

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1



ปริญญาานิพนธ์  
ของ  
ผกาทิพย์ รันสูงเนิน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มิถุนายน 2555

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มิถุนายน 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มิถุนายน 2555

ผกาทิพย์ รันสูงเนิน (2555). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1.  
ปริญญาโท กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มแข็ง,  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันท์ ศลโกสุม.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดล  
ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) เพื่อวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลรวม  
อิทธิพลทางตรง และอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรสาเหตุในโมเดลที่มีต่อความสามารถในการ  
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา  
2554 ของโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 695 คน ซึ่งได้มาจาก  
วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่  
แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา  
แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์  
แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งมีค่า  
ความเชื่อมั่นเท่ากับ .810, .710, .806, .858, .821 และ .959 ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ  
พื้นฐาน และการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ปัจจัยสาเหตุทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. รูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุภายหลังการปรับรูปแบบมีความ  
สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์
3. ปัจจัยสาเหตุความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข พฤติกรรมการเรียน  
คณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์ ส่วนปัจจัยสาเหตุแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวน  
ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 41.80

THE CAUSAL FACTORS INFLUENCING TO MATHEMATICS PROBLEM SOLVING  
ABILITY OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS IN THE SECONDARY EDUCATION  
SERVICE OFFICE AREA I



Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the  
Master of Education Degree in Educational Research and Statistics  
at Srinakharinwirot University

June 2012

Pakatip Runsoongnoen.(2012). *The Causal Factors Influencing to Mathematics Problem Solving Ability of Mathayomsuksa III Students in the Secondary Education Service Office Area I*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Suwaporn Semheng, Assist. Prof. Dr. Sunan Solgosoom .

The purposes of this research were to 1) Find the relationship between causative factors and mathematics problem solving ability. 2) examine the harmony between invented causative relation models and obvious data and 3) analyze the sizes of total influences, direct influences and indirect influences of causative variables of the model affecting mathematics problem solving ability. The sample comprised of 695 Mathayomsuksa III students in the Secondary Education Service Office Area I that was selected by using the Two – Stage Random sampling. The instruments used in the research were mathematics problem solving ability test, language ability test, numerical ability test, questionnaires on mathematics achievement motives, mathematics learning behaviors and mathematics teaching behaviors. The reliability of instruments were .810, .710, .806, .858, .821 and .959 respectively. The data were analyzed by Path analysis.

The results of the research were as follows:

1. Every causative factor has positive relationship with mathematics problem solving ability with the .01 significant level.
2. The structural relationships models were fitted with the empirical data.
3. The causal factors of language abilities, numerical abilities, mathematics learning behaviors and mathematics teaching behaviors directly influence on mathematics problem solving ability. And mathematics achievement motives indirectly influence on mathematics problem solving ability. All causal variables could explain the variance of mathematics problem solving ability 41.80 percent.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1

ของ

ผกาทิพย์ รันสูงเนิน

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒน์กุล)

วันที่.....เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม)

(อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.รณิดา เขยชุ่ม)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับความกรุณาเอาใจใส่ ให้คำปรึกษา ตลอดจนกำลังใจอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มแข็ง ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้ความรู้ ตลอดจนแนวทางแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อความสมบูรณ์ของงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ และอาจารย์ ดร.รณิดา เขยชุ่ม ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ที่สำคัญยิ่งผู้วิจัยขอกราบระลึกถึงพระคุณครูอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้วิชาความรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

สำหรับเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ได้รับความกรุณาจากอาจารย์ ดร. อุทัยวรรณ สายพัฒนา อาจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา อาจารย์ ดร. รณิดา เขยชุ่ม อาจารย์ ดร. อรุมา เจริญสุข อาจารย์ สุจิตรา ตั้งตระกูล และ อาจารย์วิไล กุณทีกาญจน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือ และเสียสละเวลาในการแก้ไขให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้รับความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้บริหารและอาจารย์ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและโรงเรียนที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งนักเรียนทุกคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้การวิจัยครั้งนี้ประสบผลสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตสาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา ที่ผู้วิจัยได้รับความกรุณาความช่วยเหลือ ตลอดจนกำลังใจ ตลอดระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแด่บุพการีของผู้วิจัยที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนของผู้วิจัยมาตลอด พร้อมทั้งยังเป็นกำลังใจอันยิ่งใหญ่ที่ช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ และบูรพคณาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ผกาทิพย์ รันสูงเนิน



# สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	9
สมมติฐานการวิจัย.....	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	15
ความหมายของการแก้ปัญหา.....	15
ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	16
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	17
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	19
กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	21
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา.....	24
แนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	28
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านภาษา.....	30
ความหมายของความสามารถด้านภาษา.....	30
ลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา.....	31
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านตัวเลข.....	33
ความหมายของความสามารถด้านตัวเลข.....	33
ลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข.....	34
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์.....	35
ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	35
ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	36

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	37
ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์.....	39
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์.....	40
ความหมายของพฤติกรรมและพฤติกรรมการเรียน.....	40
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียน.....	41
การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์.....	42
การวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์.....	42
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนของครู.....	44
ความหมายของพฤติกรรมการสอน.....	44
พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์.....	44
การพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์.....	47
หลักการสอนคณิตศาสตร์.....	48
งานที่วิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	51
งานวิจัยในประเทศ.....	52
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	57
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	57
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	78
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน.....	91
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	94
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของตัวแปร สาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	96
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	102
สังเขปวัตถุประสงค์ สมมติฐานและวิธีการวิจัย.....	102
สรุปผลการวิจัย.....	104
อภิปรายผล.....	105
ข้อเสนอแนะ.....	108
บรรณานุกรม.....	110
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	126
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อ.....	128
ภาคผนวก ค ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r).....	134
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	141
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	172

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 1 จำแนกตามขนาดโรงเรียน .....	58
2 โรงเรียน และจำนวนนักเรียนที่ได้จากการสุ่มในชั้นแรก จำแนกตามขนาด โรงเรียน.....	59
3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	61
4 การวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	66
5 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรแฝงทั้งฉบับ.....	91
6 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และค่าสถิติ ไค-สแควร์ ทดสอบการแจกแจงการเป็นโค้งปกติรายตัวแปร.....	93
7 เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	95
8 ค่าสถิติความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามภาวะ สันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนการปรับโมเดลและหลังการปรับ โมเดล.....	96
9 อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม อิทธิพลรวม และค่าสัมประสิทธิ์กำหนด หลังการปรับโมเดล.....	100
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	129
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	131
12 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	135
13 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถ ด้านภาษา.....	137
14 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถ ด้านตัวเลข.....	138
15 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	139

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของเส้นทางตามสมมติฐานการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	11
2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา.....	22
3 ขั้นตอนในการสร้างและหาคูณภาพของแบบทดสอบ.....	65
4 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามภาวะสันนิษฐานก่อนการปรับโมเดล.....	98
5 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามภาวะสันนิษฐานหลังการปรับโมเดล.....	99



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต ซึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับของชั้นเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน คณิตศาสตร์จึงเป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 1) ด้วยความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยส่งเสริมในด้านการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ประกอบกับการแก้ปัญหาจะต้องใช้การคิดในขั้นสูงที่สลับซับซ้อน ครูจึงมีหน้าที่ต้องพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนในด้านต่างๆ ได้แก่ ความรู้ ความคิด เจตคติ ค่านิยม ทักษะกระบวนการ โดยเน้นกระบวนการคิดอย่างมีระบบและมีเหตุผล รู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์การแสดงความคิดเห็น การแสวงหาความรู้ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงต้องเน้นที่วิธีการสอนโดยมุ่งเอาเป้าหมายหรือปัญหาเป็นตัวตั้ง ให้ผู้สอนช่วยกระตุ้นหรือชี้แนะให้ผู้เรียนฝึกทักษะการสังเกต มีกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อแสวงหาแนวทางให้บรรลุผลตามที่มุ่งหมาย การนำหลักการศึกษามาเป็นแนวทางในการคิดพิจารณาแก้ปัญหาหรือปฏิบัติให้บรรลุผลตามที่มุ่งหมายนั้นต้องการฝึกการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รวมทั้งเฝ้าหาความรู้และฝึกลงมือทำ (กรมวิชาการ. 2544: 6)

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังประสบปัญหาและอุปสรรคในด้านต่าง ๆ อยู่มาก ผลการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ จะเห็นได้จากค่าสถิติพื้นฐานคะแนนการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-Net ช่วงชั้นที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2554 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยได้เพียง 32.08 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2554: ออนไลน์) จากการศึกษาของอนาตาซี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา (intellective factor) และองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา (Non intellective factor) (ศักดิ์ชัย จันทะแสง. 2550: 2;

อ้างอิงจาก Anastasi. 1970: 453) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยทั่วไปนั้นมีสองปัจจัยสำคัญ คือ ปัจจัยด้านสติปัญญา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกี่ยวกับความสามารถที่ได้จากการทำงานทางสมองในกิจกรรมต่างๆ ใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข เป็นต้น และปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก ไม่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองในการคิด หรือตัดสินใจ เป็นพฤติกรรมด้านความรู้สึกที่บุคคลนั้นมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งและสามารถแสดงออกมา เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของแมดดอกซ์ (Maddox. 1965: 9) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเชาวน์ปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50 – 60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30 – 40 ขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ อีกร้อยละ 10 -15 ส่วนบลูม (Bloom. 1976: 108 – 110) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ควรจะมี 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive entry behavior) ได้แก่ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานของผู้เรียน องค์ประกอบคุณลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective entry behavior) ซึ่งเป็นแรงจูงใจหรือความกระตือรือร้นในการทำงาน และองค์ประกอบด้านคุณภาพการสอน (Quality entry behavior) ซึ่งเป็นการชี้แนะ การเสริมแรง และการมีส่วนร่วม

นักวิจัยหลายท่านได้พยายามศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่า สมรรถภาพพื้นฐานทางสมองมีองค์ประกอบใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าความถนัดด้านจำนวน ด้านเหตุผลด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (กรรณิการ์ ธีรเวช เจริญชัย. 2525: 32) และวสันต์ เตือนแจ้ง (2546: 80) กับ พัทธา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540: 80-81) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความถนัดทางภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลขกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากการวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางสมอง หรือความถนัดที่เหมาะสมแล้ว การทำนายจะประสบผลสำเร็จได้ต้องคำนึงถึง ความสนใจ แรงจูงใจ และอารมณ์ด้วย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการเรียนรู้ เนื่องด้วยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความปรารถนาของบุคคลที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งหากบุคคลใดที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แล้วนั้นย่อมหมายถึงเป็นผู้ที่พร้อมต่อสู้กับอุปสรรคหรือปัญหา ตามที่ สุรางค์ โค้วตระกูล (2536: 123) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจเป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบผลสำเร็จตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนตั้งไว้

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรี สิมพักษ์ (2542: 69) ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงทำให้บุคคลนั้นตั้งใจเรียน มีสมาธิในการเรียน กระตือรือร้นในการเอาชนะอุปสรรคต่างๆ มีความพยายามหาแนวทางแก้ปัญหาและเรียนรู้ให้ได้ดีที่สุด

กระบวนการสำคัญยิ่งในการพัฒนาคนให้เป็นผู้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับครูผู้สอน พฤติกรรมการสอนของครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้นำ ผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ในขณะเดียวกันนักเรียนก็ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนหรือพฤติกรรมการเรียนจากที่เคยเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว จะต้องเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นพฤติกรรมการเรียน ก็นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนองค์ประกอบหนึ่ง ดังที่ ลินด์เกรน (ขจรสุดา เหล็กเพชร. 2522: 11; อ้างอิงจาก Linndgren. 1969) ให้ความเห็นว่า เหตุผลที่นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับการมีพฤติกรรมการเรียนที่ดีถึงร้อยละ 33 การมีความสนใจในการเรียนร้อยละ 25 เชาว์ปัญญาร้อยละ 15 จากการศึกษาของกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2531: 61- 63) ได้ศึกษาถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนโดยตรง สิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งพบในการวิจัยคือ สภาพการณ์ในการสอนของครูที่มักจะสนใจในตัวผลลัพธ์หรือคำตอบที่ถูกต้องจนละเลยมองข้ามความสำคัญของกระบวนการคิดของนักเรียนไปว่า นักเรียนมองหาคำตอบได้นั้นคิดอย่างไร และนักเรียนที่ตอบผิดนั้นคิดอย่างไร คิดมีเหตุผลหรือไม่ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรมยากซึ่งแก่การทำทำความเข้าใจ ผู้สอนจึงต้องพยายามช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ดังที่ สาโรช บัวศรี (2518: 7- 9) ได้ให้ความเห็นว่าความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาควรเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญของการจัดการศึกษา ด้วยเหตุนี้ในการจัดการเรียนการสอน หากครูมีความรู้ที่ชัดเจนถึงกระบวนการคิดในวิชาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และทราบกระบวนการคิดภายในตัวเด็ก และพยายามช่วยเหลือให้เด็กได้พัฒนาตามขั้นตอนของกระบวนการที่ถูกต้องอย่างแท้จริง เชื่อว่านักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจและเกิดทักษะทางการคิดในด้านคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์แบบ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังที่กล่าวมาเห็นได้ว่า ความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายด้าน พบว่า ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนการคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู ต่างมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การศึกษาปัจจัย



เชิงสาเหตุที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะสามารถอธิบายอิทธิพลรวม อิทธิพลทางตรง และอิทธิพลทางอ้อมของปัจจัยต่างๆต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ชัดเจนขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความเข้าใจว่าทำไม หรือมีตัวแปรเชิงสาเหตุใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและมีอิทธิพลอย่างไร เพื่อเป็นข้อเสนอแนะและเป็นแนวทางในการ ปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้เป็นไปในทางที่เหมาะสม อันจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุ ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอน ของครู ที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์
3. เพื่อวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลรวม อิทธิพลทางตรง และอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรสาเหตุ ในโมเดลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ และมีผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม มีประโยชน์ ในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติดังนี้

