข้อมูลในตาราง

- ก. ประมาณ  $\frac{1}{3}$  ของลูกค้าชอบไอศกรีมช็อกโกแลต
- ข. มีลูกค้าชอบเค้กส้มเป็น 2 เท่าของลูกค้าที่ชอบเค้กลูกเกด
- ค. มีลูกค้าที่ชอบเค้กลูกเกดและไอศกรีมช็อกโกแลตน้อยกว่าลูกค้าที่ชอบเค้กส้มและไอศกรีมวานิลลา
- ง. อัตราส่วนของลูกค้าที่ชอบเค้กส้มต่อลูกค้าที่ชอบเค้กลูกเกดเท่ากับอัตราส่วนของลูกค้าที่ชอบไอศกรีมวานิลลาต่อลูกค้าที่ชอบไอศกรีมช็อกโกแลต

2. จงพิจารณากราฟแสดงการวิ่งแข่ง 10 กิโลเมตร ระหว่างกระต่าย (เส้นทึบ) และเต่า (เส้นประ) อยากรทราบว่ากระต่ายนอนหลับกี่นาที



- ก. 12 นาที  
ข. 15 นาที  
ค. 18 นาที  
ง. 20 นาที

3. จตุพรมีเงินในบัญชีออมทรัพย์ 12,500 บาท แต่ในเดือนเขาจะฝากเงินเข้าบัญชีออมทรัพย์ 10% ของรายได้ที่เขาได้รับ ซึ่งธนาคารได้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี เงินที่เหลือของรายได้แต่ละเดือนเขา นำไปใช้จ่ายเป็นค่าใช้จ่ายส่วนตัว ดังนั้นข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมเพื่อใช้คำนวณว่าจตุพรจะมีเงินในบัญชีออมทรัพย์เอสิ้นปีเท่าใด คือข้อมูลใดบ้าง

- ก. รายได้แต่ละเดือน  
ข. ค่าที่พักอาศัย  
ค. ค่าอาหาร  
ง. ดอกเบี้ยที่ธนาคารให้

4. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีการเลือกตั้งประธานนักเรียน สุนิสาได้รับคะแนนการเลือกตั้ง 44% ของผู้เลือกที่เป็นนักเรียนชาย และได้รับคะแนนการเลือกตั้ง 72% ของผู้เลือกที่เป็นนักเรียนหญิง สุนิสาต้องการหาจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ให้คะแนนการเลือกตั้งแก่เขา ดังนั้นสุนิสาต้องรู้ข้อมูลอะไรเพิ่มเติมจึงจะได้คำตอบที่ต้องการ

- ก. จำนวนนักเรียนชาย  
ข. จำนวนนักเรียนหญิง  
ค. จำนวนนักเรียนชายและจำนวนนักเรียนหญิง  
ง. จำนวนนักเรียนรวมทั้งโรงเรียน

5. สุนันทากับวนิดาขับรถด้วยความเร็วที่ต่างกันและให้ทั้งสองคนขับรถออกจากจุดเริ่มต้นพร้อมกัน ถ้าสุนันทาขับรถด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และวนิดาขับรถด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หากต้องการทราบว่าในเวลาเท่ากันสุนันทาขับรถได้ระยะทางมากกว่าวนิดาเท่าใด ต้องรู้ข้อมูลอะไรเพิ่มเติมจึงจะได้คำตอบที่ต้องการ

- ก. เวลาเริ่มต้นในการเดินทาง  
ข. เวลาทั้งหมดในการเดินทาง  
ค. ความเร็วเริ่มต้นของสุนันทา  
ง. ความเร็วเริ่มต้นของวนิดา

จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 6 – 7

อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

จากปฏิทินที่กำหนด ถ้าล้อมรอบจำนวน 3 จำนวนในแนวทแยงจะพบว่ากำลังสองของจำนวนที่อยู่ตรงกลางลบด้วยผลคูณของสองจำนวนที่เหลือจะมีค่าคงที่เสมอ ซึ่งความสัมพันธ์นี้เป็นจริงเสมอ

6. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนสามจำนวนที่ล้อมไว้ในปฏิทินคือ 15, 9 และ 3 ตามเงื่อนไขที่กำหนด

ก.  $(9 \times 2) - (3 \times 15) = \square$

ข.  $9^2 - (3 \times 15) = \square$

ค.  $(3 \times 15) - (9 \times 2) = \square$

ง.  $(3 \times 15) - 9^2 = \square$

7. ถ้ากำหนดให้จำนวนตรงกลางคือ  $n$  จงเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ตามที่กำหนด

ก.  $2n - (n - 6)(n + 6) = \square$

ข.  $n^2 - (n - 6)(n + 6) = \square$

ค.  $(n - 6)(n + 6) - 2n = \square$

ง.  $(n - 6)(n + 6) - n^2 = \square$

8. ข้อความในข้อใดเขียนแทนด้วยนิพจน์  $2d - 5$

ก. นิดเดินได้ระยะทาง 2 กิโลเมตร ซึ่งน้อยกว่า 5 เท่าของระยะทางที่น้อยเดิน

ข. นิดเดินได้ระยะทาง 5 กิโลเมตร ซึ่งน้อยกว่า 2 เท่าของระยะทางที่น้อยเดิน

ค. นิดเดินได้มากกว่า 5 เท่าของระยะทางที่น้อยเดินอยู่ 2 กิโลเมตร

ง. นิดเดินได้มากกว่า 2 เท่าของระยะทางที่น้อยเดินอยู่ 5 กิโลเมตร

9. ศิริพรอ่านข้อมูลข้างขวदन้าเชื่อมซึ่งกำหนดสัดส่วนของน้ำเชื่อมที่จะใช้ทำแพนเค้กไว้ดังนี้

ถ้าต้องการแพนเค้กแบบหวานกลมกล่อมให้ใช้น้ำเชื่อม  $\frac{1}{3}$  ถ้วย

ถ้าต้องการหวานมากให้ใช้น้ำเชื่อม  $\frac{5}{12}$  ถ้วย

ถ้าศิริพรต้องการแพนเค้กที่มีรสหวานอยู่ระหว่างหวานกลมกล่อมและหวานมาก เขาจะคำนวณเศษส่วนที่แสดงสัดส่วนของน้ำเชื่อมที่ต้องการได้อย่างไร จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

ก.  $\frac{1}{2} \left( \frac{5}{12} + \frac{1}{3} \right)$

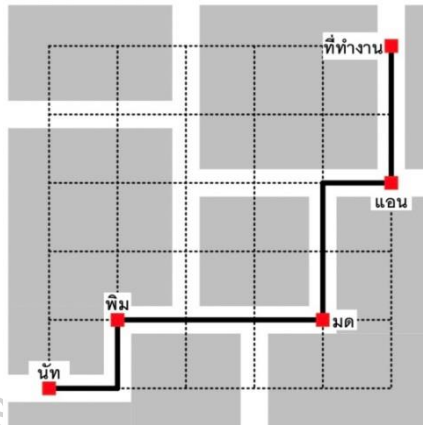
ข.  $2 \left( \frac{5}{12} + \frac{1}{3} \right)$

ค.  $\frac{1}{2} \left( \frac{5}{12} - \frac{1}{3} \right)$

ง.  $2 \left( \frac{5}{12} - \frac{1}{3} \right)$

10. นัทขับรถจากบ้านไปทำงานเป็นระยะทาง 10 กิโลเมตร ตามเส้นทางดังรูป ซึ่งแต่ละช่วงถนนมีระยะห่างประมาณ 1 กิโลเมตร ระหว่างทางนัทแวะรับเพื่อน 3 คน

คือ พิม มด และแอน ซึ่งทำงานอยู่ที่เดียวกัน และมีบ้านอยู่ในเส้นทางเดียวกันตามรูป หลังเลิกงานนัทขับรถกลับเส้นทางเดิมและแวะส่งเพื่อน 3 คนที่บ้าน ในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งมีวันทำงาน 5 วัน นัทจ่ายค่าน้ำมันเป็นเงินประมาณ 500 บาท (คิดเฉพาะที่ใช้ขับไป – กลับที่ทำงาน) เพื่อนทั้งสามคนจึงตกลงที่จะช่วยออกค่าน้ำมันให้นัท จงหาว่า พิม มด และแอน ควรช่วยนัทออกค่าน้ำมันคนละเท่าใดต่อสัปดาห์ โดยคิดคำนวณเงินตามอัตราส่วนของระยะทาง



- ก. พิม 40 บาท, มด 100 บาท และแอน 200 บาท
- ข. พิม 50 บาท, มด 100 บาท และแอน 150 บาท
- ค. พิม 150 บาท, มด 100 บาท และแอน 50 บาท
- ง. พิม 160 บาท, มด 100 บาท และแอน 40 บาท

11. ชั้นวางหนังสือมีจำนวนหนังสือนวนิยายมากกว่า 2 เท่าของจำนวนหนังสือการ์ตูนอยู่ 12 เล่ม ถ้ามีหนังสือนวนิยาย 42 เล่มจะมีหนังสือการ์ตูนกี่เล่ม

- ก. 15 เล่ม
- ข. 18 เล่ม
- ค. 20 เล่ม
- ง. 21 เล่ม

12. นิด หน้อย และน้อยไปรับประทานอาหารด้วยกัน นิดมีเงินในกระเป๋า 120 บาท หน้อยมี 60 บาท และน้อยมี 180 บาท ร้านค้าคิดค่าอาหาร 104 บาท และคนทั้งสามจ่ายค่าทิป 16 บาท ถ้าเขาทั้งสามต้องเฉลี่ยเงินกันตามอัตราส่วนที่แต่ละคนมีในกระเป๋า จงหาว่านิดและน้อยจ่ายเงินต่างกันกี่บาท

- ก. 20 บาท
- ข. 40 บาท
- ค. 60 บาท
- ง. 80 บาท

จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 13 – 14

อัตราซื้อขายเงินเยนเทียบกับเงินบาท ธนาคารได้กำหนดไว้ดังนี้

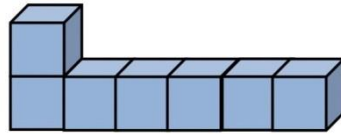
อัตราขาย 34 บาท แลกได้ 100 เยน

อัตราซื้อ 100 เยน แลกได้ 33.40 บาท



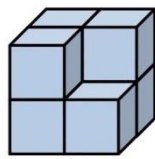


18. รูปทรงด้านล่างประกอบด้วยลูกบาศก์ 7 ลูกที่มีความยาวด้านละ 1 เซนติเมตร และมีพื้นที่ผิวภายนอกเท่ากับ 30 ตารางเซนติเมตร

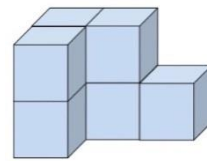


รูปทรงแต่ละรูปต่อไปนี้ ประกอบด้วยลูกบาศก์ 7 ลูกเช่นเดียวกับรูปตัวอย่าง รูปทรงใดต่อไปนี้ที่มีพื้นที่ผิวภายนอกแตกต่างจากรูปทรงอื่น

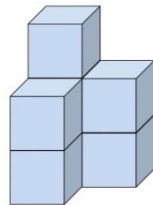
ก.



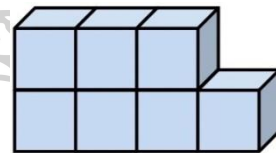
ข.



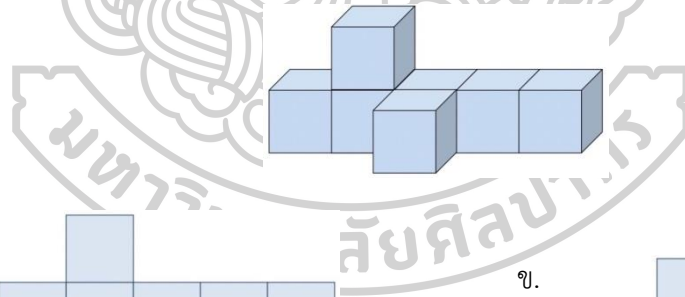
ค.



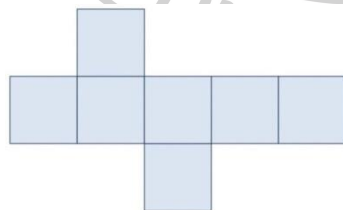
ง.



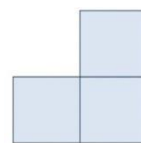
19. รูปในข้อใดไม่ได้เกิดจากการมองด้านหน้า ด้านบน และด้านข้างของรูปสามมิติที่กำหนด



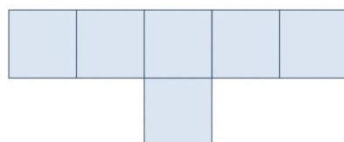
ก.



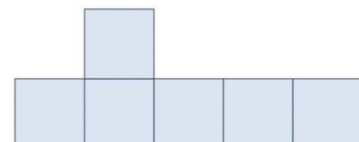
ข.



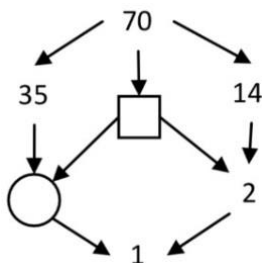
ค.



ง.



20. ในรูปที่กำหนดมีลูกศรเชื่อมระหว่างจำนวน 2 จำนวน ตัวอย่างเช่น  $70 \rightarrow 14$  แสดงว่า 70หารด้วย 14 ลงตัว จงหาจำนวนเต็มเต็มลงในวงกลมและสี่เหลี่ยมที่ไม่ซ้ำกับจำนวนที่ปรากฏในรูป



ก. 5 และ 7 ตามลำดับ

ข. 5 และ 10 ตามลำดับ

ค. 7 และ 10 ตามลำดับ

ง. 7 และ 5 ตามลำดับ

21. ผลไม้ 4 ชนิด มีราคาดังนี้

แอปเปิ้ล 1 ผลราคาเท่ากับน้อยหน้า 2 ผล

น้อยหน้า 4 ผลราคาเท่ากับฝรั่ง 9 ผล

ฝรั่ง 1 ผลราคาเท่ากับพุทรา 6 ผล

จงหาว่าแอปเปิ้ล 1 ผลราคาเท่ากับพุทรากี่ผล

ก. 18 ผล

ข. 27 ผล

ค. 36 ผล

ง. 54 ผล

22. ช่องสี่เหลี่ยม  $\square$  แทนเลขโดด ซึ่งนำมาประกอบเป็นจำนวนสามจำนวนที่นำมาบวกกัน โดยไม่มีตัวเลขใดซ้ำกันและไม่มีจำนวนใดที่ขึ้นต้นด้วยเลข 0 จำนวนที่มีค่าสูงสุดคือจำนวนใด

$$\begin{array}{r}
 \square \quad \square \quad \square \\
 \square \quad \square \quad \square \\
 + \quad \square \quad \square \quad \square \\
 \hline
 2 \quad 0 \quad 1 \quad 2
 \end{array}$$

ก. 631

ข. 742

ค. 805

ง. 987

ขอขอบคุณในความร่วมมือนี้อตอบแบบทดสอบ



## แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

### เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

แบบสอบถามนี้ใช้เก็บข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก ซึ่งข้อมูลที่ได้จะใช้เป็นประโยชน์เพื่อการศึกษาวิจัย และจะไม่มีผลกระทบต่อผู้ตอบแบบสอบถามแต่ประการใด จึงขอความกรุณาให้ท่านตอบแบบสอบถามให้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด ผลการวิจัยสามารถนำไปเป็นแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยสามารถปรับประยุกต์ในหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน หรือการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน สำหรับแบบสอบถาม ประกอบด้วย 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงกับความจริงของท่าน

1. เพศ  1) ชาย

2) หญิง

2. จังหวัดที่ตั้งของโรงเรียน  1) กาญจนบุรี

2) นครปฐม

3) ประจวบคีรีขันธ์

4) เพชรบุรี

5) ราชบุรี

6) สมุทรสงคราม

7) สมุทรสาคร

8) สุพรรณบุรี

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่ตรงกับความจริงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

- ซึ่งมี ความหมาย ดังนี้
- 5 หมายถึง จริงอย่างยิ่ง
  - 4 หมายถึง ค่อนข้างจริง
  - 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ
  - 2 หมายถึง ค่อนข้างไม่จริง
  - 1 หมายถึง ไม่จริงอย่างยิ่ง

ข้อที่	รายการคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<b>เจตคติ</b>						
1	วิชาคณิตเป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ยาก					
2	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
3	วิชาคณิตศาสตร์สอนให้ทำงานเป็นขั้นตอนและมีระเบียบแบบแผน					
4	ถ้าฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี ฉันจะสามารถวางแผนการใช้ชีวิตได้ดี					
5	ถ้าเลือกได้ ฉันจะเลือกไม่เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
6	ฉันชอบเล่นเกมคณิตศาสตร์					
7	ฉันเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี					
8	ฉันมีความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
9	ฉันศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูจะสอนล่วงหน้าเสมอ					
10	ฉันมักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความกระตือรือร้นเสมอ					
11	ฉันเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตรงเวลาเสมอ					
12	ฉันทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเสมอ					
<b>แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์</b>						
13	ฉันมักทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ					
14	ฉันมีความมุ่งมั่นในการท างานที่ได้รับมอบหมาย					
15	ฉันมักรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อได้รับมอบหมายงาน					

ข้อที่	รายการคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
16	ฉันเห็นด้วยกับคำกล่าวที่ว่า “ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น”					
17	ฉันมีความมานะอดทนต่ออุปสรรคต่างๆ เพื่อทำงานให้สำเร็จ					
18	ฉันมีความตั้งใจแน่วแน่ เพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้					
19	เมื่อเจอปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ฉันสามารถแก้ไข ปัญหาได้จนสำเร็จ					
20	เมื่อฉันทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่สำเร็จ ฉันจะคอย ตรวจสอบข้อบกพร่องนั้น					
21	ฉันตั้งเป้าหมายในการทำงานที่ได้รับมอบหมายอยู่เสมอ					
22	ฉันลงมือทำงานตามแผนงานที่วางไว้เสมอ					
23	ฉันมักทำงานตามผู้อื่นโดยไม่มีกรวางแผนทำงานของตนเอง					
24	ฉันมักหาวิธีการทำงานที่ทำให้งานประสบความสำเร็จโดย เรียบร้อยและมีประสิทธิภาพมากที่สุด					
<b>ความตั้งใจเรียน</b>						
25	ฉันเข้าใจสิ่งที่ครูสอนในห้องเรียนได้โดยง่าย					
26	ฉันมักไม่มีสมาธิในการเรียน					
27	เมื่อฉันไม่เข้าใจเรื่องใดจะรีบถามครูผู้สอนเสมอ					
28	ฉันจดโน้ตวิชาเรียนได้อย่างชัดเจนสมบูรณ์					
29	ฉันอ่านบททวนโน้ตวิชาเรียนก่อนเรียนคาบต่อไปเสมอ					
30	ถ้าไม่เข้าใจเรื่องใดฉันจะพยายามอ่านหนังสือหรือศึกษาจาก แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมเสมอ					
31	ฉันส่งการบ้านตรงเวลาเสมอ					
32	เมื่อพบปัญหาในการทำการบ้าน ฉันมักจะท้อแท้และหมด กำลังใจในการทำ					
33	ฉันเข้าห้องเรียนตรงเวลาเสมอ					

ข้อที่	รายการคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
34	ฉันล้มอุปสรรคการเรียนบ่อยครั้ง					
35	ฉันเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนด้วยความกระตือรือร้นเสมอ					
36	ฉันทำกิจกรรมในชั้นเรียนสำเร็จอย่างรวดเร็ว					
<b>คุณภาพการสอน</b>						
37	ครูมีความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหา จัดการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนเหมาะสม เข้าใจง่าย					
38	ครูสอนครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา และสรุปเป็นประเด็น แนวคิด ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น					
39	ครูจัดกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างหลากหลาย					
40	ครูจัดการเรียนการสอน หรือกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนตามศักยภาพของนักเรียน					
41	ครูมีการใช้สื่อการสอน เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้					
42	ครูมีการใช้สื่อการสอนอย่างหลากหลาย					
43	ครูมีการสอดแทรกเนื้อหาทันสมัย ทันเหตุการณ์ปัจจุบัน มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้					
44	ครูแนะนำแหล่งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม					
45	ครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกาย การพูดจาเหมาะสม และเข้าสอนตรงเวลาเสมอ					
46	ครูให้ความสนใจนักเรียนอย่างทั่วถึง					
47	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย					
48	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และรับฟังข้อคิดเห็นของนักเรียนที่แตกต่างหรือ ขัดแย้งจากครู					
49	ครูมีเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน					
50	ครูแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลล่วงหน้า					
51	ครูมีการใช้การวัดและประเมินผลตรงตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา					
52	ครูมีการใช้การวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย					

ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและคะแนนผลการทดสอบ



ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยนำผลคะแนนจากแบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ของการวัดที่กำหนดไว้ โดยกำหนดคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย, 2559 : 160)

- +1 แสดงถึง แน่ใจว่าข้อความนั้นมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างได้ถูกต้องตามหลักการสร้างข้อสอบ
- 0 แสดงถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างได้ถูกต้องตามหลักการสร้างข้อสอบ
- 1 แสดงถึง แน่ใจว่าข้อความนั้นมีเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างได้ถูกต้องตามหลักการสร้างข้อสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
		1	2	3		
<b>1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b>						
1.1 เข้าใจขั้นตอนวิธีหาคำตอบที่เหมาะสมในการใช้แก้ปัญหานั้นๆ ได้	1. ครูซื้อเค้กไปแจกนักเรียน โดยมีชนิดต่างๆ กัน ดังนี้ เค้กบลูเบอร์รี่ 12 ชิ้น ราคา 72 บาท เค้กช็อกโกแลต 8 ชิ้น ราคา 40 บาท เค้กลูกเกต 10 ชิ้น ราคา 40 บาท เค้กชนิดใดราคาถูกที่สุด ก. เค้กบลูเบอร์รี่ ข. เค้กช็อกโกแลต ค. เค้กลูกเกต ง. ราคาเท่ากันทุกชนิด	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

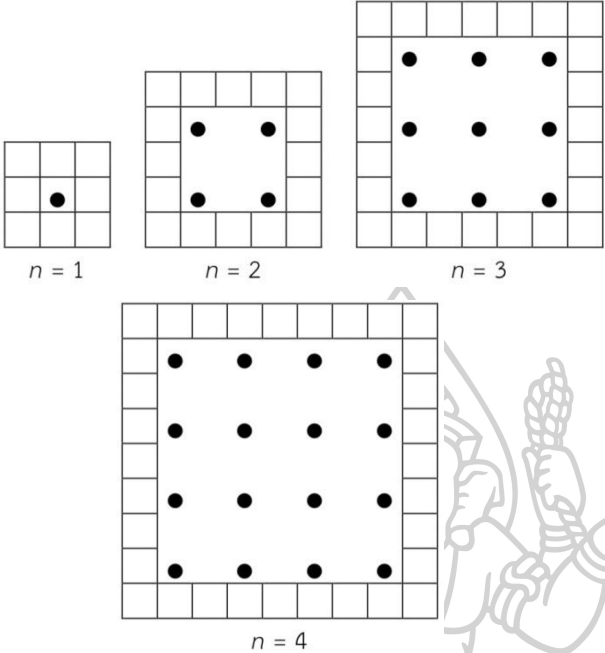
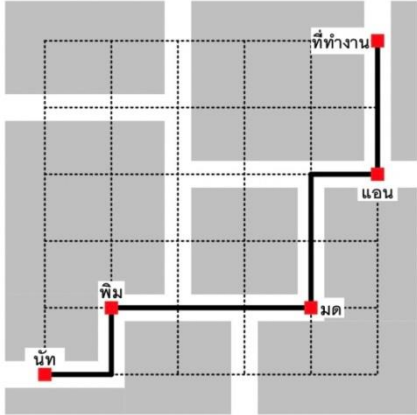


จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย									
		1	2	3											
1.1 เข้าใจขั้นตอน วิธีหาคำตอบที่ เหมาะสมในการ ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้	<p>2. ร้านขนมแห่งหนึ่งขายเค้กและไอศกรีมเป็นชุดโดย ลูกค้าสามารถเลือกเค้กได้ 1 ชิ้น และไอศกรีมได้ 1 ลูก จากการสำรวจลูกค้าจำนวน 80 คน เกี่ยวกับความชอบ ในการรับประทานเค้กและไอศกรีม ได้ข้อมูลตามที่ บันทึกไว้ในตาราง</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>เค้กส้ม</th> <th>เค้กลูกเกด</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ไอศกรีมวานิลลา</td> <td>29</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>ไอศกรีมช็อกโกแลต</td> <td>15</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p>ข้อสรุปใดถูกต้องตามข้อมูลในตาราง</p> <p>ก. ประมาณ <math>\frac{1}{3}</math> ของลูกค้าชอบไอศกรีมช็อกโกแลต</p> <p>ข. มีลูกค้าชอบเค้กส้มเป็น 2 เท่าของลูกค้าที่ชอบ เค้กลูกเกด</p> <p>ค. มีลูกค้าที่ชอบเค้กลูกเกดและไอศกรีมช็อกโกแลต น้อยกว่าลูกค้าที่ชอบเค้กส้มและไอศกรีมวานิลลา</p> <p>ง. อัตราส่วนของลูกค้าที่ชอบเค้กส้มต่อลูกค้าที่ชอบ เค้กลูกเกดเท่ากับอัตราส่วนของลูกค้าที่ชอบไอศกรีมวา นิลาต่อลูกค้าที่ชอบไอศกรีมช็อกโกแลต</p>		เค้กส้ม	เค้กลูกเกด	ไอศกรีมวานิลลา	29	24	ไอศกรีมช็อกโกแลต	15	12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	เค้กส้ม	เค้กลูกเกด													
ไอศกรีมวานิลลา	29	24													
ไอศกรีมช็อกโกแลต	15	12													
1.1 เข้าใจขั้นตอน วิธีหาคำตอบที่ เหมาะสมในการ ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้	<p>จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 3 – 4</p> <p>จงพิจารณารูปกราฟแสดงการวิ่งแข่ง 10 กิโลเมตร ระหว่างกระต่าย (เส้นทึบ) และเต่า (เส้นประ) แล้วตอบ คำถามต่อไปนี้</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง									



จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย																																				
		1	2	3																																						
1.2 วิเคราะห์ ข้อมูลและเงื่อนไข ที่กำหนดมาใน ปัญหา แล้ว ตัดสินใจได้ว่า ข้อมูลใดจำเป็น ต่อการแก้ปัญหา	7. สุนันทากับวนิดาขับรถด้วยความเร็วที่ต่างกันและให้ ทั้งสองคนขับรถออกจากจุดเริ่มต้นพร้อมกัน ถ้าสุนันทา ขับรถด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และวนิดา ขับรถด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หากต้องการ ทราบว่าในเวลาเท่ากันสุนันทาขับรถได้ระยะทาง มากกว่าวนิดาเท่าใด ต้องรู้ข้อมูลอะไรเพิ่มเติมจึงจะได้ คำตอบที่ต้องการ  ก. เวลาเริ่มต้นในการเดินทาง ข. เวลาทั้งหมดในการเดินทาง ค. ความเร็วเริ่มต้นของสุนันทา ง. ความเร็วเริ่มต้นของวนิดา	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง																																				
<b>2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา</b>																																										
2.1 วางแผน ขั้นตอนวิธีหา คำตอบที่ เหมาะสมในการ ใช้แก้ปัญหานั้นๆ ได้	จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 8 – 9  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>๑</td><td>๒</td><td>๓</td><td>๔</td><td>๕</td><td>๖</td><td>๗</td><td>๘</td><td>๙</td><td>๑๐</td><td>๑๑</td><td>๑๒</td> </tr> <tr> <td>๑๓</td><td>๑๔</td><td>๑๕</td><td>๑๖</td><td>๑๗</td><td>๑๘</td><td>๑๙</td><td>๒๐</td><td>๒๑</td><td>๒๒</td><td>๒๓</td><td>๒๔</td> </tr> <tr> <td>๒๕</td><td>๒๖</td><td>๒๗</td><td>๒๘</td><td>๒๙</td><td>๓๐</td><td>๓๑</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> <p>จากปฏิทินที่กำหนด ถ้าล้อมรอบจำนวน 3 จำนวน ในแนวทแยงจะพบว่ากำลังสองของจำนวนที่อยู่ตรง กลางลบด้วยผลคูณของสองจำนวนที่เหลือจะมีค่าคงที่ เสมอ ซึ่งความสัมพันธ์นี้เป็นจริงเสมอ</p> <p>8. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของ จำนวนสามจำนวนที่ล้อมไว้ในปฏิทินคือ 15, 9 และ 3 ตามเงื่อนไขที่กำหนด</p> <p>ก. <math>(9 \times 2) - (3 \times 15) = \square</math>  ข. <math>9^2 - (3 \times 15) = \square</math>  ค. <math>(3 \times 15) - (9 \times 2) = \square</math>  ง. <math>(3 \times 15) - 9^2 = \square</math></p>	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐	๓๑						+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒																															
๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔																															
๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐	๓๑																																				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
		1	2	3		
2.1 วางแผน ขั้นตอนวิธีหา คำตอบที่ เหมาะสมในการ ใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้	9. ถ้ากำหนดให้จำนวนตรงกลางคือ $n$ จงเขียนประโยค สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ตามที่กำหนด ก. $2n - (n - 6)(n + 6) = \square$ ข. $n^2 - (n - 6)(n + 6) = \square$ ค. $(n - 6)(n + 6) - 2n = \square$ ง. $(n - 6)(n + 6) - n^2 = \square$	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.1 วางแผน ขั้นตอนวิธีหา คำตอบที่ เหมาะสมในการ ใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้	10. ข้อความในข้อใดเขียนแทนด้วยนิพจน์ $2d - 5$ ก. นิดเดินได้ระยะทาง 2 กิโลเมตร ซึ่งน้อยกว่า 5 เท่าของระยะทางที่น้อยเดิน ข. นิดเดินได้ระยะทาง 5 กิโลเมตร ซึ่งน้อยกว่า 2 เท่าของระยะทางที่น้อยเดิน ค. นิดเดินได้มากกว่า 5 เท่าของระยะทางที่น้อย เดินอยู่ 2 กิโลเมตร ง. นิดเดินได้มากกว่า 2 เท่าของระยะทางที่น้อย เดินอยู่ 5 กิโลเมตร	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
2.1 วางแผน ขั้นตอนวิธีหา คำตอบที่ เหมาะสมในการ ใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้	11. ศิริพรอ่านข้อมูลข้างขวดน้ำเชื่อมซึ่งกำหนดสัดส่วน ของน้ำเชื่อมที่จะใช้ทำแพนเค้กไว้ดังนี้ ถ้าต้องการแพนเค้กแบบหวานกลมกล่อมให้ใช้ น้ำเชื่อม $\frac{1}{3}$ ถ้วย ถ้าต้องการหวานมากให้ใช้น้ำเชื่อม $\frac{5}{12}$ ถ้วย ถ้าศิริพรต้องการแพนเค้กที่มีรสหวานอยู่ระหว่างหวาน กลมกล่อมและหวานมาก เขาจะคำนวณเศษส่วนที่แสดง สัดส่วนของน้ำเชื่อมที่ต้องการได้อย่างไร จงเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ ก. $\frac{1}{2} \left( \frac{5}{12} + \frac{1}{3} \right)$ ข. $2 \left( \frac{5}{12} + \frac{1}{3} \right)$ ค. $\frac{1}{2} \left( \frac{5}{12} - \frac{1}{3} \right)$ ง. $2 \left( \frac{5}{12} - \frac{1}{3} \right)$	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

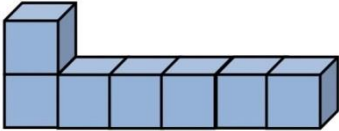
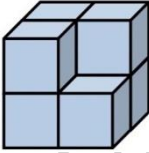
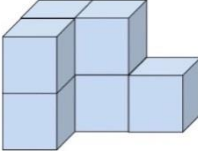
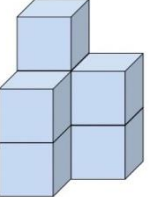
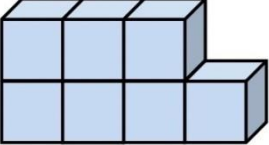
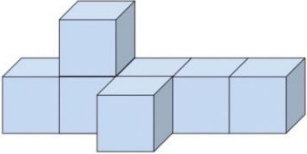
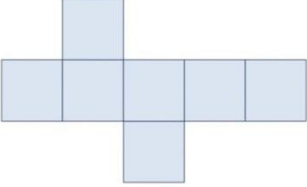
จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
		1	2	3		
2.2 เลือก เครื่องมือที่ใช้ใน การแก้ปัญหาได้ เหมาะสมกับ เงื่อนไขต่างๆ	<p>12.</p>  <p>รูปแบบข้างต้นนี้เขียนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสไว้รอบรูปและเขียนวงกลมไว้ภายในรูปภายใต้เงื่อนไขที่สัมพันธ์กัน กำหนดให้ <math>n</math> เป็นลำดับที่ของรูปแบบ เมื่อ <math>n = 8</math> จะได้รูปแบบที่มี <input type="checkbox"/> และ <input type="checkbox"/> อย่างละกี่รูป</p> <p>ก. 16 และ 16 ตามลำดับ</p> <p>ข. 16 และ 64 ตามลำดับ</p> <p>ค. 64 และ 16 ตามลำดับ</p> <p>ง. 64 และ 64 ตามลำดับ</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.2 เลือก เครื่องมือที่ใช้ใน การแก้ปัญหาได้ เหมาะสมกับ เงื่อนไขต่างๆ	<p>13.</p> 	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง



จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
		1	2	3		
	ก. 15 เล่ม                      ข. 18 เล่ม ค. 20 เล่ม                      ง. 21 เล่ม					
3.1 บวก ลบ คูณ และหารได้อย่าง ถูกต้อง	17. นิด น้อย และน้อยไปรับประทานอาหารด้วยกัน นิดมีเงินในกระเป๋า 120 บาท น้อยมี 60 บาท และ น้อยมี 180 บาท ร้านค้าคิดค่าอาหาร 104 บาท และคน ทั้งสามจ่ายค่าทิป 16 บาท ถ้าเขาทั้งสามต้องเฉลี่ยเงิน กันตามอัตราส่วนที่แต่ละคนมีในกระเป๋า จงหาว่านิด และน้อยจ่ายเงินต่างกันกี่บาท ก. 20 บาท                      ข. 40 บาท ค. 60 บาท                      ง. 80 บาท	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.1 บวก ลบ คูณ และหารได้อย่าง ถูกต้อง	จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 18 – 19 อัตราซื้อขายเงินเยนเทียบกับเงินบาท ธนาคารได้ กำหนดไว้ดังนี้ อัตราขาย 34 บาท แลกได้ 100 เยน อัตราซื้อ 100 เยน แลกได้ 33.40 บาท 18. ถ้านักท่องเที่ยวคนหนึ่งต้องการแลกเงินไทยเป็น เงินเยน 20,000 เยน จะต้องเตรียมเงินไทยกี่บาท ก. 3,340 บาท ข. 3,400 บาท ค. 6,680 บาท ง. 6,800 บาท	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.1 บวก ลบ คูณ และหารได้อย่าง ถูกต้อง	19. ในวันเดียวกัน ถ้านักท่องเที่ยวอีกคนหนึ่งต้องการ แลกเงินเยน 20,000 เยน เป็นเงินไทย เขาจะได้รับเงิน ไทยกี่บาท ก. 3,340 บาท ข. 3,400 บาท ค. 6,680 บาท ง. 6,800 บาท	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง





จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
		1	2	3		
ประสบการณ์เดิม เพื่อหาคำตอบ ของปัญหาที่ กำหนดได้	ก. 15.40 น. ข. 16.00 น. ค. 16.40 น. ง. 17.40 น.					
4.1 ผสมผสาน ความรู้หลายด้าน และเชื่อมโยง ความรู้กับ ประสบการณ์เดิม เพื่อหาคำตอบ ของปัญหาที่ กำหนดได้	24. รูปทรงด้านล่างประกอบด้วยลูกบาศก์ 7 ลูกที่มี ความยาวด้านละ 1 เซนติเมตร และมีพื้นที่ผิวภายนอก เท่ากับ 30 ตารางเซนติเมตร   รูปทรงแต่ละรูปต่อไปนี้ ประกอบด้วยลูกบาศก์ 7 ลูก เช่นเดียวกับรูปตัวอย่าง รูปทรงใดต่อไปนี้ที่มีพื้นที่ผิว ภายนอกแตกต่างจากรูปทรงอื่น ก.  ข.  ค.  ง. 	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.1 ผสมผสาน ความรู้หลายด้าน และเชื่อมโยง ความรู้กับ ประสบการณ์เดิม เพื่อหาคำตอบ ของปัญหาที่ กำหนดได้	25. รูปในข้อใดไม่ได้เกิดจากการมองด้านหน้า ด้านบน และด้านข้างของรูปสามมิติที่กำหนด   ก. 	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง





## ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

### เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก

ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก โดยนำผลคะแนนจากแบบประเมินคุณภาพแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ของการวัดที่กำหนดไว้ โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

+1 แสดงถึง แน่ใจว่าข้อความนั้นมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

0 แสดงถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

-1 แสดงถึง แน่ใจว่าข้อความนั้นมีเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
		1	2	3		
วัดเจตคติ ด้านความรู้	1. วิชาคณิตเป็นวิชาที่เรียนรู้อย่างยาก	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	2. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3. วิชาคณิตศาสตร์สอนให้ทำงานเป็นขั้นตอนและมีระเบียบแบบแผน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4. ถ้าฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี ฉันจะสามารถวางแผนการใช้ชีวิตได้ดี	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดเจตคติ ด้านความรู้สึก	5. ถ้าเลือกได้ ฉันจะไม่เลือกไม่เรียนวิชาคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	6. ฉันชอบเล่นเกมคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	7. ฉันเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	8. ฉันมีความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดเจตคติ ด้านพฤติกรรม	9. ฉันศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูจะสอนล่วงหน้าเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	10. ฉันมักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความกระตือรือร้นเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	11. ฉันเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตรงเวลาเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	12. ฉันทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
		1	2	3		
วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านความกระตือรือร้น	13. ฉันมักทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	14. ฉันมีความมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	15. ฉันมักรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อได้รับมอบหมายงาน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	16. ฉันเห็นด้วยกับคำกล่าวที่ว่า “ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น”	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านความรับผิดชอบ	17. ฉันมีความมานะอดทนต่ออุปสรรคต่างๆ เพื่อทำงานให้สำเร็จ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	18. ฉันมีความตั้งใจแน่วแน่เพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	19. เมื่อเจอปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ฉันสามารถแก้ไขปัญหาได้จนสำเร็จ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	20. เมื่อฉันทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่สำเร็จ ฉันจะคอยตรวจสอบข้อบกพร่องนั้น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านการวางแผนการทำงาน	21. ฉันตั้งเป้าหมายในการทำงานที่ได้รับมอบหมายอยู่เสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	22. ฉันลงมือทำงานตามแผนงานที่วางไว้เสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	23. ฉันมักทำงานตามผู้อื่นโดยไม่มีกรวางแผนทำงานของตนเอง	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	24. ฉันมักหาวิธีการทำงานที่ทำให้งานประสบความสำเร็จโดยเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพมากที่สุด	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดความตั้งใจเรียน ด้านความสนใจเรียน	25. ฉันเข้าใจสิ่งที่ครูสอนในห้องเรียนได้โดยง่าย	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
	26. ฉันมักไม่มีสมาธิในการเรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	27. เมื่อฉันไม่เข้าใจเรื่องใดจะรีบถามครูผู้สอนเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	28. ฉันจดโน้ตวิชาเรียนได้อย่างชัดเจนสมบูรณ์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดความตั้งใจเรียน ด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน	29. ฉันอ่านบททบทวนก่อนเรียนคาบต่อไปเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	30. ถ้าไม่เข้าใจเรื่องใดฉันจะพยายามอ่านหนังสือหรือศึกษาจากแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	31. ฉันส่งการบ้านตรงเวลาเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
		1	2	3		
	32. เมื่อพบปัญหาในการทำการบ้าน ฉันมักจะท้อแท้และหมดกำลังใจในการทำ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดความตั้งใจ เรียน ด้านความ ตั้งใจและความ ร่วมมือในการทำ กิจกรรม	33. ฉันเข้าห้องเรียนตรงเวลาเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	34. ฉันลืมนำอุปกรณ์การเรียนบ่อยครั้ง	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	35. ฉันเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนด้วยความกระตือรือร้นเสมอ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	36. ฉันทำกิจกรรมในชั้นเรียนสำเร็จอย่างรวดเร็ว	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดคุณภาพการ สอน ด้าน เทคนิคการสอน	37. ครูมีความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหา จัดการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนเหมาะสม เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	38. ครูสอนครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา และสรุปเป็นประเด็น แนวคิด ทำให้นักเรียนเข้าใจ เนื้อหามากยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	39. ครูจัดกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างหลากหลาย	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	40. ครูจัดการเรียนการสอน หรือกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนตามศักยภาพของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดคุณภาพการ สอน ด้านการใช้ สื่อการสอน	41. ครูมีการใช้สื่อการสอน เทคโนโลยี และนวัตกรรม มาใช้ในการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	42. ครูมีการใช้สื่อการสอนอย่างหลากหลาย	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	43. ครูมีการสอดแทรกเนื้อหาทันสมัย ทันเหตุการณ์ ปัจจุบัน มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	44. ครูแนะนำแหล่งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
วัดคุณภาพการ สอน ด้านการใช้ หลักจิตวิทยา	45. ครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกาย การพูดจาเหมาะสม และเข้าสอนตรงเวลาเสมอ	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
	46. ครูให้ความสนใจนักเรียนอย่างทั่วถึง	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	47. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	48. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และรับฟังข้อคิดเห็นของนักเรียนที่แตกต่างหรือ ขัดแย้งจากครู	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
		1	2	3		
วัดคุณภาพการ สอน ด้านการ วัดและ ประเมินผล	49. ครูมีเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	50. ครูแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลล่วงหน้า	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	51. ครูมีการใช้การวัดและประเมินผลตรงตาม วัตถุประสงค์ของรายวิชา	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	52. ครูมีการใช้การวัดและประเมินผลอย่าง หลากหลาย	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ยรวม	0.98					
สรุปผล	แบบสอบถามฉบับนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้					



ผลการตรวจความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเที่ยง (Reliability)

ของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
1	0.86	0.12	ไม่สอดคล้อง
2	0.74	0.20	สอดคล้อง
3	0.78	0.04	ไม่สอดคล้อง
4	0.68	0.48	สอดคล้อง
5	0.70	0.28	สอดคล้อง
6	0.50	0.28	สอดคล้อง
7	0.78	0.44	สอดคล้อง
8	0.76	0.32	สอดคล้อง
9	0.64	0.32	สอดคล้อง
10	0.30	0.28	สอดคล้อง
11	0.44	0.32	สอดคล้อง
12	0.40	0.16	ไม่สอดคล้อง
13	0.36	0.40	สอดคล้อง
14	0.66	0.12	ไม่สอดคล้อง
15	0.84	0.32	ไม่สอดคล้อง
16	0.30	0.20	สอดคล้อง
17	0.40	0.32	สอดคล้อง
18	0.58	0.44	สอดคล้อง
19	0.60	0.48	สอดคล้อง
20	0.28	0.00	ไม่สอดคล้อง
21	0.22	0.28	สอดคล้อง
22	0.80	0.32	สอดคล้อง
23	0.20	0.32	สอดคล้อง
24	0.32	0.24	สอดคล้อง
25	0.56	0.24	สอดคล้อง
26	0.56	0.48	สอดคล้อง
27	0.58	0.36	สอดคล้อง
28	0.26	0.36	สอดคล้อง
ค่าความเที่ยง (Reliability) = 0.76			



**ผลการตรวจอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเกี่ยวกับ  
ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ข้อที่	รายการคำถาม	อำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
<b>เจตคติ</b>			
1	วิชาคณิตเป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ยาก	0.30	ใช้ได้
2	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมไม่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	0.71	ใช้ได้
3	วิชาคณิตศาสตร์สอนให้ทำงานเป็นขั้นตอนและมีระเบียบแบบ แผน	0.31	ใช้ได้
4	ถ้าฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี ฉันจะสามารถวางแผนการใช้ ชีวิตได้ดี	0.33	ใช้ได้
5	ถ้าเลือกได้ ฉันจะเลือกไม่เรียนวิชาคณิตศาสตร์	0.35	ใช้ได้
6	ฉันชอบเล่นเกมคณิตศาสตร์	0.39	ใช้ได้
7	ฉันเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี	0.60	ใช้ได้
8	ฉันมีความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	0.53	ใช้ได้
9	ฉันศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูจะ สอนล่วงหน้าเสมอ	0.43	ใช้ได้
10	ฉันมักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความกระตือรือร้นเสมอ	0.60	ใช้ได้
11	ฉันเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตรงเวลาเสมอ	0.66	ใช้ได้
12	ฉันทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเสมอ	0.48	ใช้ได้
<b>แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์</b>			
13	ฉันมักทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จอย่างรวดเร็วและมี ประสิทธิภาพ	0.60	ใช้ได้
14	ฉันมีความมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	0.73	ใช้ได้
15	ฉันมักรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อได้รับมอบหมายงาน	0.50	ใช้ได้
16	ฉันเห็นด้วยกับคำกล่าวที่ว่า “ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น”	0.56	ใช้ได้
17	ฉันมีความมานะอดทนต่ออุปสรรคต่างๆ เพื่อทำงานให้สำเร็จ	0.79	ใช้ได้
18	ฉันมีความตั้งใจแน่วแน่ เพื่อทำงานที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุ เป้าหมายที่ตั้งไว้	0.81	ใช้ได้

ข้อที่	รายการคำถาม	อำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
19	เมื่อเจอปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ฉันสามารถแก้ไขปัญหาได้จนสำเร็จ	0.68	ใช้ได้
20	เมื่อฉันทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่สำเร็จ ฉันจะคอยตรวจสอบข้อบกพร่องนั้น	0.71	ใช้ได้
21	ฉันตั้งเป้าหมายในการทำงานที่ได้รับมอบหมายอยู่เสมอ	0.80	ใช้ได้
22	ฉันลงมือทำงานตามแผนงานที่วางไว้เสมอ	0.74	ใช้ได้
23	ฉันมักทำงานตามผู้อื่นโดยไม่มีกรวางแผนทำงานของตนเอง	0.22	ใช้ได้
24	ฉันมักหาวิธีการทำงานที่ทำให้งานประสบความสำเร็จโดยเรียบง่ายและมีประสิทธิภาพมากที่สุด	0.79	ใช้ได้
<b>ความตั้งใจเรียน</b>			
25	ฉันเข้าใจสิ่งที่ครูสอนในห้องเรียนได้โดยง่าย	0.67	ใช้ได้
26	ฉันมักไม่มีสมาธิในการเรียน	0.34	ใช้ได้
27	เมื่อฉันไม่เข้าใจเรื่องใดจะรีบถามครูผู้สอนเสมอ	0.54	ใช้ได้
28	ฉันจดโน้ตวิชาเรียนได้อย่างชัดเจนสมบูรณ์	0.65	ใช้ได้
29	ฉันอ่านบททบทวนวิชาเรียนก่อนเรียนคาบต่อไปเสมอ	0.44	ใช้ได้
30	ถ้าไม่เข้าใจเรื่องใดฉันจะพยายามอ่านหนังสือหรือศึกษาจากแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมเสมอ	0.60	ใช้ได้
31	ฉันส่งการบ้านตรงเวลาเสมอ	0.58	ใช้ได้
32	เมื่อพบปัญหาในการทำการบ้าน ฉันมักจะท้อแท้และหมดกำลังใจในการทำ	0.42	ใช้ได้
33	ฉันเข้าห้องเรียนตรงเวลาเสมอ	0.63	ใช้ได้
34	ฉันลืมนอุปกรณ์การเรียนบ่อยครั้ง	0.29	ใช้ได้
35	ฉันเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนด้วยความกระตือรือร้นเสมอ	0.78	ใช้ได้
36	ฉันทำกิจกรรมในชั้นเรียนสำเร็จอย่างรวดเร็ว	0.77	ใช้ได้
<b>คุณภาพการสอน</b>			
37	ครูมีความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหา จัดการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนเหมาะสม เข้าใจง่าย	0.72	ใช้ได้
38	ครูสอนครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา และสรุปเป็นประเด็น แนวคิด ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น	0.77	ใช้ได้