1. ในเชิงทฤษฎี ผลการวิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างทำให้ทราบแผนของโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆว่ามีอิทธิพลมากน้อยเพียงไร ในทิศทางใด และผลที่ได้จากการวิเคราะห์ จะเป็นประโยชน์สำหรับงานวิจัยในอนาคต และเพิ่มพูนความรู้ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป
2. เป็นแนวทางในการศึกษารูปแบบการวิจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ อันจะเป็นประโยชน์ ต่อครู อาจารย์ ผู้ปกครอง และผู้บริหารในการที่จะช่วยกันพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีระดับที่สูงขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวนโรงเรียน 65 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 585 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 24,297 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 17 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 17 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 695 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two – Stage Random Sampling)

## ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรสาเหตุ ได้แก่

1. ความสามารถด้านภาษา
2. ความสามารถด้านตัวเลข
3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์
4. พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
5. พฤติกรรมการสอนของครู

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving Ability)** หมายถึง การแสดงกระบวนการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ซึ่งต้องใช้ความรู้ ทักษะต่างๆ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์จากที่ได้เรียนรู้แล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของโพลยา คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการค้นหาไปที่ตัวปัญหาในการกำหนดสิ่งที่ต้องการ สิ่งที่กำหนดไว้ให้ว่าต้องใช้สาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูปเขียนแผนภูมิ เขียนสภาวะปัญหาลงด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a plan) เป็นลำดับขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด แก้ปัญหาอย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ซึ่งขั้นวางแผนแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา โดยมีการพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

**2. ความสามารถด้านภาษา** หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความหมายของภาษา ข้อความหรือเรื่องราวต่างๆ สามารถอ่านจับใจความสำคัญ ตีความหมายของข้อความที่กำหนดให้ และนำภาษาไปใช้ได้ถูกต้อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 3 ด้าน ได้แก่

2.1 ความสามารถด้านคำตรงข้าม เป็นการวัดความสามารถด้านแปลคำศัพท์ทางภาษา ในทิศทางตรงกันข้ามจึงเป็นการวัดหาคำตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้แทนการแปลความหมายตรง ๆ

2.2 ความสามารถด้านศัพท์สัมพันธ์ เป็นการวัดความสามารถด้านภาษา โดยที่ผู้ตอบต้องใช้ความสามารถในการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์หาความสำคัญเกี่ยวกับโครงสร้าง และหน้าที่ว่าคำที่กำหนดให้ นั้น มีลักษณะอย่างไร เกี่ยวข้องกับคำใดมากที่สุด

2.3 ความสามารถด้านความเข้าใจทางภาษา เป็นการวัดความสามารถในการอ่าน โดยการยกสถานการณ์ หรือข้อความที่กำหนดให้ ให้ผู้ตอบอ่าน ซึ่งมีหลายแบบ เช่น เป็นบทสนทนา บทความเรียง โคลง ฉันท์ ฯลฯ แล้วตอบคำถาม โดยยึดเนื้อความตามที่ทำอันนั้นเป็นหลักในการตอบ

**3. ความสามารถด้านตัวเลข** หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณที่เกี่ยวกับตัวเลข มีความเข้าใจในความสัมพันธ์ของปริมาณจำนวน มีทักษะในการใช้เครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หาร อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถ 3 ด้าน คือ ได้แก่

3.1 ความสามารถด้านทักษะ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณเบื้องต้น โดยอาศัยความรู้พื้นฐานเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ สามารถบวก ลบ คูณ หารตัวเลขได้คล่องแคล่ว ถูกต้องในเวลารวดเร็ว

3.2 ความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมหลายชั้น หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณตัวเลข ด้านวิธีการทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อค้นหาระบบความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ

3.3 ความสามารถด้านคณิตศาสตร์เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจหลักการ วิธีการ การแปลความหมาย การตีความ การขยายความ การไล่เลียงเหตุผล การเปรียบเทียบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์ และประเมินค่า

**4. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความปรารถนาหรือความต้องการของนักเรียน ที่จะได้รับผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่ตนมุ่งหวังไว้ แม้จะยุ่งยากลำบาก ก็ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวาง พยายามทุกวิถีทางที่จะแก้ปัญหาเพื่อนำตนไปสู่ความสำเร็จ มุ่งมั่นที่จะทำได้ดีเลิศ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มี 6 ด้าน ตามกรอบทฤษฎีของแมคเคลแลนด์ (McClelland) ดังนี้

4.1 ความกล้าเสี่ยง หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่บ่งบอกถึงการตัดสินใจที่เด็ดเดี่ยว ในการกระทำสิ่งที่ถูกต้องและเป็นไปได้ รู้จักประมาณความสามารถของตนมีความกล้าได้กล้าเสีย ทำงานด้วยความมั่นใจ

4.2 ความกระตือรือร้น หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนเอาใจใส่ และตั้งใจเรียน รับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย มีความขยันขันแข็งในการเรียนมีความพยายามและอดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรค มีความสนุกสนานในการเรียน และมุ่งมั่นที่จะทำงานให้เสร็จในเวลาที่กำหนด

4.3 ความรับผิดชอบต่อตนเอง หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่แสดงออกถึงการรักษาสติภพหน้าที่ของตนเอง มีความเอาใจใส่กับงานที่ได้รับมอบหมาย กล้ารับผิดชอบในงานของตน พยายามปรับปรุงงานของตนเองให้ดีขึ้น

4.4 ความทะเยอทะยาน หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่แสดงออกถึงความต้องการจะให้ตนประสบความสำเร็จ โดยมีการตั้งความหวังไว้ มุ่งมั่นที่จะทำสิ่งที่ต้องการให้บรรลุ

4.5 การรู้จักวางแผน หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่แสดงออกถึงการมีระบบแบบแผนในการเรียน มีจุดประสงค์ที่เด่นชัด มองเห็นลู่ทางในการเรียนอย่างเป็นขั้นตอน มองการณ์ไกลทำงานอย่างประณีตและเป็นระเบียบ มีความรอบคอบและศึกษารายละเอียดของข้อมูลก่อนตัดสินใจ มีความมุ่งมั่นต่อความก้าวหน้า

4.6 ความมีเอกลักษณ์ หมายถึง การที่นักเรียนแสดงออกถึงความเป็นตัวของตัวเอง ไม่ลอกเลียนแบบคนอื่น มีความสนใจเหตุการณ์หรือสิ่งใหม่ๆ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกมาศึกษาเฉพาะด้านที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ความทะเยอทะยาน ความรับผิดชอบต่อตนเอง และการรู้จักวางแผน

**5. พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง การปฏิบัติตนหรือการกระทำของนักเรียน ทั้งในขณะที่อยู่ในห้องเรียนและไม่ได้อยู่ในห้องเรียนเมื่อเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ การสนใจเรียน การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา การทำงานเสร็จตามที่กำหนด การใช้เวลาว่าง การทบทวนบทเรียน การทำการบ้าน การเตรียมตัวสอบ ตลอดจนจนมีการวางแผนจัดระบบการเรียน ให้มีการพัฒนาและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 3 ด้าน ได้แก่

5.1 การปฏิบัติตนหรือการกระทำในห้องเรียน หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนขณะที่อยู่ในห้องเรียน เช่น การเข้าเรียนตรงเวลา การทำแบบฝึกหัด การตั้งใจเรียน การเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียน

5.2 การปฏิบัติตนหรือการกระทำนอกห้องเรียน หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนเมื่ออยู่นอกห้องเรียน เช่น การทบทวนบทเรียน การทำการบ้าน เป็นต้น

5.3 การวางแผนจัดระบบการเรียน หมายถึง การวางแผนเกี่ยวกับการเรียน เช่น การเรียนเพิ่มเติม การเตรียมตัวสอบ เป็นต้น

**6. พฤติกรรมการสอนของครู** หมายถึง พฤติกรรมของครูที่แสดงออก ขณะทำการสอน อันเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ที่มีทั้งการพูด การอธิบาย การใช้คำถาม การเสริมแรง การออกคำสั่ง และการสร้างสถานการณ์ที่จะก่อให้เกิดการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาทั้งในด้านความรู้ เจตคติและทักษะ จนผู้เรียนได้รับผลสำเร็จตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนด ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 3 ด้าน ได้แก่

6.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนในวิชาคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เหมาะสมกับความสามารถความสนใจและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

6.2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หมายถึง การแสดงออกทางพฤติกรรมระหว่างครูกับนักเรียนที่ปฏิบัติต่อกัน เช่น การให้ความรักความเข้าใจ การช่วยเหลือทางด้านวิชาการ การส่งเสริมให้กำลังใจ การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เป็นต้น

6.3 การสร้างสถานการณ์เพื่อการปฏิบัติ หมายถึง สถานการณ์ที่ครูจัดให้มีขึ้นเพื่อพัฒนาความรู้ เจตคติ และทักษะเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

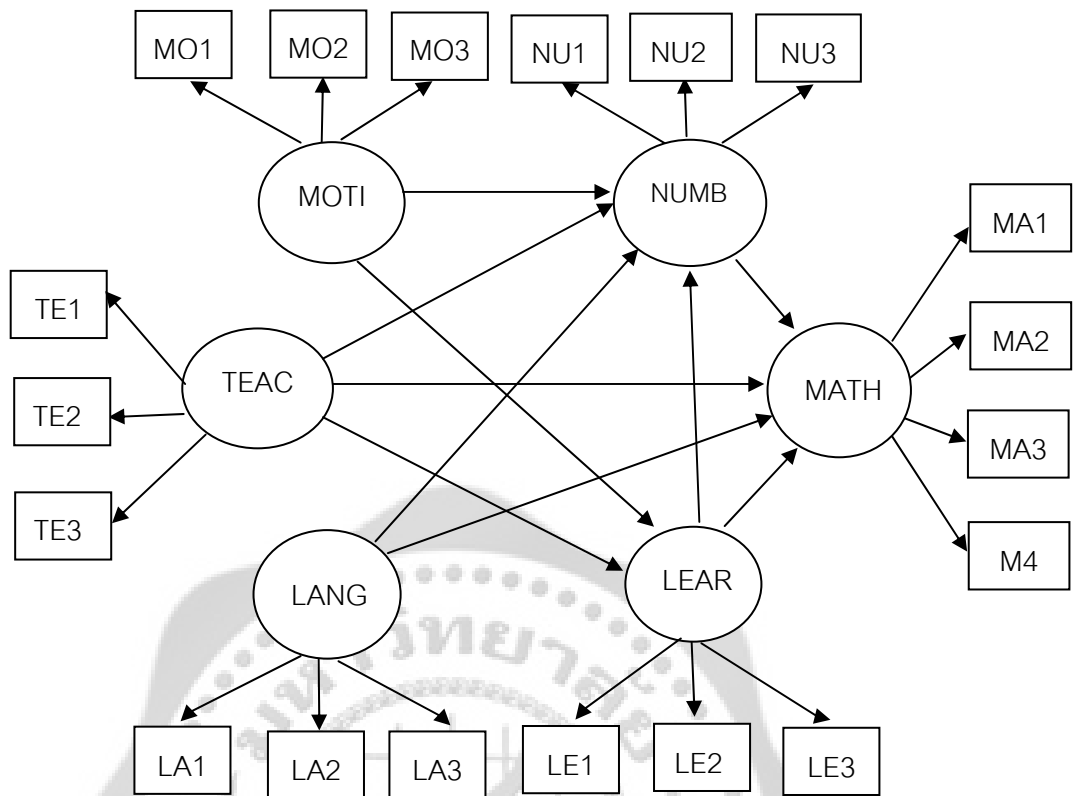
ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า อัดัมส์ เอลลิส และบีสัน (Adams; Ellis; & Beeson. 1977: 174-175) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ สติปัญญา (Intelligence) การอ่าน (Reading) และทักษะพื้นฐาน (Basic Skills) และงานวิจัยของ บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive Factor) องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Factor) องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด (Meta cognitive Factors) ของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งโพลยา (Polya. 1957: 225) ได้กล่าวว่า สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้ว จะต้องสามารถจับความได้ว่า โจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้ และประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดไว้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่างๆอย่างคล่องแคล่ว ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่า คำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์ของโจทย์ปัญหาข้อนั้น

องค์ประกอบที่เกี่ยวกับนักเรียนซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณ และมีแรงขับในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยแรงขับที่จะต้องสร้างพลังความคิด แรงขับนี้เกิดขึ้นจากความสามารถทางจิตพิสัย ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66) สอดคล้องกับลินด์เกรน (Linndgren. 1969) ที่กล่าวว่า เหตุผลที่นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับการมีพฤติกรรมการเรียนที่ดีถึงร้อยละ 33 การมีความสนใจในการเรียนร้อยละ 25 เขววนปัญหาร้อยละ 15

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (กรรณิการ์ ธีรเวชเจริญชัย. 2525: 32; วสันต์ เดือนแจ้ง 2546: 80; พัทธา ทศนวิจิตรวงศ์ 2540: 80-81) พบว่า มีทั้งปัจจัยด้านตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับความรู้ความคิดประสบการณ์ ระดับสติปัญญาและความสามารถ ทักษะและความรู้พื้นฐานต่างๆของตัวผู้แก้ปัญหาเอง และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับวิธีการและบรรยากาศที่

เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู ผู้วิจัยจึงนำมากำหนดโมเดลการวิจัยของเส้นทางตามสมมติฐานความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังแสดงในภาพประกอบ 1





ภาพประกอบ 1 รูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของเส้นทางตามสมมติฐานการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Model) ของตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

หมายเหตุ : ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในภาพประกอบ 1 ดังนี้

-  = ตัวแปรแฝง
-  = ตัวแปรสังเกตได้
-  = ทิศทางอิทธิพลจากตัวแปรสาเหตุไปหาตัวแปรผล