ข้อที่	รายการคำถาม	อำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
39	ครูจัดกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างหลากหลาย	0.70	ใช้ได้
40	ครูจัดการเรียนการสอน หรือกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนตามศักยภาพของนักเรียน	0.76	ใช้ได้
41	ครูมีการใช้สื่อการสอน เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้	0.69	ใช้ได้
42	ครูมีการใช้สื่อการสอนอย่างหลากหลาย	0.78	ใช้ได้
43	ครูมีการสอดแทรกเนื้อหาทันสมัย ทันเหตุการณ์ปัจจุบัน มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้	0.75	ใช้ได้
44	ครูแนะนำแหล่งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม	0.63	ใช้ได้
45	ครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกาย การพูดจาเหมาะสม และเข้าสอนตรงเวลาเสมอ	0.74	ใช้ได้
46	ครูให้ความสนใจนักเรียนอย่างทั่วถึง	0.65	ใช้ได้
47	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย	0.69	ใช้ได้
48	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และรับฟังข้อคิดเห็นของนักเรียนที่แตกต่างหรือ ขัดแย้งจากครู	0.62	ใช้ได้
49	ครูมีเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน	0.77	ใช้ได้
50	ครูแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลล่วงหน้า	0.63	ใช้ได้
51	ครูมีการใช้การวัดและประเมินผลตรงตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา	0.74	ใช้ได้
52	ครูมีการใช้การวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย	0.71	ใช้ได้

ผลการตรวจความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถาม  
เกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปร	ความเที่ยง (Reliability)	สรุปผล
เจตคติ	0.87	สอดคล้อง
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	0.93	สอดคล้อง
ความตั้งใจเรียน	0.89	สอดคล้อง
คุณภาพการสอน	0.97	สอดคล้อง





ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อการทำวิจัย



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ที่ อว 8612/507

โทร.0 3425 5095

วันที่ 13 มีนาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม

ด้วย นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ รหัสประจำตัว 620620144 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก"

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วัฒนวรรณชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 8612/ 1285



คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

13 มีนาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ปาริศ นันทรรัตน์กุล

ด้วย นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ รหัสประจำตัว 620620144 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก"

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ที่ อว 8612/508

โทร.0 3425 5095

วันที่ 13 มีนาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.มนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์

ด้วย นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ รหัสประจำตัว 620620144 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก"

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์





ที่ อว 8612/1284



คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

19 มีนาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นางวิมล หัสมี

ด้วย นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ รหัสประจำตัว 620620144 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก"

ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ที่ อว ๖๕๑๒/๑๔๐๓



คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

18 มีนาคม 2567

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสายธรรมจันทร์

ด้วย นางสาวพิชชาพร เอกคำรงกิจ รหัสประจำตัว 620620144 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก" มีความประสงค์จะขอตกลงเครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 คน เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนาชัย)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ที่ อว 8612/9101



คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

20 มีนาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

ด้วย นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ รหัสประจำตัว 620620144 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก" มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ นักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนาชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ที่ อว 8612/ว 109



คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

๒๗ มีนาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม  
เรียน

ด้วย นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ รหัสประจำตัว 620620144 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก" มีความประสงค์ขอเชิญท่าน เข้าร่วมสนทนากลุ่ม เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมสนทนากลุ่ม ตามวันเวลาและสถานที่ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วัฒนวัฒนารชัย)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาคผนวก จ คำสั่งการรณโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภูมิภาคตะวันตก



DATE: 5/ 2/2024  
TIME: 9:08

L I S R E L 8.80

BY

Karl G. Joreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by  
Scientific Software International, Inc.  
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100  
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.  
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140  
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2006  
Use of this program is subject to the terms specified in the  
Universal Copyright Convention.  
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\Users\Asus\Desktop\thesis1\path1.LPJ:

```

TI
!DA NI=17 NO=484 MA=CM
SY='C:\Users\Asus\Desktop\thesis1\path1.DSF'
SE
1 2 3 4 5 6 7 11 12 13 8 14 15 16 17 9 10 /
MO NX=7 NY=10 NK=2 NE=3 BE=FU GA=FI PS=SY TE=SY TD=SY
LE
SUM ATT STU
LK
ACH TEA
FR LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(6,2) LY(7,2) LY(9,3) LY(10,3) LX(3,2) LX(4,2)
FR LX(5,2) LX(6,1) LX(7,1) BE(1,2) BE(1,3) GA(1,2) GA(2,2) GA(3,1) TE(3,2)
FR TE(4,3) TE(5,3) TE(7,6) TE(8,5) TE(8,6) TE(8,7) TE(9,3) TE(9,5) TE(9,6)
FR TE(9,7) TE(10,5) TE(10,6) TE(10,7) TD(3,2) TD(5,4) TD(6,1) TD(7,1) TD(7,5)
FR TD(7,6)
VA 1 LY(1,1)
VA 1 LY(5,2)
VA 1 LY(8,3)
VA 1 LX(1,1)
VA 1 LX(2,2)
PD
OU AM RS EF FS SC ND=3

```

TI

```

Number of Input Variables 17
Number of Y - Variables 10
Number of X - Variables 7
Number of ETA - Variables 3
Number of KSI - Variables 2
Number of Observations 484

```

TI

Covariance Matrix

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SUM1	0.464					
SUM2	0.157	0.448				
SUM3	0.219	0.213	0.586			
SUM4	0.355	0.416	0.503	1.286		
ATT1	0.096	0.111	0.181	0.267	0.256	
ATT2	0.141	0.150	0.199	0.353	0.161	0.395
ATT3	0.092	0.119	0.154	0.292	0.144	0.235
STU1	0.136	0.154	0.212	0.348	0.165	0.268
STU2	0.101	0.137	0.167	0.313	0.144	0.216
STU3	0.094	0.106	0.158	0.273	0.142	0.211
ACH1	0.168	0.149	0.247	0.383	0.112	0.138
TEA1	0.124	0.120	0.202	0.328	0.129	0.177
TEA2	0.106	0.121	0.173	0.292	0.120	0.174
TEA3	0.099	0.115	0.194	0.291	0.113	0.160
TEA4	0.097	0.104	0.187	0.295	0.127	0.170
ACH2	0.154	0.153	0.260	0.365	0.117	0.128
ACH3	0.155	0.141	0.270	0.377	0.111	0.155

## Covariance Matrix

	ATT3	STU1	STU2	STU3	ACH1	TEA1
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ATT3	0.365					
STU1	0.215	0.381				
STU2	0.208	0.241	0.302			
STU3	0.231	0.213	0.194	0.337		
ACH1	0.143	0.167	0.149	0.137	0.440	
TEA1	0.161	0.192	0.179	0.166	0.135	0.326
TEA2	0.163	0.177	0.165	0.146	0.116	0.213
TEA3	0.146	0.164	0.150	0.139	0.133	0.191
TEA4	0.153	0.176	0.156	0.158	0.133	0.195
ACH2	0.125	0.152	0.132	0.118	0.278	0.126
ACH3	0.135	0.176	0.166	0.126	0.241	0.160

## Covariance Matrix

	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2	ACH3
	-----	-----	-----	-----	-----
TEA2	0.294				
TEA3	0.173	0.260			
TEA4	0.187	0.189	0.296		
ACH2	0.114	0.127	0.130	0.390	
ACH3	0.147	0.154	0.141	0.262	0.426

TI

## Parameter Specifications

## LAMBDA-Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	0	0	0
SUM2	1	0	0
SUM3	2	0	0
SUM4	3	0	0
ATT1	0	0	0
ATT2	0	4	0

ATT3	0	5	0
STU1	0	0	0
STU2	0	0	6
STU3	0	0	7

## LAMBDA-X

	ACH	TEA
	-----	-----
ACH1	0	0
TEA1	0	0
TEA2	0	8
TEA3	0	9
TEA4	0	10
ACH2	11	0
ACH3	12	0

## BETA

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	0	13	14
ATT	0	0	0
STU	0	0	0

## GAMMA

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM	0	15
ATT	0	16
STU	17	0

## PHI

	ACH	TEA
	-----	-----
ACH	18	
TEA	19	20

## PSI

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
	21	22	23

## THETA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SUM1	24					
SUM2	0	25				
SUM3	0	26	27			
SUM4	0	0	28	29		
ATT1	0	0	30	0	31	
ATT2	0	0	0	0	0	32
ATT3	0	0	0	0	0	33
STU1	0	0	0	0	35	36
STU2	0	0	39	0	40	41
STU3	0	0	0	0	44	45



## THETA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
	-----	-----	-----	-----
ATT3	34			
STU1	37	38		
STU2	42	0	43	
STU3	46	0	0	47

## THETA-DELTA

	ACH1	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACH1	48					
TEA1	0	49				
TEA2	0	50	51			
TEA3	0	0	0	52		
TEA4	0	0	0	53	54	
ACH2	55	0	0	0	0	56
ACH3	57	0	0	0	58	59

## THETA-DELTA

	ACH3
	-----
ACH3	60

TI

Number of Iterations = 42

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

## LAMBDA-Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	1.000	- -	- -
SUM2	1.161 (0.118) 9.883	- -	- -
SUM3	1.712 (0.172) 9.940	- -	- -
SUM4	2.807 (0.254) 11.045	- -	- -
ATT1	- -	1.000	- -
ATT2	- -	1.365 (0.104) 13.168	- -
ATT3	- -	1.200 (0.098) 12.221	- -
STU1	- -	- -	1.000
STU2	- -	- -	0.913 (0.044) 20.644
STU3	- -	- -	0.807

(0.048)  
16.713

## LAMBDA-X

	ACH	TEA
	-----	-----
ACH1	1.000	- -
TEA1	- -	1.000
TEA2	- -	0.922
		(0.046)
		20.068
TEA3	- -	0.900
		(0.050)
		18.086
TEA4	- -	0.936
		(0.054)
		17.459
ACH2	0.941	- -
	(0.069)	
	13.677	
ACH3	1.121	- -
	(0.091)	
	12.383	

## BETA

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	0.451	0.187
		(0.120)	(0.061)
		3.744	3.084
ATT	- -	- -	- -
STU	- -	- -	- -

## GAMMA

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM	- -	0.119
		(0.120)
		0.997
ATT	- -	0.640
		(0.050)
		12.676
STU	1.233	- -
	(0.112)	
	10.973	

## Covariance Matrix of ETA and KSI

	SUM	ATT	STU	ACH	TEA
	-----	-----	-----	-----	-----
SUM	0.127				
ATT	0.093	0.121			
STU	0.126	0.121	0.261		
ACH	0.093	0.098	0.163	0.132	
TEA	0.120	0.132	0.190	0.154	0.207

## PHI

	ACH	TEA
ACH	0.132 (0.022) 6.066	
TEA	0.154 (0.017) 9.138	0.207 (0.021) 9.997

PSI

Note: This matrix is diagonal.

	SUM	ATT	STU
	0.047 (0.009) 5.299	0.036 (0.007) 4.904	0.060 (0.012) 4.988

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

	SUM	ATT	STU
	0.627	0.700	0.771

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

	SUM	ATT	STU
	0.552	0.700	0.771

Reduced Form

	ACH	TEA
SUM	0.230 (0.076) 3.015	0.407 (0.076) 5.391
ATT	- -	0.640 (0.050) 12.676
STU	1.233 (0.112) 10.973	- -

THETA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
SUM1	0.337 (0.023) 14.787					
SUM2	- -	0.277 (0.020) 13.561				
SUM3	- -	-0.039 (0.018) -2.200	0.210 (0.032) 6.616			
SUM4	- -	- -	-0.112 (0.035) -3.219	0.284 (0.054) 5.265		
ATT1	- -	- -	0.026	- -	0.137	

			(0.011) 2.416		(0.011) 12.458	
ATT2	- -	- -	- -	- -	- -	0.170 (0.017) 9.795
ATT3	- -	- -	- -	- -	- -	0.038 (0.014) 2.729
STU1	- -	- -	- -	- -	0.045 (0.009)	0.102 (0.012)
STU2	- -	- -	-0.023 (0.009)	- -	4.740 0.033 (0.008)	8.530 0.063 (0.010)
STU3	- -	- -	-2.564	- -	3.986 0.044 (0.009)	6.202 0.076 (0.011)
					4.762	6.824

## THETA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
ATT3	0.191 (0.017) 11.294			
STU1	0.067 (0.011) 5.959	0.120 (0.011) 10.865		
STU2	0.071 (0.010) 7.178	- -	0.083 (0.008) 9.839	
STU3	0.111 (0.012) 9.519	- -	- -	0.166 (0.012) 13.448

## Squared Multiple Correlations for Y - Variables

SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
0.274	0.382	0.639	0.779	0.469	0.570

## Squared Multiple Correlations for Y - Variables

ATT3	STU1	STU2	STU3
0.477	0.686	0.724	0.506

## THETA-DELTA

	ACH1	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2
ACH1	0.308 (0.021) 14.369					
TEA1	- -	0.119 (0.010) 11.567				
TEA2	- -	0.022 (0.008) 2.835	0.118 (0.010) 12.046			
TEA3	- -	- -	- -	0.092		

TEA4	- -	- -	- -	(0.008) 11.273 0.015	0.115	
				(0.007) 2.106	(0.010) 11.619	
ACH2	0.154 (0.016) 9.386	- -	- -	- -	- -	0.273 (0.019) 14.372
ACH3	0.091 (0.015) 5.966	- -	- -	- -	-0.018 (0.008) -2.302	0.121 (0.015) 8.061

## THETA-DELTA

	ACH3
ACH3	0.259 (0.019) 13.713

## Squared Multiple Correlations for X - Variables

ACH1	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2
0.301	0.635	0.598	0.644	0.612	0.300

## Squared Multiple Correlations for X - Variables

ACH3
0.391

## Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 93  
 Minimum Fit Function Chi-Square = 192.538 (P = 0.00)  
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 183.476 (P = 0.000)  
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 90.476  
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (55.813 ; 132.930)

Minimum Fit Function Value = 0.399  
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.187  
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.116 ; 0.275)  
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0449  
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0352 ; 0.0544)  
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.804

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.628  
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.557 ; 0.716)  
 ECVI for Saturated Model = 0.634  
 ECVI for Independence Model = 28.891

Chi-Square for Independence Model with 136 Degrees of Freedom = 13920.324  
 Independence AIC = 13954.324  
 Model AIC = 303.476  
 Saturated AIC = 306.000  
 Independence CAIC = 14042.419  
 Model CAIC = 614.401  
 Saturated CAIC = 1098.859

Normed Fit Index (NFI) = 0.986  
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.989  
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.674  
 Comparative Fit Index (CFI) = 0.993  
 Incremental Fit Index (IFI) = 0.993  
 Relative Fit Index (RFI) = 0.980

Critical N (CN) = 321.185

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.0248  
 Standardized RMR = 0.0483  
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.957  
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.930  
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.582

TI

Fitted Covariance Matrix

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
SUM1	0.464					
SUM2	0.148	0.448				
SUM3	0.217	0.213	0.583			
SUM4	0.357	0.414	0.499	1.286		
ATT1	0.093	0.108	0.185	0.261	0.258	
ATT2	0.127	0.147	0.217	0.356	0.165	0.395
ATT3	0.111	0.129	0.191	0.313	0.145	0.236
STU1	0.126	0.146	0.216	0.354	0.166	0.267
STU2	0.115	0.134	0.173	0.323	0.144	0.214
STU3	0.102	0.118	0.174	0.285	0.142	0.210
ACH1	0.093	0.108	0.159	0.261	0.098	0.134
TEA1	0.120	0.139	0.205	0.336	0.132	0.181
TEA2	0.110	0.128	0.189	0.310	0.122	0.167
TEA3	0.108	0.125	0.184	0.302	0.119	0.163
TEA4	0.112	0.130	0.192	0.315	0.124	0.169
ACH2	0.088	0.102	0.150	0.246	0.092	0.126
ACH3	0.104	0.121	0.179	0.293	0.110	0.150

Fitted Covariance Matrix

	ATT3	STU1	STU2	STU3	ACH1	TEA1
ATT3	0.365					
STU1	0.212	0.381				
STU2	0.204	0.238	0.301			
STU3	0.228	0.211	0.192	0.336		
ACH1	0.118	0.163	0.149	0.132	0.440	
TEA1	0.159	0.190	0.173	0.153	0.154	0.326
TEA2	0.146	0.175	0.160	0.141	0.142	0.213
TEA3	0.143	0.171	0.156	0.138	0.138	0.186
TEA4	0.149	0.177	0.162	0.143	0.144	0.194
ACH2	0.111	0.154	0.140	0.124	0.278	0.145
ACH3	0.132	0.183	0.167	0.148	0.240	0.172

Fitted Covariance Matrix

	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2	ACH3
TEA2	0.294				

TEA3	0.172	0.260			
TEA4	0.179	0.189	0.296		
ACH2	0.133	0.130	0.135	0.390	
ACH3	0.159	0.155	0.144	0.261	0.425

## Fitted Residuals

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
SUM1	0.000					
SUM2	0.010	0.000				
SUM3	0.001	0.000	0.003			
SUM4	-0.001	0.001	0.005	0.000		
ATT1	0.003	0.003	-0.004	0.007	-0.001	
ATT2	0.014	0.003	-0.018	-0.002	-0.004	-0.001
ATT3	-0.019	-0.011	-0.037	-0.021	-0.001	0.000
STU1	0.010	0.008	-0.003	-0.006	-0.001	0.000
STU2	-0.014	0.003	-0.006	-0.010	0.000	0.002
STU3	-0.008	-0.012	-0.016	-0.013	0.000	0.001
ACH1	0.075	0.041	0.088	0.122	0.013	0.003
TEA1	0.005	-0.019	-0.002	-0.007	-0.003	-0.003
TEA2	-0.005	-0.007	-0.016	-0.018	-0.002	0.008
TEA3	-0.009	-0.010	0.010	-0.011	-0.006	-0.002
TEA4	-0.015	-0.026	-0.005	-0.020	0.003	0.001
ACH2	0.067	0.051	0.110	0.119	0.025	0.002
ACH3	0.050	0.020	0.091	0.084	0.001	0.005

## Fitted Residuals

	ATT3	STU1	STU2	STU3	ACH1	TEA1
ATT3	0.000					
STU1	0.003	0.000				
STU2	0.004	0.002	0.001			
STU3	0.003	0.002	0.002	0.001		
ACH1	0.025	0.003	0.000	0.005	0.000	
TEA1	0.003	0.002	0.007	0.014	-0.019	0.000
TEA2	0.016	0.002	0.005	0.005	-0.026	0.000
TEA3	0.003	-0.007	-0.005	0.001	-0.005	0.005
TEA4	0.005	-0.001	-0.005	0.015	-0.011	0.001
ACH2	0.015	-0.002	-0.008	-0.006	0.000	-0.019
ACH3	0.003	-0.008	-0.001	-0.021	0.001	-0.012

## Fitted Residuals

	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2	ACH3
TEA2	0.000				
TEA3	0.001	0.000			
TEA4	0.008	0.000	0.000		
ACH2	-0.020	-0.003	-0.005	0.000	
ACH3	-0.012	-0.001	-0.003	0.001	0.001

## Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.037  
Median Fitted Residual = 0.000  
Largest Fitted Residual = 0.122

## Stemleaf Plot

```

- 3|7
- 2|661100
- 1|9999886654322211100
- 0|98887776666555554433333222211111110000000000000000000
0|11111111111112222223333333333334555555577888
1|000344556
2|055
3|
4|1
5|01
6|7
7|5
8|48
9|1
10|
11|09
12|2
    
```

Standardized Residuals

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
SUM1	0.548					
SUM2	0.776	0.546				
SUM3	0.151	-0.058	1.950			
SUM4	-0.129	0.342	1.491	0.546		
ATT1	0.272	0.328	-1.312	0.652	-2.903	
ATT2	1.095	0.270	-1.890	-0.210	-1.217	-1.684
ATT3	-1.463	-0.905	-3.511	-1.569	-0.172	-0.637
STU1	0.822	0.738	-0.355	-0.461	-0.672	0.208
STU2	-1.288	0.363	-1.453	-1.058	-0.236	1.070
STU3	-0.576	-1.031	-1.407	-0.840	0.004	0.795
ACH1	4.531	2.651	5.745	5.835	1.301	0.287
TEA1	0.402	-1.899	-0.269	-0.656	-0.587	-0.491
TEA2	-0.440	-0.692	-1.794	-1.595	-0.389	1.206
TEA3	-0.869	-1.104	1.279	-1.120	-1.145	-0.390
TEA4	-1.346	-2.680	-0.564	-1.737	0.610	0.086
ACH2	4.300	3.543	7.649	6.092	2.518	0.156
ACH3	3.253	1.404	6.519	4.403	0.107	0.413

Standardized Residuals

	ATT3	STU1	STU2	STU3	ACH1	TEA1
ATT3	-0.282					
STU1	1.527	0.372				
STU2	1.984	1.046	1.159			
STU3	1.908	0.421	0.579	1.436		
ACH1	1.995	0.368	-0.059	0.491	- -	
TEA1	0.368	0.365	1.276	1.827	-2.357	- -
TEA2	2.327	0.401	1.044	0.648	-3.229	- -
TEA3	0.478	-1.291	-1.175	0.169	-0.727	1.702
TEA4	0.683	-0.183	-1.079	2.002	-1.396	0.389
ACH2	1.242	-0.197	-1.100	-0.578	- -	-2.543
ACH3	0.247	-0.924	-0.219	-2.171	1.133	-1.795

Standardized Residuals

	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2	ACH3
TEA2	- -				



TEA3	0.427	-	-		
TEA4	2.188	-0.299	-0.534		
ACH2	-2.608	-0.535	-0.691	-	-
ACH3	-1.661	-0.143	-0.730	0.675	0.898

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -3.511  
 Median Standardized Residual = 0.000  
 Largest Standardized Residual = 7.649

Stemleaf Plot

```

- 3|52
- 2|976542
- 1|99887776655443333221111110
- 0|9998777776666655544433322222111100000000
0|1122223333344444444445555566677778889
1|0011122233344557899
2|0002357
3|35
4|345
5|78
6|15
7|6
    
```

Largest Negative Standardized Residuals

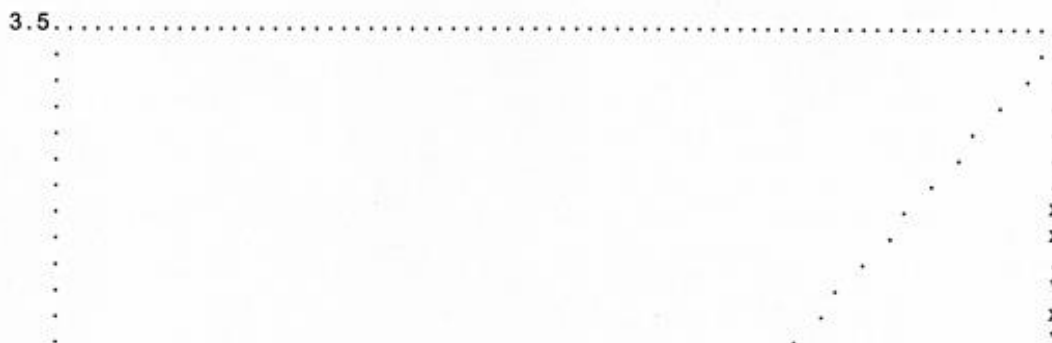
Residual for ATT1 and ATT1 -2.903  
 Residual for ATT3 and SUM3 -3.511  
 Residual for TEA2 and ACH1 -3.229  
 Residual for TEA4 and SUM2 -2.680  
 Residual for ACH2 and TEA2 -2.608