**ตัวแปรตาม**

MATH แทน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

**ตัวแปรสาเหตุ**

NUMB แทน ความสามารถด้านตัวเลข

LEAR แทน พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

MOTI แทน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

TEAC แทน พฤติกรรมการสอนของครู

LANG แทน ความสามารถด้านภาษา



### ตัวแปรสังเกตได้

MA1	แทน	ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
MA2	แทน	ขั้นวางแผน
MA3	แทน	ขั้นดำเนินการตามแผน
MA4	แทน	ขั้นตรวจสอบ
NU1	แทน	ความสามารถด้านทักษะ
NU2	แทน	ความสามารถด้านอนุกรมหลายชั้น
NU3	แทน	ความสามารถด้านคณิตศาสตร์เหตุผล
LE1	แทน	การปฏิบัติตนหรือการกระทำในห้องเรียน
LE2	แทน	การปฏิบัติตนหรือการกระทำนอกห้องเรียน
LE3	แทน	การวางแผนจัดระบบการเรียน
MO1	แทน	ความทะเยอทะยาน
MO2	แทน	ความรับผิดชอบต่อตนเอง
MO3	แทน	การรู้จักวางแผน
TE1	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียน
TE2	แทน	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน
TE3	แทน	การสร้างสถานการณ์เพื่อการปฏิบัติ
LA1	แทน	ความสามารถด้านคำตรงข้าม
LA2	แทน	ความสามารถด้านศัพท์สัมพันธ์
LA3	แทน	ความสามารถด้านความเข้าใจทางภาษา

### สมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาโมเดลวิเคราะห์เส้นทางความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามสมมติฐาน เพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยต่างๆ โดยพิจารณาจากตัวแปรตามคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากนั้นพิจารณาตัวแปรต้นที่เกี่ยวข้อง ที่คาดว่าจะ เป็นสาเหตุ และได้กำหนดโมเดลวิเคราะห์เส้นทางตามสมมติฐานที่แสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของ ปัจจัยที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ตัวแปรสาเหตุ ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. รูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. ตัวแปรสาเหตุต่างๆ ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

3.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านความสามารถด้านตัวเลขและพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านความสามารถด้านตัวเลข และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

3.3 ความสามารถด้านภาษามีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านความสามารถด้านตัวเลข

3.4 ความสามารถด้านตัวเลขมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.5 พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านความสามารถด้านตัวเลข

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารทฤษฎีและงานวิจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของการแก้ปัญหา
  - 1.2 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 1.5 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา
  - 1.7 แนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านภาษา
  - 2.1 ความหมายของความสามารถด้านภาษา
  - 2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านตัวเลข
  - 3.1 ความหมายของความสามารถด้านตัวเลข
  - 3.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
  - 4.2 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
  - 4.3 ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
  - 4.4 ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
  - 5.1 ความหมายของพฤติกรรมการเรียน
  - 5.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียน
  - 5.3 การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
  - 5.4 การวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนของครู
  - 6.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอน
  - 6.2 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์
  - 6.3 การพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์
  - 6.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

### 1.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่งซึ่งหลักสูตรในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการแก้ปัญหาอยู่เสมอ (ส.วาสนา ประวาลพุกษ์. 2538: 48) มีสถาบันทางการศึกษาและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ต่างกัน ดังนี้

ดอสเซย์ และคนอื่นๆ (Dossey; & others. 2002: 72) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคือ การแก้ปัญหาคือ กระบวนการหาคำตอบให้คำถาม หรือการจัดการกับสถานการณ์ต่างๆ ปัญหาที่ยากและน่าเบื่อสำหรับคนหนึ่งอาจจะเป็นปัญหาธรรมดาๆ สำหรับอีกคนหนึ่ง กระบวนการแก้ปัญหาคงต้องใช้การสร้างองค์ความรู้ตามวิถีทางใหม่ๆ ที่แตกต่างจากเดิม ใช้หลักในการวางแผนหรือยุทธวิธี ที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และเป็นไปได้มาซึ่งความรู้ใหม่จากสถานการณ์นั้นๆ กระบวนการนี้อาจยุ่งยากซับซ้อนขึ้นเมื่อมีการขยายไปสร้างการเชื่อมโยง ซึ่งนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้และสามารถพัฒนายุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

กาเย่ (Gagne.1970: 64) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทมโนคติ

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 52) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคือ เป็นการทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมาย

เพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น และให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย

เรย์ ชุยดัม และ ลินด์ควิสท์ (Reys; Suydam; & Lindquist. 1995: 54) กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์ที่คนต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีแก้ปัญหานั้นโดยทันที ถ้าปัญหานั้นได้รู้ โดยง่ายว่าจะหาคำตอบอย่างไร หรือรู้คำตอบโดยทันที สิ่งนั้นก็ไม่นับเป็นปัญหา

สติเฟน และ รูดนิค (Stephen; & Rudnick. 1987: 4) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละตัวบุคคลไป ประยุกต์สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม

โพลยา (Polya. 1980: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

วิชัย พาณิชยสวอย (2546: 9) ได้ให้ความหมายของคำว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็น ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่ต้องใช้ทั้งความรู้ ทักษะ และการดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อจัดการกับสถานการณ์ต่างๆและนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

## 1.2 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้

อดัมส์ (สมบัติ โพธิ์ทอง. 2539: 13; อ้างอิงจาก Adams. 1977) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ โดยนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาคือต้องค้นหาวิธีการใดๆในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรืออธิบายให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลายๆอย่างประกอบเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้

3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่ง อาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ไม่เคยพบเจอมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ซึ่งต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

### 1.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6–10) แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะและเป้าหมายของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียว มุ่งให้มีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยค ทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆแล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆเพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ แนวคิด และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบ อาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ แนวคิดและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

โพลยา (Polya. 1981: 118–121) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ตามจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ปัญหาประเภทนี้ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา เงื่อนไข ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการหา และข้อมูลของปัญหา
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผลของข้อความทางคณิตศาสตร์ รูปแบบทั่วไปของข้อความนี้ประกอบไปด้วยสมมติฐาน (Hypothesis) และข้อสรุป (Conclusion) ส่วนของสมมติฐานขึ้นต้นด้วย “ถ้า” และส่วนของข้อสรุปขึ้นต้นด้วย “แล้ว” สมมติฐาน และข้อสรุปนี้เรียกว่า ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์

แคทคาร์ท และคนอื่นๆ (Cathcart; & Others. 2003: 45) ได้กล่าวถึง ความแตกต่างของชนิดของปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem)
2. ปัญหาที่เป็นข้อความ (Translation Problem)
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ (Applied Problem)
4. ปัญหาที่เป็นปริศนา (Puzzle Problem)

มะลิวรรณ ผ่องราษี (2549: 29) ได้กล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์ว่ามี 2 ประเภท คือ ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหายอยู่แล้ว ประเภทที่สองคือปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากกว่า ปัญหาธรรมดา ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ความสามารถ หลักการและวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมาใช้ในการแก้ปัญห

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ค่อยพบในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหและความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญห (Krulik; & Reys. 1980: 208) ไม่ควรเป็นคำถามที่วัดเพียงความจำหรือง่ายเกินไป หรือเป็นคำถามที่กว้างเกินไป (ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. 2544: 7) ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหา ควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ ไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่วไป (Clyde. 1967: 108) ครูริคและรูดนิค (มะลิวรรณ โคตรศรี. 2547: 16-17; อ้างอิงจาก Krulik; & Rudnick. 1993: 10-11) กล่าวว่า ปัญหาที่ดีควรจะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะการสังเกตและการวิเคราะห์
3. เป็นปัญหาที่ให้โอกาสสำหรับการอธิบายและมุ่งให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

4. เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความเข้าใจด้านแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ทักษะทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา

5. เป็นปัญหาที่ทำให้ได้หลักการทางคณิตศาสตร์และสามารถอ้างอิงไปยังสถานการณ์อื่นๆได้

6. เป็นปัญหาที่มีประโยชน์กับปัญหาอื่นๆอีก และมีคำตอบหลายคำตอบหรือสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีจะต้องน่าสนใจไม่ควรเป็นคำถามที่วัดเพียงความจำ แต่ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาได้

จากแนวความคิดดังกล่าว จะเห็นว่า โจทย์ปัญหามีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการใช้สำหรับงานวิจัยนี้ พิจารณาโจทย์ปัญหา 2 ประเภท ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน คือ ปัญหาที่มากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ดำเนินการ

2. โจทย์ปัญหาที่เป็นกระบวนการ คือ ปัญหาที่ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ความรู้ ทักษะต่างๆ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่เคยพบ มาช่วยในการแก้ปัญหา

#### 1.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลายหน่วยงานที่รับผิดชอบและดูแลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่างก็ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา ดังเช่น ในปี ค.ศ.1977 สมาคมศึกษานานาชาติในสหรัฐอเมริกา (NCSM. 1977: 19-22) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรกในจำนวนทักษะพื้นฐานที่จำเป็น 10 ประการ ทำนองเดียวกัน ในปี ค.ศ.1980 สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1980: 1-3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อผลักดันให้การแก้ปัญหาวรรลุตามเป้าหมาย ในปี ค.ศ. 1989 สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป้าหมายและแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนไว้ใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics โดยระบุเป้าหมายแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนแนวทางการวัดผลประเมินผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้อย่างชัดเจน ในส่วนของการสอน เบลล์ (Bell. 1978: 311) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า



การแก้ปัญหาที่มีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็นเครื่องช่วยให้ ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ และหลักการต่างๆโดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เอง และที่สัมพันธ์กับสาขา อื่นๆ นอกจากนี้เพอติคาริส (Perdikaris. 1993: 423) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นการ เตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการ สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหจะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

กาเย่ (Gagne. 1985: 186-187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอดและ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาเป็นความรู้ที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน
2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ
3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง
4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาลดลดกระบวนการ

กรมวิชาการ (2531: 10-18) กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด ได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะและหลักการต่างๆเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ทั้งคุณลักษณะที่ต้องการ เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

สำหรับงานวิจัยนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงกระบวนการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ซึ่งต้องใช้ความรู้ ทักษะต่างๆและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์จากที่ได้เรียนรู้

แล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา ตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya. 1985) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

### 1.5 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหามust ใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์และกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งมีนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

เบลล์ (Bell. 1978: 312) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป
2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้
3. ตั้งสมมติฐาน และดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือชุดของคำตอบที่เป็นไปได้

5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya. 1957: 16-17)

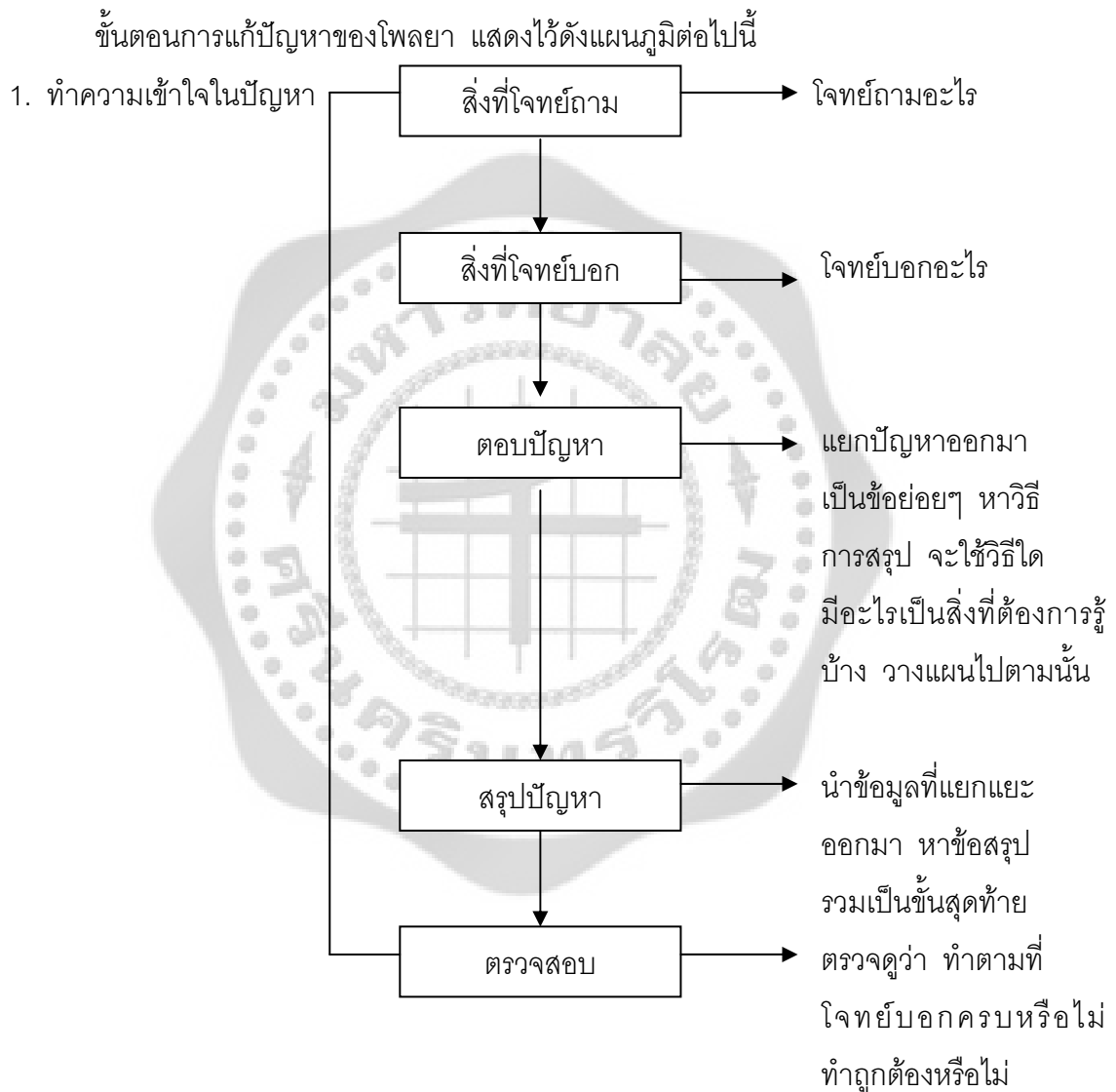
ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่า ปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเขียนรูปเขียนแผนภูมิ เขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a Plan) เป็นลำดับขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด แก้ปัญหาอย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ซึ่งขั้นวางแผนแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่างๆที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา โดยมี การพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์ จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

ที่มา: Polya. (1985: 87). *How To Solve it*.

กรมวิชาการ (2545: 195-196) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา โดยผู้เรียนจะต้องแยกแยะว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น การเลือกใช้การเขียนรูปภาพ ตารางการสังเกตหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ในขั้นนี้ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวน หรือความรู้เชิงปริภูมิ ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542: 15-16) กล่าวถึง ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ และระบุนเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้
2. วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็น สำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกตรูปแบบการคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเดาและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด
3. ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการตามวิธีที่เลือกเพื่อแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าหรือวิธีการที่เลือกหรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาคือหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากผู้เรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่าน ทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนา

ผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพหลายเส้น การเขียนตารางแผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่เป็นขั้นตอนในการหาคำตอบ สำหรับงานวิจัยนี้จะยึดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 1.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา (Problem Solving)

อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams; Ellis; & Beeson. 1977: 174-175) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

#### 1. สติปัญญา (Intelligence)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

## 2. การอ่าน (Reading)

การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรจะทำอะไร และอย่างไร มีจำนวนนักเรียนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

## 3. ทักษะพื้นฐาน (Basic Skills)

หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้วิธีการดำเนินการต่างๆที่จำเป็น ซึ่งก็คือทักษะพื้นฐานนั่นเอง

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive Factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Factor) ซึ่งจะเป็นแรงขับในการแก้ปัญหา และแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน
3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด (Meta cognitive Factor) ของตนเองในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหาซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่า ทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตามควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

นอกจากจะมีความรู้ความเข้าใจ มียุทธวิธีและการสังเคราะห์ความคิดในการแก้ปัญหา มีความรู้สึกที่ดีเป็นแรงขับเกี่ยวกับการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์แล้ว บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2-10) ยังกล่าวย้ำว่า นักแก้ปัญหาที่ดียังต้องมีความยืดหยุ่น เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับทรัพยากรที่มีอยู่ในลักษณะบูรณาการองค์ความรู้ในการแก้ปัญหา

ชาร์ล และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 10-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหานั้นเองเดียวกันกับบาร์ดูดี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. ด้านประสบการณ์ ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ในตัวผู้แก้ปัญหา
2. ด้านความรู้สึก เช่น ความสนใจ ความอดทน ความพากเพียร การกระตุ้น ความกดดัน ความวิตกกังวล และอื่นๆ
3. ด้านสติปัญญาและความคิด เช่น ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในเชิงมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณและอื่นๆ

โพลยา (Polya. 1957: 225) กล่าวว่า สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ

1. ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา ซ่อนั้นแล้ว จะต้องสามารถจับความได้ว่า โจทย์ปัญหาซ่อนนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้ และประยุกต์ใช้ ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียน จะต้อง มีพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่างๆ อย่าง คล่องแคล่ว

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่า คำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็น คำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์ของโจทย์ปัญหาซ่อนนั้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวกับนักเรียนซึ่งส่งผลต่อ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถ ในด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ มีประสบการณ์ ในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เมื่อพบกับปัญหาใหม่ จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีใน การแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล เป็น ความสามารถ ที่จะต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา

4. แรงขับในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องใช้พลังความคิดมาก ซึ่งต้องอาศัยแรงขับที่ จะ ต้องสร้างพลังความคิด แรงขับนี้เกิดขึ้นจากความสามารถทางจิตพิสัย

5. ความยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดย บุรณาการปัจจัยต่างๆ เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ที่สามารถปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิริพร ทิพย์คง (2544: 106-107) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นการแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการ

แก้ปัญหา นักเรียนมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาดังๆ

8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี จะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 31-32) กล่าวสรุปจากงานวิจัยที่ได้นำมาอ้างอิงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ ความรู้ความคิดและประสบการณ์ ระดับสติปัญญาและความสามารถ การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด ทักษะและความรู้พื้นฐานต่างๆ เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและทักษะทางคณิตศาสตร์ ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอ และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่างๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำทลายความสามารถและเหมาะสมกับวัย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา มีทั้งปัจจัยด้านตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ ความรู้ความคิดและประสบการณ์ ระดับสติปัญญาและความสามารถ ทักษะและความรู้พื้นฐานต่างๆของตัวผู้แก้ปัญหาเอง และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับวิธีการและบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา



### 1.7 แนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ดริสโคล (Driscoll, 1983: 72) กล่าวว่า ครูจะต้องมีบทบาทในการสอนแก้ปัญหา คือ

1. ครูต้องออกแบบปัญหาเพื่อการแก้ปัญหา
2. ครูต้องสอนปัญหาสำหรับการแก้ปัญหาโดยตรง
3. ครูต้องกระตุ้นให้เกิดการแก้ปัญหา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ จะประสบความสำเร็จเมื่อนักเรียนได้สัมผัสกับสิ่งต่อไปนี้

4. ครูต้องให้ความสำคัญกับกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
5. ครูต้องตื่นตัวในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น

ส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในการแก้ปัญหา

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NTCM, 1991: 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของนักเรียน ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิด และความรู้สึกของ

นักเรียน

2. ให้อเวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาด

เดาให้นักเรียนได้ให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาร์เย็นผล (2537: 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

- 1.1 พัฒนาทักษะการอ่านโดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหา

เป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูลปัญหาที่ใช้เพิ่มเติม อาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

- 1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

- 1.2.1 เขียนภาพ แผนภาพ หรือการใช้แบบจำลอง เพื่อแสดง

ความสัมพันธ์ของ ข้อมูล จะช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำให้เข้าใจง่ายขึ้น

- 1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดให้ปัญหานั้นลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหา

มีความ ชัดเจนขึ้น โดยคำนึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

- 1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

### 1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับ

ชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกการวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ใช่ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่นักเรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ นักเรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ

### 2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกสม่ำเสมอจะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่จะกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้นักเรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของนักเรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหามีแนวทาง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามากๆ (Think around) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจเงียบๆ การคิดออกมามากๆอาจอยู่ในรูปสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียน คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหาประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหา ป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่อง ได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้นักเรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ทำหายเหมาะกับความสามารถ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการคิด

### 3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียด ชัดเจน และประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

#### 4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

- 4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชิน
- 4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ
- 4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ
- 4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยวิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี
- 4.5 ให้นักเรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านภาษา

### 2.1 ความหมายของความสามารถด้านภาษา

เทอร์สโตน (Thurstone. 1938) กล่าวถึงความสามารถด้านภาษาไว้ว่า เป็นความสามารถที่มีผลต่อการเรียนรู้ด้านภาษาและการสื่อสารทั่วไป ผู้ที่มีความสามารถด้านภาษาสูงจะสามารถเข้าใจความหมายของการพูดสนทนา ความเข้าใจในการอ่าน คำคมทางภาษา คำอุปมาอุปไมย การอ่านจับใจความสำคัญ แปลความหมาย ตีความ และวิเคราะห์ความสำคัญของข้อความจากการอ่านหนังสือ การพูด การฟัง การสนทนาและมีความรู้ ซึ่งเกี่ยวกับภาษาได้เป็นอย่างดี นักเรียนที่มีประสิทธิภาพด้านนี้สูงจะเรียนได้ดีในวิชาทางด้านภาษาและสังคมศึกษา

ทองหล่อ วิภาวีน (2523: 36) กล่าวว่า ความสามารถด้านภาษา เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมายของภาษาพูด ภาษาเขียน อ่านจับใจความสำคัญ แปลความ ตีความ และวิเคราะห์ความสำคัญของข้อความในหนังสือต่าง ๆ การฟัง การพูด สนทนาได้เป็นอย่างดี และมีความรู้ลึกซึ้งเกี่ยวกับภาษา คนเก่งทางนี้จะประสบความสำเร็จในอาชีพครู กฎหมาย ทนายความ นักภาษาศาสตร์ นักวิจารณ์ ความสามารถด้านนี้เกี่ยวข้องกับมนุษย์ในสังคมมาก เพราะต้องใช้สื่อความหมายตลอดเวลา

สมบุญรณ์ ชิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2524: 24) กล่าวว่า ความสามารถด้านภาษา เป็นความสามารถในการเข้าใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับภาษา

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถด้านภาษา หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความหมายของภาษา ข้อความหรือเรื่องราวต่าง ๆ สามารถอ่านจับใจความสำคัญ ตีความหมายของข้อความที่กำหนดให้ และนำภาษาไปได้อย่างถูกต้อง

## 2.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา

ทองหล่อ วิภาวีน (2523: 41) ได้แบ่งลักษณะของข้อสอบวัดความสามารถทางภาษาดังนี้

1. คำตรงข้าม เป็นการวัดความสามารถด้านแปลคำศัพท์ทางภาษาในทิศทางตรงกันข้ามจึงเป็นการวัดหาคำตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้แทนการแปลความหมายตรง ๆ

2. ความหมายใกล้เคียง เป็นการวัดความสามารถทางภาษาโดยการเปรียบเทียบคำว่าการใดมีความหมายใกล้เคียงกับความเป็นจริงกับคำที่กำหนดให้มากที่สุด

3. ศัพท์สัมพันธ์ เป็นการวัดความสามารถด้านภาษา โดยที่ผู้ตอบต้องใช้ความสามารถในการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์หาความสำคัญเกี่ยวกับโครงสร้าง และหน้าที่ว่าคำที่กำหนดให้ นั้น มีลักษณะอย่างใด เกี่ยวข้องกับคำใดมากที่สุด

4. ความเข้าใจทางภาษา เป็นการวัดความสามารถในการอ่าน โดยการยกสถานการณ์ หรือข้อความที่กำหนดให้ ให้ผู้ตอบอ่าน ซึ่งมีหลายแบบ เช่น เป็นบทสนทนา บทความ เรียงโคลง ฉันท์ ฯลฯ แล้วตอบคำถาม โดยยึดเนื้อความที่อ่านนั้นเป็นหลักในการตอบ

5. ความเข้าใจในภาพ เป็นการวัดความสามารถในการสื่อสาร โดยการแยกสถานการณ์เป็นภาพ ซึ่งมีหลายแบบ เช่น เป็นภาพจริง ภาพการ์ตูน ภาพกราฟ หรือสัญลักษณ์ซึ่งเป็นภาพที่มีความหมาย ให้ผู้ตอบดูภาพแล้วตอบคำถาม

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524: 24-30) ได้แบ่งลักษณะข้อสอบวัดความสามารถด้านภาษา ดังนี้

1. ข้อสอบประเภทให้หาคำตรงข้าม
2. ข้อสอบประเภทความหมายใกล้เคียงที่สุด
3. ข้อสอบประเภทหาคำที่เกี่ยวข้อง
4. ข้อสอบประเภทเติมในช่องว่างให้ได้ข้อความที่ดีที่สุด
5. ข้อสอบประเภทความเข้าใจ เป็นข้อสอบที่ต้องการถามความเข้าใจ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527: 51-58) กล่าวว่า โครงสร้างของแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาจะประกอบด้วยแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. คำตรงข้าม เป็นการวัดความสามารถด้านแปลคำศัพท์ทางภาษาในทิศทางตรงข้าม หมายถึง ถ้าให้แปลศัพท์ตรง ๆ ผู้สอบไม่ได้ใช้ความสามารถอะไรมากมาย จะเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ธรรมดา เมื่อกำหนดให้แปลคำศัพท์แล้วยังหาความหมายที่ตรงกันข้ามจึงต้องใช้ปัญญาความคิดเพิ่มขึ้นอีก

2. คำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน แบบทดสอบการวัดแบบนี้เป็นการวัดความสามารถด้านภาษาอีกแบบหนึ่ง ที่ผู้เขียนแบบทดสอบมุ่งจะให้ผู้ตอบพยายามอย่างยิ่งที่จะหาความหมายของคำ ๆ หนึ่งที่กำหนดให้ หรือขีดเส้นใต้ไว้ให้ ที่มีความหมายใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าคำอื่นใด เป็นการวัดความสามารถในการเลือกหาความหมายทำโดยการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ดูว่าในความหมายที่มีอยู่นั้น ความหมายใดใกล้เคียงมากที่สุด

3. ศัพท์สัมพันธ์ แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดความสามารถด้านภาษา โดยให้ผู้ตอบหาความเกี่ยวข้องของระหว่างคำต่าง ๆ คำถามประเภทนี้มีความหมายซับซ้อนขึ้นมาอีก ผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้เดิมมาพิจารณาหาความสำคัญของแต่ละสิ่งเหล่านั้นเสียก่อนว่ามีโครงสร้าง และหน้าที่อย่างไร แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาความเกี่ยวข้องของระหว่างกันทีละคู่ ๆ ต่อจากนั้นจึงเลือกคำที่เกี่ยวข้องกันมากที่สุดเป็นคำตอบ ผู้ที่ตอบคำถามประเภทนี้ได้ ถือว่าได้ใช้ความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านภาษา

4. ผิดความ แบบทดสอบชนิดนี้วัดความสามารถด้านความเข้าใจ ตลอดจนการวิเคราะห์พิจารณาประเมินดูว่าประโยค หรือวลีใดที่ให้ไว้มีความหมายผิดแผกไปจากข้ออื่น ๆ การออกข้อสอบแบบนี้จะต้องมีประโยค หรือวลีที่มีความหมายแบบเดียวกันอยู่ 4 วลี อีกวลีหนึ่งจะมีความหมายแตกต่างออกไป แต่จะเป็นวลี หรือประโยคให้ผู้ตอบพิจารณา ถ้ามีความสามารถด้านภาษาสูงก็จะสามารถแยกแยะได้ไม่ปนกับอันอื่น

5. ความเข้าใจภาษา แบบทดสอบนี้ส่วนใหญ่ออกในรูปของการกำหนดสถานการณ์เป็นข้อความให้ ในภาษาไทยข้อความจะมีหลายแบบ หลักในการถามนั้น ควรจะกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ให้ ดีว่า ต้องการจะถามความสามารถด้านใดบ้าง ข้อคำถามจะต้องเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทุกข้อ นั่นก็คือแต่ละข้อต้องใช้ความรู้จากสถานการณ์มาตอบเท่านั้น จะถามเรื่องอื่นใช้ความรู้จากที่อื่นไม่ได้ หรือคำถามถามในสถานการณ์ที่กำหนดให้ จะใช้ความรู้นอกสถานการณ์มาตอบโดยตรงก็ไม่ได้