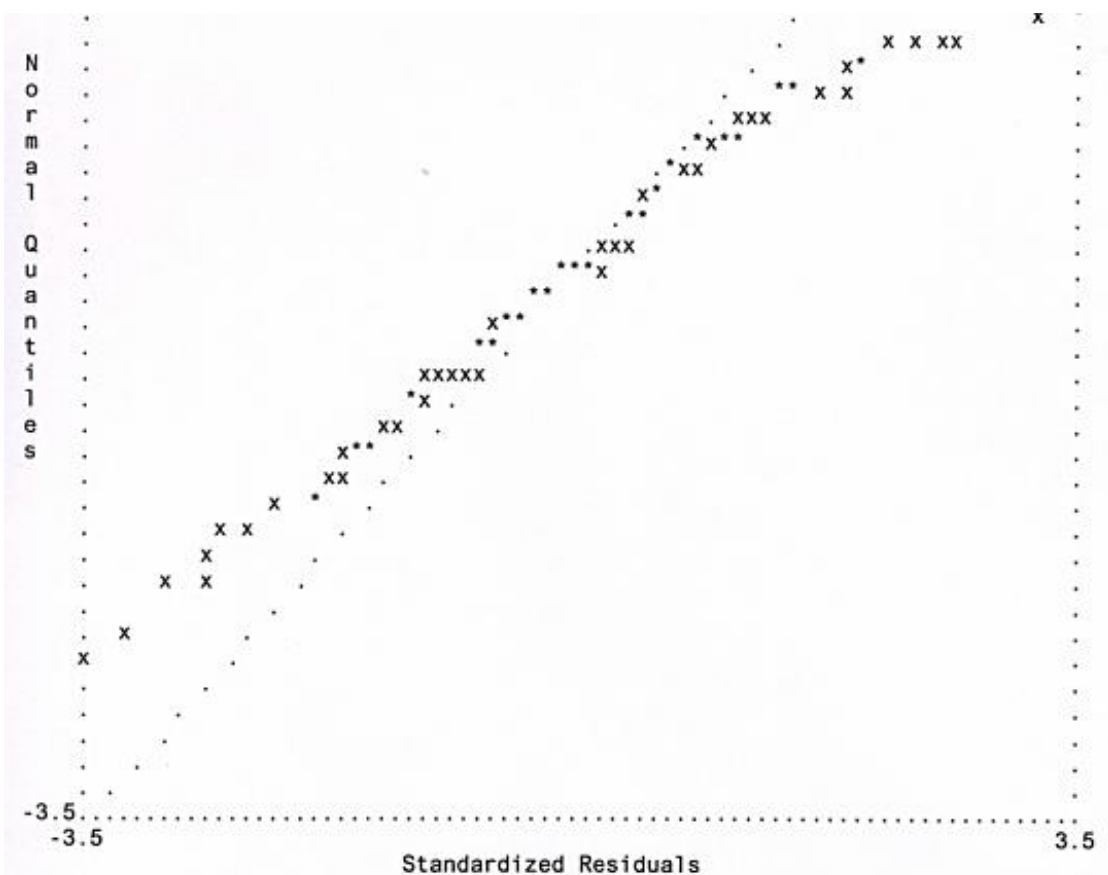
Largest Positive Standardized Residuals

Residual for ACH1 and SUM1 4.531  
 Residual for ACH1 and SUM2 2.651  
 Residual for ACH1 and SUM3 5.745  
 Residual for ACH1 and SUM4 5.835  
 Residual for ACH2 and SUM1 4.300  
 Residual for ACH2 and SUM2 3.543  
 Residual for ACH2 and SUM3 7.649  
 Residual for ACH2 and SUM4 6.092  
 Residual for ACH3 and SUM1 3.253

TI

Qplot of Standardized Residuals





TI

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-Y

	SUM	ATT	STU
SUM1	- -	0.608	0.197
SUM2	- -	0.487	0.001
SUM3	- -	1.391	1.938
SUM4	- -	0.886	0.762
ATT1	2.022	- -	0.377
ATT2	0.903	- -	0.004
ATT3	3.778	- -	0.243
STU1	0.135	0.411	- -
STU2	1.296	0.693	- -
STU3	1.134	0.031	- -

Expected Change for LAMBDA-Y

	SUM	ATT	STU
SUM1	- -	0.119	-0.035
SUM2	- -	-0.108	0.003
SUM3	- -	-0.256	0.144

SUM4	- -	0.263	-0.119
ATT1	0.214	- -	-0.195
ATT2	0.129	- -	0.012
ATT3	-0.243	- -	0.085
STU1	-0.037	-0.118	- -
STU2	-0.106	-0.140	- -
STU3	-0.101	0.028	- -

## Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	- -	0.041	-0.018
SUM2	- -	-0.038	0.001
SUM3	- -	-0.089	0.073
SUM4	- -	0.092	-0.061
ATT1	0.076	- -	-0.100
ATT2	0.046	- -	0.006
ATT3	-0.087	- -	0.043
STU1	-0.013	-0.041	- -
STU2	-0.038	-0.049	- -
STU3	-0.036	0.010	- -

## Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	- -	0.061	-0.027
SUM2	- -	-0.056	0.002
SUM3	- -	-0.116	0.096
SUM4	- -	0.081	-0.054
ATT1	0.151	- -	-0.196
ATT2	0.073	- -	0.010
ATT3	-0.143	- -	0.072
STU1	-0.021	-0.066	- -
STU2	-0.069	-0.089	- -
STU3	-0.062	0.017	- -

## Modification Indices for LAMBDA-X

	ACH	TEA
	-----	-----
ACH1	- -	1.234
TEA1	1.433	- -
TEA2	3.796	- -
TEA3	1.096	- -
TEA4	0.377	- -
ACH2	- -	0.238
ACH3	- -	0.322

## Expected Change for LAMBDA-X

	ACH	TEA
	-----	-----
ACH1	- -	-0.262
TEA1	0.286	- -
TEA2	-0.448	- -
TEA3	-0.226	- -
TEA4	-0.144	- -
ACH2	- -	0.097
ACH3	- -	0.149

## Standardized Expected Change for LAMBDA-X

	ACH	TEA
	-----	-----
ACH1	- -	-0.119
TEA1	0.104	- -
TEA2	-0.163	- -
TEA3	-0.082	- -
TEA4	-0.052	- -
ACH2	- -	0.044
ACH3	- -	0.068

## Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-X

	ACH	TEA
	-----	-----
ACH1	- -	-0.179
TEA1	0.182	- -
TEA2	-0.300	- -
TEA3	-0.162	- -
TEA4	-0.096	- -
ACH2	- -	0.071
ACH3	- -	0.104

## Modification Indices for BETA

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	- -	- -
ATT	0.298	- -	0.298
STU	79.467	79.466	- -

## Expected Change for BETA

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	- -	- -
ATT	0.814	- -	0.152
STU	-3.337	-11.191	- -

## Standardized Expected Change for BETA

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	- -	- -
ATT	6.570	- -	0.856
STU	-18.318	-62.966	- -

## Modification Indices for GAMMA

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM	79.467	- -
ATT	14.770	- -
STU	- -	- -

## Expected Change for GAMMA

	ACH	TEA
	-----	-----

SUM	3.765	- -
ATT	1.331	- -
STU	- -	- -

## Standardized Expected Change for GAMMA

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM	3.843	- -
ATT	1.393	- -
STU	- -	- -

## No Non-Zero Modification Indices for PHI

## Modification Indices for PSI

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	- -	- -
ATT	- -	- -	- -
STU	79.467	79.466	- -

## Expected Change for PSI

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	- -	- -
ATT	- -	- -	- -
STU	-0.183	-0.406	- -

## Standardized Expected Change for PSI

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	- -	- -
ATT	- -	- -	- -
STU	-1.004	-2.284	- -

## Modification Indices for THETA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SUM1	- -	- -	- -	- -	- -	- -
SUM2	0.548	- -	- -	- -	- -	- -
SUM3	0.184	- -	- -	- -	- -	- -
SUM4	0.168	0.105	- -	- -	- -	- -
ATT1	0.050	0.103	- -	0.796	- -	- -
ATT2	2.634	0.077	0.465	0.158	0.251	- -
ATT3	0.548	0.024	3.438	0.009	0.251	- -
STU1	0.628	0.725	0.034	0.814	- -	- -
STU2	3.239	0.838	- -	0.363	- -	- -
STU3	0.045	0.858	0.236	0.104	- -	- -

## Modification Indices for THETA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
	-----	-----	-----	-----
ATT3	- -	- -	- -	- -
STU1	- -	- -	- -	- -
STU2	- -	0.521	- -	- -
STU3	- -	0.053	0.001	- -

## Expected Change for THETA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SUM1	- -					
SUM2	0.012	- -				
SUM3	-0.008	- -	- -			
SUM4	-0.011	0.012	- -	- -		
ATT1	0.002	0.003	- -	0.014	- -	
ATT2	0.018	0.003	-0.008	0.006	-0.006	- -
ATT3	-0.008	-0.002	-0.020	0.001	0.005	- -
STU1	0.008	0.008	-0.002	-0.012	- -	- -
STU2	-0.017	0.008	- -	-0.008	- -	- -
STU3	-0.002	-0.009	-0.005	-0.005	- -	- -

## Expected Change for THETA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
	-----	-----	-----	-----
ATT3	- -			
STU1	- -	- -		
STU2	- -	0.008	- -	
STU3	- -	0.002	0.000	- -

## Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SUM1	- -					
SUM2	0.026	- -				
SUM3	-0.016	- -	- -			
SUM4	-0.014	0.016	- -	- -		
ATT1	0.007	0.009	- -	0.024	- -	
ATT2	0.041	0.007	-0.016	0.008	-0.018	- -
ATT3	-0.020	-0.004	-0.044	0.002	0.016	- -
STU1	0.019	0.019	-0.004	-0.017	- -	- -
STU2	-0.044	0.021	- -	-0.012	- -	- -
STU3	-0.006	-0.024	-0.012	-0.007	- -	- -

## Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
	-----	-----	-----	-----
ATT3	- -			
STU1	- -	- -		
STU2	- -	0.024	- -	
STU3	- -	0.006	0.001	- -

## Modification Indices for THETA-DELTA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACH1	3.086	0.008	0.076	3.830	0.218	0.537
TEA1	0.586	1.945	0.001	0.046	0.323	1.323
TEA2	0.005	0.788	3.810	1.152	0.024	0.559
TEA3	0.945	0.024	2.180	0.418	0.982	0.019
TEA4	0.786	3.449	0.157	0.010	0.649	0.005
ACH2	0.156	2.165	5.591	0.941	3.520	0.522
ACH3	0.092	1.586	7.534	0.485	2.228	1.056

## Modification Indices for THETA-DELTA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
	-----	-----	-----	-----
ACH1	1.379	0.093	0.019	0.195
TEA1	1.640	0.199	1.628	3.832
TEA2	3.500	0.011	0.125	0.970
TEA3	0.252	0.455	0.071	0.069
TEA4	0.085	0.012	1.217	3.111
ACH2	0.100	0.005	1.429	0.191
ACH3	0.094	0.829	1.439	3.904

## Expected Change for THETA-DELTA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACH1	0.022	-0.001	0.003	0.032	-0.004	-0.006
TEA1	0.007	-0.013	0.000	0.003	-0.004	-0.008
TEA2	-0.001	0.008	-0.018	-0.014	-0.001	0.005
TEA3	-0.009	0.001	0.013	-0.007	-0.006	0.001
TEA4	-0.009	-0.017	-0.004	-0.001	0.005	0.000
ACH2	0.004	0.015	0.025	0.014	0.014	-0.006
ACH3	0.004	-0.014	0.033	0.011	-0.012	0.009

## Expected Change for THETA-DELTA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
	-----	-----	-----	-----
ACH1	0.010	0.003	-0.001	0.004
TEA1	-0.009	0.003	0.007	0.013
TEA2	0.013	0.001	0.002	-0.006
TEA3	0.003	-0.004	-0.001	-0.002
TEA4	-0.002	0.001	-0.006	0.012
ACH2	0.002	0.000	-0.008	-0.003
ACH3	-0.003	-0.007	0.009	-0.017

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACH1	0.049	-0.002	0.007	0.042	-0.012	-0.015
TEA1	0.019	-0.033	-0.001	0.004	-0.013	-0.022
TEA2	-0.002	0.022	-0.044	-0.022	-0.004	0.015
TEA3	-0.025	0.004	0.033	-0.013	-0.023	0.003
TEA4	-0.023	-0.046	-0.009	-0.002	0.019	0.001
ACH2	0.010	0.036	0.053	0.020	0.043	-0.014
ACH3	0.008	-0.033	0.066	0.015	-0.037	0.022

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
	-----	-----	-----	-----
ACH1	0.026	0.006	-0.003	0.010
TEA1	-0.025	0.008	0.023	0.039
TEA2	0.038	0.002	0.007	-0.020
TEA3	0.010	-0.012	-0.005	-0.005
TEA4	-0.006	0.002	-0.021	0.037
ACH2	0.006	-0.001	-0.023	-0.009
ACH3	-0.007	-0.019	0.025	-0.045

## Modification Indices for THETA-DELTA

	ACH1	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACH1	- -					
TEA1	0.292	- -				
TEA2	2.639	- -	- -			
TEA3	0.000	2.056	0.028	- -		
TEA4	0.748	0.096	3.737	- -	- -	
ACH2	- -	1.540	0.644	0.114	0.002	- -
ACH3	- -	0.555	0.030	0.029	- -	- -