6. ความเข้าใจภาพ การเขียนข้อสอบแบบนี้อาศัยวิธีการเดียวกันกับการเขียนข้อสอบวัดความเข้าใจทางภาษา แตกต่างกันเพียงตัวสถานการณ์เป็นภาพเท่านั้น คือ เดิมสถานการณ์เป็นบทความที่ใช้ภาษาในความเข้าใจภาพ สถานการณ์เป็นภาพทั้งหมด ภาพในที่นี้อาจเป็นภาพจริง ภาพการ์ตูน เป็นต้น เนื่องจากภาษาเป็นสื่อความหมาย ดังนั้นเมื่อความสัมพันธ์ของตัวอักษรวัดความสามารถด้านภาษาได้ภาพ ซึ่งเป็นสื่อความหมายชนิดหนึ่งวัดความสามารถด้านภาษาได้เช่นกัน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความสามารถด้านภาษาโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษาแบบคำตรงข้าม ศัพท์สัมพันธ์ และความเข้าใจภาษา

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านตัวเลข

#### 3.1 ความหมายของความสามารถด้านตัวเลข

ความสามารถด้านตัวเลขหรือด้านจำนวน มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Numerical Ability, Quantitative Ability, Number Factor เป็นต้น แต่สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเรียกความสามารถในด้านนี้ว่า ความสามารถด้านตัวเลข (Numerical Ability) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่ามีผู้ให้ความหมายของความสามารถด้านตัวเลข ไว้ดังนี้

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517: 66-72) ได้ให้ความหมายของความสามารถด้านตัวเลขว่าหมายถึงความสามารถที่จะส่งผลให้บุคคลมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหรือปริมาณมาก – น้อย ทราบความหมายของการบวก ลบ คูณ หาร และมีความคิดรวบยอด (Concept) ในวิธีการทางคณิตศาสตร์แบบต่างๆ

ทองหล่อ วิภาวีน (2523: 42) กล่าวว่า ความสามารถด้านตัวเลข หมายถึง ความสามารถที่จะเข้าใจ และเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน หรือปริมาณมากน้อย ตลอดจนสามารถคำนวณ โดยใช้ความสามารถพื้นฐานได้อย่างคล่องแคล่วแม่นยำ

สมบุญธรรม ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524: 19) ได้ให้ความหมายของความสามารถด้านตัวเลขว่าหมายถึง ความสามารถในการที่จะเข้าใจและสามารถคำนวณตัวเลขโดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2526: 37-40) กล่าวว่า ความสามารถด้านตัวเลข หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณตัวเลขด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์พื้นฐานเบื้องต้น อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2541: 93) กล่าวว่า ความสามารถด้านตัวเลข เป็นความสามารถด้านความสัมพันธ์ของปริมาณ จำนวนหรือด้านคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายใหญ่ของการวัดความสามารถด้านนี้ เพื่อตรวจสอบว่า ผู้ตอบมีมโนภาพทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใดไม่ใช่ดูเพียงการจำกฎเกณฑ์ ทฤษฎี และวิธีการเท่านั้น แต่จะต้องดูให้ลึกกลงไปในแง่ของความสัมพันธ์ของปริมาณตัวเลข

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดคำนวณที่เกี่ยวกับตัวเลข มีความเข้าใจในความสัมพันธ์ของปริมาณจำนวน มีทักษะในการใช้เครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หาร อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวเลขได้ถูกต้อง

### 3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517: 32-53) และ ทองหล่อ วิภาวิน (2523: 42-49) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบทดสอบอนุกรม

บุญชม ศรีสะอาด (2521: 83 - 86) เสนอว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขสามารถแบ่งได้เป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบอนุกรมหรือแบบทดสอบเรียงลำดับ แบบทดสอบทักษะแบบทดสอบวัดสิ่งกัปหรือเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบคำนวณและแก้ปัญหา

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522: 64 - 72) ได้แยกลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขไว้ 5 แบบดังนี้ แบบทดสอบอนุกรมธรรมดา แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ และแบบทดสอบคำนวณและแก้ปัญหา

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528: 99) ได้แบ่งลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขไว้ 4 แบบ ดังนี้ แบบทดสอบประเภทอนุกรม แบบทดสอบประเภททักษะแบบทดสอบประเภทเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบประเภทโจทย์ปัญหา

ชอบ ลีซอ (2540: 7-11) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดคำนวณหรือความสามารถด้านตัวเลข แบ่งได้เป็น 4 แบบ ดังนี้ แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการเปรียบเทียบเชิงปริมาณ แบบทดสอบวัดความสามารถในการตีความข้อมูล และแบบทดสอบวัดการประเมินความเพียงพอของข้อมูล

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 93-105) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขไว้ 3 แบบ คือ แบบตัวเลขอนุกรม ซึ่งเป็นตัวเลขอนุกรมธรรมดาและตัวเลขอนุกรมหลายชั้น แบบคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบเปรียบเทียบปริมาณ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความสามารถด้านตัวเลข โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขตามลักษณะการสร้างแบบทดสอบประเภททักษะ อนุกรมหลายชั้น และเหตุผลทางคณิตศาสตร์

## 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

### 4.1 ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่าผู้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

แมคเคลแลนด์ (McClelland. 1953: 110-111) ได้ให้ความหมายว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยและแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม หรือทำให้ดีกว่าคนอื่นที่เกี่ยวข้อง พยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆ มีความรู้สึกสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อทำไม่สำเร็จหรือประสบความสำเร็จล้มเหลว

เซคคอร์ด และ แบคแมน (Secord; & Backman. 1964: 568) กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า ถ้ามีการทำทนายเกี่ยวกับมาตรฐานความประพฤติของแต่ละบุคคลตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างกัน บุคคลที่ตั้งมาตรฐานสำหรับตนเองสูง จะมีความพยายามอย่างมากเพื่อที่จะไปให้ถึงมาตรฐานที่ตนตั้งไว้ ส่วนบุคคลที่ไม่ได้ตั้งมาตรฐานสำหรับตนเองก็จะมี ความพยายามน้อย และมีความรู้สึกไม่สนใจเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานที่ตนตั้งไว้ ซึ่งเป็นเครื่องแสดงให้ เห็นว่าบุคคล 2 จำพวกนี้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน

แอทกินสัน (Atkinson. 1966: 240 - 241) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นแรงผลักดันที่ เกิดขึ้นเมื่อบุคคลรู้ตัวว่า การกระทำของตนจะต้องได้รับการประเมินจากตัวหรือบุคคลอื่น โดยเทียบกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม ผลจากการประเมินอาจเป็นสิ่งพอใจเมื่อกระทำจนสำเร็จหรือไม่น่าพอใจเมื่อกระทำไม่สำเร็จก็ได้

สมชัย วงษ์นายะ (2524: 33) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึง ความปรารถนาของนักเรียนที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี พยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ดีกว่าบุคคลอื่น หรือแข่งขันเพื่อให้ได้มาตรฐานอันดีเยี่ยมอันเกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

อุบล ภูธรราช (2530: 8) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึง ความประพฤติปฏิบัติของบุคคลที่จะกระทำการสิ่งใดอันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อย่างไม่ทอดถอย และมุ่งให้บรรลุสำเร็จตามเป้าประสงค์ที่ได้ตั้งความคาดหวังเอาไว้มิใช่กระทำการอันนั้นด้วยความต้องการสินจ้างรางวัล แต่กระทำเพื่อความเรียบร้อยสมบูรณ์ของผลงานในอันที่จะได้ความรู้ เกิดประโยชน์ต่อสังคม และส่วนบุคคล

เจียรนัย ทรงชัยกุล และ ประดิษฐ์ อุปมัย (2532: 436) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เปรียบเสมือนเป็นพลังผลักดันให้บุคคลก้าวไปข้างหน้า และพัฒนาตนเองอยู่เสมอเพื่อความเป็นเลิศในสิ่งที่ทำ



พัชราภรณ์ เชียงแก้ว (2540: 4) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ว่าหมายถึง ความเพียรพยายามที่จะประสบผลสำเร็จอย่างดีเยี่ยมในการทำงานวิชา คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบของบุคลิกภาพ 7 ด้าน คือ ความทะเยอทะยาน ความ กระตือรือร้น ความเพียรพยายาม ความรับผิดชอบต่อตนเอง การรู้คุณค่าของเวลา การเลือก ผู้ร่วมงาน และการยอมรับจากผู้อื่น

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 140) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่าเป็น แรงจูงใจที่ทำให้บุคคลมีความต้องการที่จะกระทำสิ่งต่างๆ ทั้งในหน้าที่การงาน และเรื่องราวส่วนตัว ให้สำเร็จลุล่วง

สุรางค์ โค้วตระกูล (2542: 172) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐาน ความเป็นเลิศ (Standard of Excellence) ที่ตนตั้งไว้ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่ทำงาน เพราะหวังรางวัล แต่ทำเพื่อจะประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

อารี พันธุ์มณี (2542: 182) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่าเป็นความปรารถนา ของบุคคลที่จะกระทำสิ่งต่างๆ ให้ดีและประสบความสำเร็จ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความปรารถนาหรือความต้องการของนักเรียน ที่จะได้รับผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่ ตนมุ่งหวังไว้แม้จะยุ่งยากลำบาก ก็ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวาง พยายามทุกวิถีทางที่จะแก้ปัญหา เพื่อนำตนไปสู่ความสำเร็จ มุ่งมั่นที่จะทำให้ดีเลิศ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

#### 4.2 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

มีนักการศึกษาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ดังนี้ ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ แมคเคลแลนด์ (จิราภรณ์ กุณสิทธิ์. 2541: 35; อ้างอิงจาก McClelland.1969) ได้สรุปทฤษฎี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ว่า คนเรามีความต้องการอยู่ 3 ประการ คือ

1. ความต้องการความสำเร็จ (Need for Achievement) เป็นความต้องการที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้เต็มที่และดีที่สุดเพื่อความสำเร็จ จากการวิจัยของ McClelland พบว่า บุคคลที่ต้องการความสำเร็จ สูง จะมีลักษณะชอบการแข่งขัน ชอบงานที่ท้าทายและต้องการได้รับข้อมูลป้อนกลับเพื่อประเมินผล งานของตนเอง มีความชำนาญในการวางแผน มีความรับผิดชอบสูงและกล้าที่จะเผชิญกับความ ล้มเหลว

2. ความต้องการความผูกพัน (Need for Affiliation) เป็นความต้องการการยอมรับจากบุคคลอื่น ต้องการเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ต้องการสัมพันธภาพที่ดีต่อบุคคลอื่น บุคคลที่ต้องการความผูกพันสูงจะชอบสถานการณ์การร่วมมือมากกว่าสถานการณ์การแข่งขัน โดยจะพยายามสร้างและรักษาความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

3. ความต้องการอำนาจ (Need for power) เป็นความต้องการอำนาจเพื่อมีอิทธิพลเหนือผู้อื่น บุคคลที่มีความต้องการอำนาจสูง จะแสวงหาวิถีทางเพื่อทำให้ตนมีอิทธิพลเหนือบุคคลอื่น ต้องการให้ผู้อื่นยอมรับหรือยกย่อง ต้องการความเป็นผู้นำ ต้องการงานให้เหนือกว่าบุคคลอื่นและจะกังวลเรื่องอำนาจมากกว่าการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

สาระสำคัญของประการหนึ่งของทฤษฎีแรงจูงใจไฟส์ลัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ คือ ผู้ที่จะทำงานได้อย่างประสบความสำเร็จ จะต้องมีความต้องการด้านความต้องการสัมฤทธิ์ผลอยู่ในระดับสูง หรือ กล่าวได้ว่า ความสำเร็จของงานจะทำได้โดยการกระตุ้นความต้องการด้านความต้องการความสำเร็จเป็นสำคัญ บุคคลแต่ละคนเมื่อมีความต้องการความสำเร็จสูง ก็จะสามารถทำงานได้สำเร็จและช่วยให้งานของหน่วยงานสำเร็จได้ด้วย

#### 4.3 ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจไฟส์ลัมฤทธิ์

เฮอร์แมน (Hermans. 1970: 354) ได้รวบรวมลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจไฟส์ลัมฤทธิ์ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. มีระดับความทะเยอทะยานสูง
2. มีความคาดหวังอย่างมาก ว่าตนจะประสบผลสำเร็จ ถึงแม้ว่าผลจากการกระทำนั้นจะขึ้นอยู่กับโอกาส
3. มีความพยายามไปอยู่สถานที่สูงขึ้นไป
4. อดทนทำงานที่ยากได้เป็นเวลานาน
5. เมื่องานที่กำลังทำอยู่ถูกขัดจังหวะ หรือถูกรบกวน จะพยายามทำต่อไปให้สำเร็จ
6. รู้สึกว่าเวลาเป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่ง และสิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
7. คำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตมาก
8. เลือกร่วมงานที่มีความสามารถเป็นอันดับแรก
9. ต้องการให้เป็นที่ยอมรับจากบุคคลอื่น โดยพยายามทำงานของตนให้ดี
10. พยายามปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ของตนให้ดีเสมอ

แมคเคลแลนด์ (McClelland. 1953: 207-256) กล่าวว่า ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีลักษณะดังนี้

1. กล้าเสี่ยงอย่างเหมาะสม มีการตัดสินใจที่เด็ดเดี่ยวเลือกทำสิ่งที่ยากเหมาะสมกับความสามารถของตน
2. ความกระตือรือร้นหรือความขยันขันแข็งในการกระทำสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ เอาใจใส่มาจะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทาย
3. ความรับผิดชอบต่อตนเอง พยายามทำงานให้เสร็จเพื่อความพึงพอใจของตนเองไม่หวังการยกย่องชมเชยจากผู้อื่น
4. ต้องการทราบผลของการตัดสินใจ จะติดตามผลการตัดสินใจของตนว่าเป็นเช่นไรเพื่อปรับปรุงการกระทำของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ดีกว่าเดิม
5. คาดการณ์ล่วงหน้า เป็นผู้มีแผนการระยะยาว เพราะเล็งเห็นการณ์ไกล
6. มีทักษะในการจัดระบบงาน ให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานอย่างเป็นระบบ

#### ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

1. เป็นผู้ที่มีความมานะบากบั่น พยายามที่จะเอาชนะความล้มเหลวต่างๆ พยายามที่จะไปให้ถึงจุดหมายปลายทาง
2. เป็นผู้ทำงานมีแผน
3. เป็นผู้ตั้งระดับความคาดหวังไว้สูง

#### ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

1. เป็นผู้ที่ทำงานอย่างไม่มีเป้าหมาย หรือ
2. ตั้งเป้าหมายไปในวิถีที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว อาจที่ตั้งเป้าหมายง่ายหรือยากเกินไป ตั้งเป้าหมายไว้ง่าย ๆ เพื่อกันไม่ให้ผิดหวัง ส่วนพวกที่ตั้งไว้ยากเกินไปนั้น เพราะรู้ว่าอาจจะต้องล้มเหลวอีกแต่ล้มเหลวเพราะการทำงานยากรักษาหน้าตัวเองได้ดีกว่า
3. ตั้งระดับความหวังไว้ต่ำ

จากการศึกษาลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ดังที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะต้องมีลักษณะเด่น ดังนี้ เป็นผู้ที่มีความเพียรพยายามอดทนมีความทะเยอทะยานทางการเรียน มีความกระตือรือร้นทางการเรียน มีความรับผิดชอบต่อตนเองทางการเรียน และมีการวางแผนทางการเรียน ซึ่งลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงดังกล่าว จะเป็นแนวทางการศึกษาผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

#### 4.4 ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ประกายทิพย์ พิชัย (2539: 9) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงว่าเป็นผู้ที่มีความปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในด้านต่อไปนี้

1. ความทะเยอทะยานทางการเรียน ได้แก่ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค มุ่งมั่นในสิ่งที่ต้องการให้ได้ มีความคาดหวังอย่างสูงที่จะประสบผลสำเร็จทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. การพึ่งตนเองทางการเรียน ได้แก่ คำนวณว่าบทเรียนเพิ่มเติมด้วยตนเอง ทบทวนตำราด้วยตนเองอยู่เสมอ ทำงานหรือการบ้านที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเองโดยไม่ลอกคนอื่น หรือให้คนอื่นทำให้

3. ความกระตือรือร้นทางการเรียน ได้แก่ ตั้งใจเรียน ถามผู้รู้เมื่อมีข้อสงสัยทางการเรียนทำงานทันทีเมื่อได้รับมอบหมายจากครู ไม่ผัดวันประกันพรุ่ง สนใจในสิ่งที่ศึกษาอยู่ สนุกในการเรียนและสามารถทำงานให้เสร็จในเวลาอันสั้น

4. ความรับผิดชอบต่อตนเองทางการเรียน ได้แก่ ตั้งใจทำงานหรือการบ้านให้สำเร็จตรงตามเวลาที่กำหนดโดยไม่ต้องมีผู้อื่นคอยบอกให้ทำ ปฏิบัติหน้าที่ของตนเองในการเรียนอย่างเคร่งครัด กล้ารับผิดชอบในผลงานของตน แม้ถูกรบกวนในขณะที่ทำงานก็สามารถทำงานนั้นให้สำเร็จได้

5. การวางแผนทางการเรียน ได้แก่ การวางแผนเป้าหมายในชีวิต การเตรียมอุปกรณ์ทางการเรียนให้พร้อมก่อนเรียน การวางแผนการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมีระบบโดยไม่ทำงานหลายอย่างในเวลาเดียวกัน

พัชรภรณ์ เชียงแก้ว (2540: 18) กล่าวถึงบุคลิกภาพของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความทะเยอทะยานทางด้านคณิตศาสตร์
2. มีความกระตือรือร้นทางด้านคณิตศาสตร์
3. มีความเพียรพยายามทางด้านคณิตศาสตร์
4. มีความรับผิดชอบต่อตนเองทางด้านคณิตศาสตร์
5. รู้คุณค่าของเวลาในการเรียนคณิตศาสตร์
6. เลือกร่วมงานในการเรียนคณิตศาสตร์
7. ต้องการยอมรับจากผู้อื่นทางด้านคณิตศาสตร์

จากความหมายและลักษณะของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักการศึกษาที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดสรุปได้ว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ต้องมีลักษณะในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้ มีความเพียรพยายามและอดทน มีความทะเยอทะยานทางการเรียน มีความกระตือรือร้นทางการเรียน มีความรับผิดชอบต่อตนเองทางการเรียน และมีการวางแผนทางการเรียน

## 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรเรียนคณิตศาสตร์

### 5.1 ความหมายของพฤติกรรมและพฤติกรรมกรเรียน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับพฤติกรรมกรเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความหมายของคำว่าพฤติกรรม ซึ่งคำว่า พฤติกรรม ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้ คือ

สกินเนอร์ (Skinner. 1974: 24) กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำของมนุษย์ ไม่ว่าจะการกระทำนั้นๆ ผู้กระทำจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม

สมพร สุทัศนีย์, ม.ร.ว. (2531: 3) อธิบายว่า พฤติกรรม คือ การกระทำทุกอย่างที่คนเราแสดงออกมาในลักษณะของกรिया ทำทาง นิสัยและอุปนิสัยต่างๆ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2544: 3) กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำที่สามารถมองเห็นได้หรือสังเกตเห็นได้ เช่น การเดิน การนอน การเล่น เป็นต้น แต่พฤติกรรมบางชนิดก็ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างธรรมดา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการสังเกตและใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์บางชนิดเข้าช่วยจึงจะทำให้เราสามารถเข้าใจพฤติกรรมนั้นได้

โสภา ชูพิกุลชัย (2528: 111) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมกรเรียนว่าหมายถึง การกระทำ หรือกิจกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการเรียน การตอบสนองหรือปฏิกิริยาที่นักเรียนมีต่อประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมในขณะที่เรียนต่อด้วย

อรพินท์ ชูชม และอัจฉรา สุขารมณ (2531: 30) กล่าวถึง พฤติกรรมกรเรียนในความหมายของนิสัยในการเรียน หมายถึง ทักษะในการเรียนกรศึกษาที่ได้รับการฝึกฝนเป็นประจำจนเป็นนิสัย โดยแบ่งเป็นการหลีกเลี่ยงการผิดพลาดคือ ความหมายพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความรับผิดชอบในตนเอง มีการวางแผนในการเรียน จัดระบบการทำงาน วิธีการทำงานและวิธีการต่างๆที่นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษา โดยส่งเสริมกรเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมกรเรียน ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า พฤติกรรมกรเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติตนหรือกระทำของนักเรียนทั้งในขณะที่อยู่ในห้องเรียนและไม่ได้อยู่ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ การสนใจเรียน การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา

การทำงานให้เสร็จตามกำหนดเวลา การใช้เวลาว่าง การทบทวนบทเรียน การทำการบ้านอย่างสม่ำเสมอ การเตรียมตัวสอบซึ่งมีการปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดเป็นนิสัย

## 5.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียน

อนเนกกุล กริแสง (2520: 43-50) ได้เน้นให้เห็นถึงความสำคัญของวิธีการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนว่า นักเรียนจะบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนที่ดีนั้นจะต้องมีวิธีการเรียนที่ถูกต้อง โดยวิธีการเรียนนั้นมีส่วนประกอบที่นักเรียนจะต้องให้ความสนใจ คือ การฝึกฝน การรู้ผลงาน การแบ่งบทเรียนเป็นตอนๆ การใช้ประสาทรับรู้ช่วยในการเรียน เรื่องล่อใจ หมายถึง สิ่งของหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจ ให้ทำกิจกรรมหรือแสดงพฤติกรรมและความเอาใจใส่ต่อการเรียน

รุ่งทิวา จักรกร (2521: 21) ได้กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนประกอบด้วย

1. ลักษณะของผู้เรียน ซึ่งได้แก่ ความพร้อม ความต้องการที่จะเรียนรู้ความสามารถในการรับรู้ อารมณ์ที่อยากจะเรียนรู้ ความสามารถในการจำสิ่งที่เรียนรู้แล้ว ระดับเชาวน์ปัญญา เจตคติต่อการเรียนรู้ และสุขภาพจิต

2. ลักษณะสิ่งที่เรียนรู้ สิ่งที่จะเรียนรู้อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 บทเรียน ได้แก่ เนื้อหาสาระหรือเรื่องราวที่จะเรียน โดยลักษณะของบทเรียนที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้

2.2 สื่อประกอบการเรียน ได้แก่ สื่อการเรียนต่างๆที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นเร็วขึ้น

3. วิธีการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 การเรียนรู้โดยมีครูผู้สอน

4. แรงจูงใจในการเรียน จะเป็นสิ่งกระตุ้น หรือแรงผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ออกมา ความต้องการอยากรู้ อยากพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้า มีความพึงพอใจที่จะเรียน มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน ต่อครูผู้สอน

### 5.3 การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

พฤติกรรมการเรียนและพฤติกรรมการสอน แม้จะเกิดจากบุคคลสองกลุ่มแต่ถือได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องกัน ดังนั้นการที่จะพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนก็ควรจะมีการพัฒนาพฤติกรรมการสอนของครูควบคู่ไปด้วย เพราะองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนนั้น ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความพร้อมของผู้เรียน พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน สภาพแวดล้อม ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ จะเป็นตัวบังคับหรือชี้้นำในการแสดงออกทางพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน นอกจากนี้ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนไว้ดังนี้

สมิธ (Smith. 1970: 2-35) ได้เสนอแนะวิธีการจัดระบบการเรียนให้มีประสิทธิภาพดังนี้ กำหนดตารางเวลาในการเรียนและบังคับตนเองให้ปฏิบัติตามตารางนั้น จัดสถานที่ทำงานให้เหมาะสม ตั้งสมาธิให้แน่วแน่ ปราศจากสิ่งรบกวนและทำงานที่ได้รับมอบหมายในแต่ละวันให้สำเร็จ นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะวิธีการที่ดี โดยปรับปรุงด้านต่างๆ ดังนี้ การอ่าน ต้องอ่านให้เร็วเพื่อช่วยให้อ่านเนื้อเรื่องได้มากกว่าหรือทบทวนข้อความเดิมหลายๆ ครั้งในเวลาจำกัดและต้องเข้าใจเนื้อหาที่อ่านโดยจับใจความของเรื่องนั้นๆ ให้ได้ การขีดเส้นใต้เพื่อเน้นจุดสำคัญจะได้จำหรือเห็นง่ายชัดเจน การโน้ตส่วนสำคัญที่ได้อ่านหรือรับฟังจะช่วยให้จำ ต้องทบทวนเรื่องที่เรียนแล้วเพื่อคงความรอบรู้นั้น เมื่อไม่เข้าใจเรื่องใดต้องศึกษาให้เข้าใจหรือศึกษาต้นคว้าเพิ่มเติมเรื่องต่างๆ และใช้เครื่องมือช่วยในการเรียนได้ดีขึ้น

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความพร้อมของผู้เรียน สภาพแวดล้อม และวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนควรทำตารางสำหรับการศึกษาตนเอง ทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หาสถานที่ศึกษาให้เหมาะสมมีแสงสว่างพอเพียง งานที่ได้รับมอบหมายต้องทำให้สำเร็จ ขณะอยู่ในห้องเรียนต้องตั้งใจฟังครู อธิบายแล้วคิดตามเหตุผลตาม ไม่เข้าใจบทเรียนต้องได้ถามแล้วจดโน้ตย่อสำหรับตนเองไว้ วิธีการเรียนดังกล่าวเมื่อนำมาผสมผสานกับเทคนิคเฉพาะของแต่ละบุคคล จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้รวดเร็วขึ้นและก่อให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

### 5.4 การวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนทำให้ครูผู้สอนรู้จักผู้เรียนและเป็นผลดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ช่วยในการกำหนดจุดประสงค์การสอนให้มีความเหมาะสม
2. ช่วยในการกำหนดเนื้อหาสาระที่จะสอนเป็นไปอย่างเหมาะสมกับระดับความรู้

ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

3. ช่วยให้ผู้สอนรู้ว่าในระหว่างการเรียนการสอนสมควรจะได้อะไรจากผู้เรียนกลุ่มใด หรือ คนใดเป็นกรณีพิเศษเพื่อจะทำให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อน

นอกจากนี้การประเมินผู้เรียนด้านความสามารถทางสติปัญญา ก็จะมีวิธีการประเมินที่หลากหลายเพราะเด็กแต่ละคนมีความสามารถไม่เหมือนกัน ดังนั้นการที่จะทราบเกี่ยวกับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางการเรียนหรือศึกษาจากผลการเรียนที่ผ่านมาในปีก่อนๆ

ส่วนอัตราการเรียนหมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลของเด็กที่สามารถเรียนรู้หรือเข้าใจในสิ่งที่ครูสอนได้มากน้อยรวดเร็วเพียงใด วิธีการที่จะทราบอัตราการเรียนหรือทักษะการเรียนของผู้เรียนอาจทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะในการเรียน เช่น วัดทักษะการทำงานต่างๆ โดยจำกัดเวลาหรือให้เด็กทำ หรือใช้วิธีประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียน

การประเมินลักษณะการเรียนซึ่งเกี่ยวข้องกับความสนใจ ความเอาใจใส่ ความมานะ ความอดทน และความขยันขันแข็งในการเรียน การที่จะทราบว่านักเรียนคนไหนมีลักษณะการเรียนอย่างไร อาจจะสามารถศึกษาและเก็บข้อมูลได้โดยการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนหรือศึกษาจากระเบียนสะสมหรือสอบถามจากผู้เคยสอนในปีก่อน

นอกจากนี้วิธีการตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนอีกวิธีหนึ่งคือ การวัดความรู้ก่อนสอน เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยใช้เวลาน้อย วิธีการง่ายๆ เช่น การซักถามหรือทดลองทำแบบฝึกหัดบนกระดานหรือทำแบบทดสอบสั้นๆ