## Modification Indices for THETA-DELTA

	ACH3
	-----
ACH3	- -

## Expected Change for THETA-DELTA

	ACH1	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACH1	- -					
TEA1	-0.004	- -				
TEA2	-0.013	- -	- -			
TEA3	0.000	0.009	-0.001	- -		
TEA4	-0.007	-0.002	0.013	- -	- -	
ACH2	- -	-0.009	-0.005	-0.002	0.000	- -
ACH3	- -	-0.006	0.001	0.001	- -	- -

## Expected Change for THETA-DELTA

	ACH3
	-----
ACH3	- -

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	ACH1	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACH1	- -					
TEA1	-0.011	- -				
TEA2	-0.035	- -	- -			
TEA3	0.000	0.031	-0.004	- -		
TEA4	-0.019	-0.007	0.043	- -	- -	
ACH2	- -	-0.024	-0.016	-0.007	-0.001	- -
ACH3	- -	-0.016	0.004	0.004	- -	- -

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	ACH3
	-----
ACH3	- -

Maximum Modification Index is 79.47 for Element ( 3, 1) of PSI

TI

Factor Scores Regressions

ETA



	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
SUM	0.027	0.063	0.177	0.158	-0.019	0.011
ATT	0.010	0.018	0.021	0.043	0.191	0.222
STU	0.000	0.014	0.094	0.038	-0.143	-0.251

## ETA

	ATT3	STU1	STU2	STU3	ACH1	TEA1
SUM	0.003	-0.003	0.048	-0.001	0.001	0.011
ATT	0.185	-0.119	-0.076	-0.134	0.019	0.064
STU	-0.254	0.386	0.463	0.309	0.005	0.060

## ETA

	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2	ACH3
SUM	0.009	0.013	0.011	0.000	0.003
ATT	0.057	0.075	0.069	0.009	0.042
STU	0.053	0.071	0.061	0.001	0.016

## KSI

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
ACH	0.002	0.008	0.036	0.021	-0.019	-0.048
TEA	0.004	0.010	0.030	0.026	0.032	0.025

## KSI

	ATT3	STU1	STU2	STU3	ACH1	TEA1
ACH	-0.054	0.105	0.136	0.079	0.031	0.088
TEA	0.013	0.028	0.056	0.011	0.020	0.159

## KSI

	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2	ACH3
ACH	0.079	0.104	0.097	0.015	0.067
TEA	0.142	0.189	0.164	0.007	0.054

## TI

## Standardized Solution

## LAMBDA-Y

	SUM	ATT	STU
SUM1	0.356	-	-
SUM2	0.414	-	-
SUM3	0.610	-	-
SUM4	1.001	-	-
ATT1	-	0.348	-
ATT2	-	0.475	-
ATT3	-	0.417	-
STU1	-	-	0.511
STU2	-	-	0.466
STU3	-	-	0.412

## LAMBDA-X

	ACH	TEA
ACH1	0.364	- -
TEA1	- -	0.455
TEA2	- -	0.419
TEA3	- -	0.409
TEA4	- -	0.426
ACH2	0.342	- -
ACH3	0.408	- -

## BETA

	SUM	ATT	STU
SUM	- -	0.439	0.268
ATT	- -	- -	- -
STU	- -	- -	- -

## GAMMA

	ACH	TEA
SUM	- -	0.152
ATT	- -	0.837
STU	0.878	- -

## Correlation Matrix of ETA and KSI

	SUM	ATT	STU	ACH	TEA
SUM	1.000				
ATT	0.749	1.000			
STU	0.692	0.682	1.000		
ACH	0.718	0.777	0.878	1.000	
TEA	0.738	0.837	0.815	0.929	1.000

## PSI

Note: This matrix is diagonal.

	SUM	ATT	STU
	0.373	0.300	0.229

## Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

	ACH	TEA
SUM	0.235	0.520
ATT	- -	0.837
STU	0.878	- -

TI

Completely Standardized Solution

## LAMBDA-Y

	SUM	ATT	STU
--	-----	-----	-----

SUM1	0.523	- -	- -
SUM2	0.618	- -	- -
SUM3	0.799	- -	- -
SUM4	0.883	- -	- -
ATT1	- -	0.685	- -
ATT2	- -	0.755	- -
ATT3	- -	0.690	- -
STU1	- -	- -	0.828
STU2	- -	- -	0.851
STU3	- -	- -	0.711

LAMBDA-X

	ACH	TEA
ACH1	0.549	- -
TEA1	- -	0.797
TEA2	- -	0.773
TEA3	- -	0.803
TEA4	- -	0.782
ACH2	0.548	- -
ACH3	0.626	- -

BETA

	SUM	ATT	STU
SUM	- -	0.439	0.268
ATT	- -	- -	- -
STU	- -	- -	- -

GAMMA

	ACH	TEA
SUM	- -	0.152
ATT	- -	0.837
STU	0.878	- -

Correlation Matrix of ETA and KSI

	SUM	ATT	STU	ACH	TEA
SUM	1.000	- -	- -	- -	- -
ATT	0.749	1.000	- -	- -	- -
STU	0.692	0.682	1.000	- -	- -
ACH	0.718	0.777	0.878	1.000	- -
TEA	0.738	0.837	0.815	0.929	1.000

PSI

Note: This matrix is diagonal.

	SUM	ATT	STU
	0.373	0.300	0.229

THETA-EPS

	SUM1	SUM2	SUM3	SUM4	ATT1	ATT2
	- -	- -	- -	- -	- -	- -



SUM1	0.726					
SUM2	- -	0.618				
SUM3	- -	-0.077	0.361			
SUM4	- -	- -	-0.129	0.221		
ATT1	- -	- -	0.068	- -	0.531	
ATT2	- -	- -	- -	- -	- -	0.430
ATT3	- -	- -	- -	- -	- -	0.099
STU1	- -	- -	- -	- -	0.143	0.262
STU2	- -	- -	-0.056	- -	0.119	0.183
STU3	- -	- -	- -	- -	0.150	0.209

## THETA-EPS

	ATT3	STU1	STU2	STU3
ATT3	0.523			
STU1	0.179	0.314		
STU2	0.216	- -	0.276	
STU3	0.316	- -	- -	0.494

## THETA-DELTA

	ACH1	TEA1	TEA2	TEA3	TEA4	ACH2
ACH1	0.699					
TEA1	- -	0.365				
TEA2	- -	0.070	0.402			
TEA3	- -	- -	- -	0.356		
TEA4	- -	- -	- -	0.052	0.388	
ACH2	0.371	- -	- -	- -	- -	0.700
ACH3	0.211	- -	- -	- -	-0.050	0.298

## THETA-DELTA

	ACH3
ACH3	0.609

## Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

	ACH	TEA
SUM	0.235	0.520
ATT	- -	0.837
STU	0.878	- -

TI

## Total and Indirect Effects

## Total Effects of KSI on ETA

	ACH	TEA
SUM	0.230	0.407
	(0.076)	(0.076)
	3.015	5.391
ATT	- -	0.640
		(0.050)
		12.676
STU	1.233	- -

(0.112)  
10.973

Indirect Effects of KSI on ETA

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM	0.230	0.288
	(0.076)	(0.079)
	3.015	3.667
ATT	- -	- -
STU	- -	- -

Total Effects of ETA on ETA

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	0.451	0.187
		(0.120)	(0.061)
		3.744	3.084
ATT	- -	- -	- -
STU	- -	- -	- -

Largest Eigenvalue of B\*B' (Stability Index) is 0.238

Total Effects of ETA on Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	1.000	0.451	0.187
		(0.120)	(0.061)
		3.744	3.084
SUM2	1.161	0.523	0.217
	(0.118)	(0.137)	(0.070)
	9.883	3.814	3.116
SUM3	1.712	0.771	0.320
	(0.172)	(0.198)	(0.101)
	9.940	3.897	3.160
SUM4	2.807	1.265	0.524
	(0.254)	(0.322)	(0.165)
	11.045	3.930	3.180
ATT1	- -	1.000	- -
ATT2	- -	1.365	- -
		(0.104)	
		13.168	
ATT3	- -	1.200	- -
		(0.098)	
		12.221	
STU1	- -	- -	1.000
STU2	- -	- -	0.913
			(0.044)
			20.644
STU3	- -	- -	0.807
			(0.048)
			16.713

Indirect Effects of ETA on Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	- -	0.451	0.187

		(0.120)	(0.061)
		3.744	3.084
SUM2	- -	0.523	0.217
		(0.137)	(0.070)
		3.814	3.116
SUM3	- -	0.771	0.320
		(0.198)	(0.101)
		3.897	3.160
SUM4	- -	1.265	0.524
		(0.322)	(0.165)
		3.930	3.180
ATT1	- -	- -	- -
ATT2	- -	- -	- -
ATT3	- -	- -	- -
STU1	- -	- -	- -
STU2	- -	- -	- -
STU3	- -	- -	- -

Total Effects of KSI on Y

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM1	0.230	0.407
	(0.076)	(0.076)
	3.015	5.391
SUM2	0.267	0.473
	(0.088)	(0.084)
	3.045	5.617
SUM3	0.394	0.697
	(0.128)	(0.118)
	3.087	5.917
SUM4	0.647	1.144
	(0.208)	(0.190)
	3.105	6.007
ATT1	- -	0.640
		(0.050)
		12.676
ATT2	- -	0.873
		(0.062)
		14.163
ATT3	- -	0.768
		(0.059)
		13.016
STU1	1.233	- -
	(0.112)	
	10.973	
STU2	1.126	- -
	(0.101)	
	11.104	
STU3	0.995	- -
	(0.097)	
	10.251	

TI

Standardized Total and Indirect Effects

Standardized Total Effects of KSI on ETA

	ACH	TEA
	-----	-----

SUM	0.235	0.520
ATT	- -	0.837
STU	0.878	- -

## Standardized Indirect Effects of KSI on ETA

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM	0.235	0.368
ATT	- -	- -
STU	- -	- -

## Standardized Total Effects of ETA on ETA

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM	- -	0.439	0.268
ATT	- -	- -	- -
STU	- -	- -	- -

## Standardized Total Effects of ETA on Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	0.356	0.157	0.095
SUM2	0.414	0.182	0.111
SUM3	0.610	0.268	0.163
SUM4	1.001	0.440	0.268
ATT1	- -	0.348	- -
ATT2	- -	0.475	- -
ATT3	- -	0.417	- -
STU1	- -	- -	0.511
STU2	- -	- -	0.466
STU3	- -	- -	0.412

## Completely Standardized Total Effects of ETA on Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	0.523	0.230	0.140
SUM2	0.618	0.272	0.166
SUM3	0.799	0.351	0.214
SUM4	0.883	0.388	0.236
ATT1	- -	0.685	- -
ATT2	- -	0.755	- -
ATT3	- -	0.690	- -
STU1	- -	- -	0.828
STU2	- -	- -	0.851
STU3	- -	- -	0.711

## Standardized Indirect Effects of ETA on Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	- -	0.157	0.095
SUM2	- -	0.182	0.111
SUM3	- -	0.268	0.163
SUM4	- -	0.440	0.268
ATT1	- -	- -	- -
ATT2	- -	- -	- -
ATT3	- -	- -	- -

STU1	- -	- -	- -
STU2	- -	- -	- -
STU3	- -	- -	- -

## Completely Standardized Indirect Effects of ETA on Y

	SUM	ATT	STU
	-----	-----	-----
SUM1	- -	0.230	0.140
SUM2	- -	0.272	0.166
SUM3	- -	0.351	0.214
SUM4	- -	0.388	0.236
ATT1	- -	- -	- -
ATT2	- -	- -	- -
ATT3	- -	- -	- -
STU1	- -	- -	- -
STU2	- -	- -	- -
STU3	- -	- -	- -

## Standardized Total Effects of KSI on Y

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM1	0.084	0.185
SUM2	0.097	0.215
SUM3	0.143	0.317
SUM4	0.235	0.520
ATT1	- -	0.291
ATT2	- -	0.397
ATT3	- -	0.349
STU1	0.449	- -
STU2	0.409	- -
STU3	0.362	- -

## Completely Standardized Total Effects of KSI on Y

	ACH	TEA
	-----	-----
SUM1	0.123	0.272
SUM2	0.145	0.321
SUM3	0.188	0.415
SUM4	0.207	0.459
ATT1	- -	0.573
ATT2	- -	0.632
ATT3	- -	0.578
STU1	0.727	- -
STU2	0.747	- -
STU3	0.624	- -

Time used: 0.062 Seconds



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวพิชชาพร เอกดำรงกิจ
วัน เดือน ปี เกิด	22 สิงหาคม 2534
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม