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลพฤติกรรมการเรียนจะช่วยให้ครูสามารถกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาสอน ให้ความช่วยเหลือเด็กและมอบหมายงานได้อย่างเหมาะสม วิธีการประเมินผลพฤติกรรมการเรียนอาจจะใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ ซักถาม ใช้แบบสอบถาม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดูจากผลการเรียนในช่วงที่ผ่านมา สอบถามจากผู้ที่เคยสอนมาแล้ว การตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้ดีที่สุด การควบคุมพฤติกรรมเรียน ได้แก่ การวัดความรู้ก่อนสอน การควบคุมและตรวจสอบพฤติกรรมเรียน โดยการซักถาม การสร้างแรงเสริมกำลังใจและการวัดผลหลังการเรียนการสอน



## 6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนของครู

### 6.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอน

พฤติกรรมการสอนของครูเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา เพราะถ้าครูสอนดีก็จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องได้มีผู้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ ดังนี้

อัจฉรา ประไพตระกูล (2539: 9) พฤติกรรมการสอน หมายถึง พฤติกรรมต่างๆ ที่ครูปฏิบัติมากน้อยตามการรับรู้ของนักเรียน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

สิริวรรณ พรหมโชติ (2542: 6) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง การกระทำต่างๆที่ครูปฏิบัติต่อนักเรียนในขณะที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนในที่นี้คือ การใช้สื่อการสอน การมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน วิธีสอนของครู การให้การบ้าน การตรวจการบ้าน ตลอดจนการกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจ และตั้งใจเรียน รวมทั้งกิจกรรมคณิตศาสตร์ของโรงเรียน

อภิชาติ เจตจงจำนนุช (2544: 6) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ว่าหมายถึงการกระทำหรือการแสดงออกของครูที่เกิดจากการรับรู้ลักษณะการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในขณะที่ทำการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิธีการและการจัดกิจกรรม การใช้สื่อ การวัดและประเมินผลในการเรียนการสอน การสร้างสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในด้านความรู้ เจตคติ และทักษะต่างๆตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของครูที่แสดงออก ขณะทำการสอนอันเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ที่มีทั้งการพูด การอธิบาย การใช้คำถาม การเสริมแรง การออกคำสั่ง และการสร้างสถานการณ์ที่จะก่อให้เกิดการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาทั้งในด้านความรู้ เจตคติและทักษะ จนผู้เรียนได้รับผลสำเร็จตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนด

### 6.2 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์

วิธีการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี ไม่มีวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด หากแต่วิธีการสอนที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอนว่าจะสามารถเลือกใช้วิธีการสอน หรือเทคนิคการสอนเช่นใดจึงจะมีความเหมาะสมกับผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะวิธีสอนหรือพฤติกรรมที่ครูเลือกสรรมาใช้ นั้น จะเป็นตัวชี้้นำการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีผู้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

ไมเคิลลิส (Michaelis. 1976: 143) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์สิ่งที่สำคัญนอกเหนือจากการเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม คือ ความสามารถของครูผู้สอนในด้านความรู้ที่จะนำไปใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องมีความรอบรู้ เข้าใจเนื้อหาของวิชาที่สอนอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางอย่างดีที่สุด อีกทั้งลำดับขั้นในการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยทำให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่วนลำดับขั้นในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมากที่สุคนั้น มีลำดับขั้นตอนการสอนดังนี้คือ ขั้นเตรียมเป็นขั้นสำรวจความพร้อมของผู้เรียนว่ามีพื้นฐานความรู้เดิม มีความเข้าใจในเรื่องที่จะต้องการสอนมากน้อยเพียงใด โดยใช้อุปกรณ์กิจกรรมต่างๆ ขั้นใช้สัญลักษณ์และสรุปว่าเป็นกฎเกณฑ์ ขั้นฝึกทักษะ และขั้นการนำไปใช้ทั้ง 5 ขั้นที่กล่าวมาเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

พรพนทิพย์ ม้ามณี (2520: 10-13) ได้ให้ข้อเสนอแนะบางประการในการเลือกวิธีสอนที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุดซึ่งสรุปได้คือ วิธีสอนนั้นจะต้องถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ ควรมีความหมายสำหรับขั้นนั้นๆ ต้องอาศัยขั้นการสอนที่ดี สร้างกระบวนการโดยใช้สิ่งที่เห็นจริง เพื่อจะได้นำไปสู่นามธรรมและจบลงที่ความสามารถสรุปให้เห็นเป็นกรณีทั่วไปได้ ควรประกอบด้วยประสบการณ์อันน่าพอใจ เพื่อผู้เรียนจะได้เต็มใจและมีกำลังใจ และสำคัญที่สุดคือ การนำเอาความคิดรวบยอดนั้นไปใช้ในอนาคต และกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดความคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ตามที่เรากำลังต้องการนั้น เริ่มด้วยเป้าหมายทั่วไปของการศึกษา ครูควรตั้งจุดประสงค์ของการเรียนรู้เฉพาะเรื่องสำหรับการสอนแต่ละครั้ง แล้วศึกษาเนื้อหาที่สอนทั้งเนื้อหาที่เหมาะสม คือ ความคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โครงสร้างและแบบฝึกหัดที่เหมาะสม จากนั้นก็เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา และเหมาะสมกับผู้เรียน ขั้นต่อไปคือการค้นคว้าหาวัสดุมาประกอบการสอนเพื่อทำของยากให้เป็นของง่าย จากรูปธรรมให้เป็นนามธรรม เมื่อสอนจบแล้วก็ต้องสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผลผู้เรียนว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522: 64) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีจะไม่ถือเอาหลักสูตรเป็นบรรทัดฐานแน่นอนตายตัว ควรยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน การสอนที่ดีจะต้องมีการเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี ทั้งการเรียนหลักสูตร ทำโครงการสอน ทำบันทึกการสอน จัดหาสื่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล การสอนที่ดีต้องยึดถือเอาผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนที่ดีต้องเป็นการส่งเสริมความเจริญงอกงามให้เกิดแก่ผู้เรียนทั้งหลาย สมอง อารมณ และสังคม ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องเลือกวิธีสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมากที่สุด

ยูพิน พิพิทกุล (2529: 64) กล่าวถึงพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า วิธีสอนแต่ละวิธี มีข้อดีและข้อเสียอยู่ในตัวของมันเอง ข้อสำคัญครูจะต้องเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา เนื้อหา อย่างหนึ่งอาจใช้วิธีสอนได้หลายวิธี ในขณะที่วิธีหนึ่งใช้ได้ดีกับเนื้อหาหนึ่งแต่ไม่เหมาะสมกับอีก เนื้อหาหนึ่ง ครูจะต้องพิจารณาว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสม และวิธีสอนที่เหมาะสมนั้นจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด

น้อมศรี แดงหาญ (2530: 64) กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์ว่า ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ควรวางแผนการสอน และทำการสอนโดยคำนึงถึงสิ่งต่างๆดังนี้ คือ โครงสร้างของวิชา ครูจะต้องสอน ให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งสองสิ่งเหนือมากกว่าสองสิ่งขึ้นไป ครูจะต้องคำนึงถึง ความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานความรู้ของเรื่องที่จะสอนของผู้เรียน คำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนซึ่งเป็น องค์ประกอบสำคัญด้านตัวผู้เรียนที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนอย่างมาก ครูควรสังเกตจาก พฤติกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนแสดงออก เช่น การซักถามคำอธิบาย การทำงานที่คร่อมอบหมาย ตลอดจน คำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ทั้งความพร้อมทางสติปัญญา และความพร้อมในเนื้อหาวิชา ซึ่งหมายถึงความรู้เดิมของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ ความแตกต่างในเรื่อง ความสามารถในการเรียนรู้ ถ้าครูวางแผนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบหมายงานที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถ ของผู้เรียนแล้ว จะช่วยให้มีพัฒนาการและประสบผลสำเร็จในการเรียนอีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติ ที่ดีต่อ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ควรคำนึงถึงผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน การสอน และคำนึงถึงการฝึกทักษะ โดยครูควรมีวิธีการหลายวิธีที่จะให้นักเรียนฝึกทักษะในวิชา คณิตศาสตร์ และที่สำคัญอย่างยิ่งอีกประการหนึ่งในการเรียนการสอน คือ การกำหนดบทบาทของ ครูผู้สอนเอง

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ดีที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ควรยึดหยุ่นให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีการ เตรียมการสอนล่วงหน้า โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมและส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความดีในทุกๆด้านดังนั้นการสอนในวิชาคณิตศาสตร์หรือ พฤติกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครู จะต้องเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงหลักของ คณิตศาสตร์ ควรมีชั้นการสอนที่ดี เพื่อสร้างประสบการณ์ที่ดี และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ไปใช้ได้

### 6.3 การพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์

หน้าที่หลักของครูคือ การสอนหรือถ่ายทอดความรู้และการอบรมผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถและความประพฤติที่ดี ดังนั้นการสอนของครูจึงจำเป็นต้องพัฒนาอยู่ตลอดเวลา และมีผู้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาพฤติกรรมการสอนในรายวิชาต่างๆ รวมถึงวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

เฟอร์รี และ ฟิลลิป (Farly and Philips. 1976: 17) กล่าวว่า วิธีการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาที่ได้ผลนั้นควรให้นักเรียนได้รับวิชาความรู้ด้วยตนเองโดยครู ใช้วิธีซักถามสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนจะต้องรู้จักสาเหตุ รู้จักเลือก รู้จักเชื่อมโยงสู่ข้อสรุปในรูปแบบธรรมชาติและรู้จักสร้างความคิดรวบยอดจากผลที่ได้

ปรีชา คัมภีรปภรณ์ (2526: 42– 47) ได้กล่าวถึงความจำเป็นในการพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการสอนของครูจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรและความมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนั้น เมื่อหลักสูตรมีการเปลี่ยนแปลง ครูจะต้องพัฒนาพฤติกรรมการสอนของตนให้สอดคล้องกับหลักสูตรด้วยเนื่องจากสภาพสังคมและหลักสูตรในทุกระดับเปลี่ยนแปลงไปจึงทำให้ผู้เรียนโดยทั่วไปเปลี่ยนแปลงไปด้วยองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาพฤติกรรมการสอนของครู ได้แก่

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ในวิชาที่สอน ถ้าครูมีความรู้อย่างแท้จริงในวิชาที่สอน พฤติกรรมที่แสดงออกในขณะที่สอนก็จะเป็นไปอย่างมั่นใจ ขั้นตอนต่างๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างกลมกลืน ดังนั้นครูจึงต้องศึกษาหาความรู้ในวิชาที่สอนให้มีความชัดเจนลึกซึ้ง โดยเฉพาะในรายวิชาที่ต้องอาศัยทักษะเชี่ยวชาญในการศึกษาและเป็นนามธรรมอย่างวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ถ้าครูขาดความเชื่อมั่นในตนเองแล้วการแสดงออกในขณะที่ครูสอนหรือพฤติกรรมการสอนจะเป็นไปในทางที่ไม่ค่อยจะดีนัก ดังนั้นก่อนที่ครูจะเข้าทำการสอนจึงควรมีการเตรียมการสอนให้พร้อมทั้งในด้านเนื้อหาวิชา ด้านขั้นตอนการสอนและด้านสื่อการสอนเพื่อเป็นการสำรวจความเชื่อมั่นในตนเองและพฤติกรรมการสอนก็จะเป็นไปในทางที่ดี องค์ประกอบด้านความเข้าใจในตัวเด็ก ครูต้องศึกษาและทำความเข้าใจในธรรมชาติของผู้เรียน เช่น พัฒนาการ ความต้องการ พฤติกรรมผู้เรียน ความรู้พื้นฐานเดิม เพื่อที่จะได้เพิ่มเติมหรือสอนต่อไปได้อย่างถูกต้อง

3. องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ครูควรจะสามารถทำการสอนได้หลายวิธี เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน วิธีการสอนที่ดีควรมีลักษณะสำคัญอย่างน้อย 3 ประการ วิธีสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้อย่างจริงจัง วิธีสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเพิ่มทักษะในรายวิชาที่เรียนและมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นด้วย และวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียน

พัฒนาด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา กับทั้งสามารถสนองต่อความสามารถของแต่ละบุคคลได้ด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ทุกคนจะต้องกระทำ เพื่อให้พฤติกรรมการสอนของตนดีและมีประสิทธิภาพอยู่เสมอโดยพยายามปรับปรุงหาวิธีการสอนให้ทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อหา หลักสูตร เทคโนโลยีใหม่ๆ และการเปลี่ยนแปลงของสังคมอยู่ตลอดเวลา การพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ให้มีความพร้อมทั้งด้านความรู้ ประสบการณ์ วิธีสอน จะทำให้ตัวครูผู้สอนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง และหากพัฒนาพฤติกรรมการสอนอยู่ตลอดเวลาและสม่ำเสมอแล้วย่อมทำให้ประสบความสำเร็จในวิชาชีพของตน ส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาในทุกๆด้านตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบการศึกษา

#### 6.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 49-50) ได้กล่าวหลักการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก หรือเปลี่ยนจากรูปธรรมไปเป็นนามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้
2. สอนให้สัมพันธ์ความคิด โดยการรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำ หรือเรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อม ๆ กัน
3. เปลี่ยนวิธีการสอนบ้างเพื่อไม่ให้ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย และเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วย เช่น การใช้เกม เพลง การ์ตูน เป็นต้น
4. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส โดยที่ครูไม่ควรพูดลอย ๆ แต่ครูควรพูดไปเขียนกระดานดำไปด้วย และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ด้วยตนเอง
5. คำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ เนื้อหาใหม่ควรจะต่อเนื่องกับเนื้อหาเดิม และไม่ควรสอนเรื่องที่ยากจนเกินไป ควรคำนึงถึงหลักสูตรด้วย เพราะอาจทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ครูควรส่งเสริมนักเรียนที่เรียนเก่งเป็นรายๆ
6. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (Concept) ได้ด้วยตนเอง และให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างของเนื้อหาด้วย
7. ครูควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น และควรมีความกระตือรือร้นหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66–74) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนำขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya) มาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถสรุปได้ดังนี้

### 1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์

1.1 ครูควรพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความในปัญหาที่ครูยกมาเป็นตัวอย่างในการสอน ก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจจะฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่ม โดยให้อภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของปัญหา

1.2 ครูควรใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ หรือสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา

1.3 ครูควรใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจปัญหา เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือการกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอมาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหา

### 2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำ แล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

2.2 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามากๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ

2.3 ครูควรสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติเสมอ เพราะจะสามารถทำให้ประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 ครูควรจัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาท้าทาย น่าสนใจ

2.5 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาสำหรับปัญหาแต่ละข้อให้มากกว่า 1 วิธี เพื่อให้ให้นักเรียนมีความคิดยืดหยุ่น

### 3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ครูควรพัฒนาทักษะทางการคำนวณของนักเรียนให้เพียงพอ เพราะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ได้

#### 4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

4.1 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย โดยครูควรสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยหาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูสร้างขึ้นโดยเฉพาะก็ได้

4.2 ครูควรฝึกให้นักเรียนตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่า มีความสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

4.3 ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยให้วิธีการหาคำตอบให้มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบคำตอบของปัญหาว่าถึงแม้จะใช้วิธีการที่แตกต่างกันก็ยังคงได้คำตอบเหมือนเดิม

4.4 ครูควรให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่น ๆ ได้

พรทิพย์ ยาวะประภาษ (2538: 26-27) ได้กล่าวถึงการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจคือ ปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ มาใช้สอนแก้ปัญหา
2. ครูควรเลือกใช้อุปกรณ์เป็นรูปธรรม การวาดภาพ หรือการเขียนแผนผังมาช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาได้ชัดเจน
3. ครูควรให้ปัญหาที่มีความยากง่ายหลาย ๆ ระดับ เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน
4. ครูควรวางวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันได้ชัดเจนและรู้จักตัดทอนข้อมูลที่ไม่จำเป็นทิ้งไป
5. ครูควรให้นักเรียนฝึกการแปลงประโยคข้อความเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนหาแนวทางในการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี และนำเอาวิธีที่นักเรียนคิดได้มาอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้เลือกวิธีที่ตัวเองสนใจไว้ใช้แก้ปัญหาต่อไป
7. ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบโดยการประมาณค่า
8. ครูควรให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

รัสเซล (Russell. 1969: 263 -266) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างที่กำลังเรียนอยู่ในเกรด 9 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แคลิฟอร์เนีย วัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ภาษา และการอ่าน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คราวเดอร์ (Crowder. 1971: 281-286) ได้ศึกษาผลการใช้แบบทดสอบ โฮลซิงเกอร์ – คราวเดอร์ ยูนิ – แฟคเตอร์ (Holzinger – Crowder Uni – Factor Tests) กับนักเรียนเกรด 7-12 จำนวน 10,000 คน พบว่า สมรรถภาพด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านเหตุผล และด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .53, .51, .60 และ .35 ตามลำดับ

โกโยนากิ (Koyonaki. 1971: 5937A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่าน กับความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรทั้งสองประเภทต่างมีความสัมพันธ์กันทางบวกสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .001

มูราสกี (Muraski. 1979: 4104 – A) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกตีความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเกรด 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกตีความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกตีความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำเร้ง บุญเรืองรัตน์ (Samreng Boonruangrutana 1978: 157 – 180) ได้ทำการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นผลมาจากวิธีการสอนของครูมากที่สุด รองลงมาคือ คุณภาพการสอน คุณสมบัติของนักเรียน ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้เดิม ตามลำดับ

เบนเน็ต และคณะ (Bennet & others. 1956: 81-91) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลทางการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุดก็คือแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .70

ต่าย เชียงฉวี (2519: 28) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านภาษากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.3 ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่าสมรรถภาพสมองด้านภาษากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ได้ค่า  $r = .58$



## 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

เฉลียว บุษเนียร (2531: 82) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียน พฤติกรรมการสอน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการเรียน คณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทุกตัว

กัมปนาท ศรีเชื้อ (2534: 130) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ กลุ่มตัวอย่าง 300 คน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดเลย จำนวน 4 โรงเรียน ปีการศึกษา 2533 ผลการศึกษาพบว่า พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 5 อันดับแรก มีดังนี้คือ ตั้งใจฟังครู พยายามตอบคำถามเมื่อครูถาม เมื่อทำแบบฝึกหัดผิดจะให้ครูอธิบายให้ฟัง เมื่อมีข้อสงสัยจะถามเพื่อน และเมื่อครูให้แบบฝึกหัดจะศึกษาใจหัดก่อน แล้วถ้าสงสัยจะถามครูก่อนเขาไปทำเป็นการบ้าน ส่วนพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ขณะอยู่นอกชั้นเรียน ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ตามลำดับความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ สนทนา ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เมื่อมีปัญหาในการทำแบบฝึกหัด อธิบายให้เพื่อนที่ไม่เข้าใจฟัง ทำความเข้าใจเพิ่มเติม ฝึกทำข้อสอบคณิตศาสตร์ นำแบบฝึกหัดข้อที่ผิดมาไตร่ตรองทุกครั้งที่ว่า

ศักดิ์ชาย ชูศรีโคม (2535: 122) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียน คณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการสอนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 717 คน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .420 และ .438 ตามลำดับ

ณัฐวี เจริญเกียรติบวร (2538: 58-65) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอน ของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอนนิชันกับความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร จำนวน 640 คน ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในเมตาคอนนิชันและพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540: 80-115) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ตัวเลข ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

อุทุมพร เครือบคนโท (2540: 70) ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรพยากรณ์ที่เป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มี 8 ตัวแปร สมรรถภาพด้านตัวเลข ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการมีคุณภาพของการสอน ด้านการมีหนังสืออุปกรณ์การเรียน เวลาที่นักเรียนใช้ทำการบ้าน ความหวังของนักเรียนในการศึกษาต่อและคุณภาพของการสอน

พัชรี สิมพริกซ์ (2542: 69) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 247 คน ผลพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิตอารีย์ ปัญญาแจ้งสกุล (2544: 137) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการอ่านเพื่อการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการนำหลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ ทักษะการแปลงภาษาโจทย์ให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ สมรรถภาพทางจำนวน สมรรถภาพทางภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ตัวพยากรณ์ทุกตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิพนธ์ สิ้นพูน (2545: 125) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 477 คน ผลการศึกษาพบว่าความถนัดทางการเรียน 7 ด้าน ได้แก่ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้าน

เหตุผล ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านความจำ ความถนัดด้านการรับรู้ และความถนัดด้านการใช้คำ ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขวัญจิรา อนันต์ (2546: 88) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดจันทบุรี จำนวน 398 คน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพล 0.112 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

วรรณิ เทพสุวรรณ (2546: 71-72) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมองด้านทักษะการคิดคำนวณ ด้านอนุกรมตัวเลข ด้านความเข้าใจในการอ่าน ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านการสรุปความ ด้านการจัดประเภทแบบภาษากับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านความเข้าใจในการอ่านและอ่านการสรุปความ ส่งผลทางบวกกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ส่วนความสามารถทางสมองด้านการจัดประเภทแบบภาษา ส่งผลทางบวกกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วสันต์ เดือนแจ้ง (2546: 78) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยความถนัดทางด้านภาษา ความถนัดด้านตัวเลข และการรับรู้ความสามารถตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิทักษ์ วงแหวน (2546: 76) ได้ศึกษาปัจจัยพหุระดับที่ส่งผลต่อพฤติกรรมใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่าลักษณะมุ่งอนาคต เจตคติต่อการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามคือ พฤติกรรมใฝ่เรียน ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คิวพร ไชยพยอม (2550: 106) ได้ทำการศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลข และตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่าอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลข พบว่า ตัวแปรความสามารถด้านตัวเลข ได้รับอิทธิพลทางตรงจากเจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และนิสัยในการเรียน มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.07, 0.02, 0.30 และ 0.09 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถด้านตัวเลข ได้แก่ เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.12, 0.53, 0.17 และ 0.01 ตามลำดับ

ยุทธนา หิรัญ (2551: 102-105) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัย ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลด้านการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ชั้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า

1. ตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ตัวแปรปัจจัยความสามารถด้านภาษา ด้านตัวเลข และด้านเหตุผล ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าไว้หลายลักษณะ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ชั้น
3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลข
4. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
5. พฤติกรรมการสอนของครูเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

6. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อศึกษาว่า ความสามารถทางด้านภาษา ความสามารถทางด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนของครูส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือไม่ มากน้อยเพียงใด



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

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

#### 1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จาก 65 โรงเรียน จำนวน 24,297 คน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สามารถจำแนกขนาดโรงเรียนได้ทั้งหมด 4 ขนาด คือ

โรงเรียนขนาดเล็ก	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1 – 499 คน
โรงเรียนขนาดกลาง	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 500 – 1,499 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,500 – 2,499 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,500 คนขึ้นไป

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน(คน)
โรงเรียนขนาดเล็ก	1	3	66
โรงเรียนขนาดกลาง	25	167	5,831
โรงเรียนขนาดใหญ่	20	196	8,180
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	19	218	10,220
รวม	65	585	24,297

ที่มา: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1

## 2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากสูตรการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) แล้วดำเนินการสุ่มตามหลักของการสุ่ม กำหนดขนาดของความคลาดเคลื่อน (Limit of Error) และระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence:  $1 - \alpha$ ) ที่ 95 % ( $\alpha = .05$ ) ในการประมาณค่าเฉลี่ยประชากร โดยอาศัยข้อมูลในการประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

2.1 ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า ( $e = Z_{.05/2} S_{\bar{X}}$ ) เท่ากับ 1.0 ซึ่งผู้วิจัยกำหนดโดยพิจารณาจากคะแนนเต็มของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู 150 คะแนน ทั้งนี้ ผู้วิจัยคาดว่าขนาดความคลาดเคลื่อนที่กำหนดขึ้นนี้เป็นขนาดที่เพียงพอสำหรับการประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม และสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ตัดสินใจในกรณีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 ค่าประมาณความแปรปรวนของประชากร ( $\sigma_s^2$ ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ได้จากการนำแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ไปทดลองใช้ เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบสอบถาม โดยทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยจำนวน 100 คน ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของโรงเรียนขนาดเล็ก คือ โรงเรียนวัดสระเกศ โรงเรียนขนาดกลาง คือ โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย โรงเรียนขนาดใหญ่ คือ โรงเรียนเบญจมราชาลัย และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ คือ โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ จำนวนนักเรียนแต่ละโรงเรียน จำนวน 25 คน มีค่าเท่ากับ 184.36, 289.00, 196.94 และ 184.36 ตามลำดับ

2.3 จากข้อมูลจำนวนประชากร ขนาดของความคลาดเคลื่อนตามข้อ 2.1 และค่าความแปรปรวนของประชากร ตามข้อ 2.2 ผู้วิจัยนำไปคำนวณเพื่อประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) และเนื่องจากความแปรปรวนของประชากรของโรงเรียนในแต่ละขนาดมีค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นในการสุ่ม โดยมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการคำนวณได้ค่าประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 687 คน เป็นนักเรียนจากโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 24 คน ขนาดกลาง จำนวน 153 คน นักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 228 คน และนักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 282 คน

### 3. การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มีการสุ่มดังนี้

3.1 ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นของการสุ่ม (Strata) และมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) โดยทำการสุ่มโรงเรียนจำนวนร้อยละ 25 ของจำนวนโรงเรียนในแต่ละขนาด ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 5 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 5 โรงเรียน รวมโรงเรียนทั้งหมดจำนวน 17 โรงเรียน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 โรงเรียน และจำนวนนักเรียนที่ได้จากการสุ่มในชั้นแรก จำแนกตามขนาดของโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	ขนาดโรงเรียนที่	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	1. วัดสระเกษ	4	3	66
ขนาดกลาง	1. วัดบวรเมษคณ	5	5	213
	2. มักกะสันพิทยา	5	6	140
	3. มัธยมวัดเบญจมบพิตร	5	6	188
	4. มหรรณพาราม	5	8	245
	5. ไตรมิตรวิทยาลัย	5	8	270
	6. วัดน้อยนพคุณ	5	9	350



ตาราง 2 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	ขนาด โรงเรียนที่	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ขนาดใหญ่	1. เบญจมราชาลัย	6	8	370
	2. ราชวินิต มัธยม	6	9	478
	3. ราชันนทาจารย์ (สามเสน 2)	6	10	383
	4. วัดราชบพิตร	6	11	424
	5. สันติราษฎร์วิทยาลัย	6	11	398
ขนาดใหญ่ พิเศษ	1. สายปัญญา	7	8	365
	2. เทพศิรินทร์	7	10	540
	3. สอนกุลลาบวิทยาลัย	7	12	617
	4. สามเสนวิทยาลัย	7	12	629
	5. สตรีวิทยา	7	12	647
	รวม		148	6,323

3.2 ทำการสุ่มห้องเรียนที่ได้จากการสุ่มในข้อ 3.1 โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) โดยสุ่มห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน ประมาณร้อยละ 10 ของจำนวนห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน เพื่อให้ได้จำนวนนักเรียนตามที่คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างไว้ ได้จำนวนห้องเรียนทั้งหมด 17 ห้อง และจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 695 คน ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดของโรงเรียน

ลำดับที่	ชื่อโรงเรียน	ขนาดโรงเรียนที่	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	1. วัดสระเกศ	4	1	24
ขนาดกลาง	1. วัดบวรมงคล	5	1	36
	2. มักกะสันพิทยา	5	1	29
	3. มัชฌิมวัดเบญจมบพิตร	5	1	30
	4. มหรรณพาราม	5	1	30
	5. ไตรมิตรวิทยาลัย	5	1	30
	6. วัดน้อยนพคุณ	5	1	36
ขนาดใหญ่	1. เบญจมราชาลัย	6	1	46
	2. ราชวินิต มัชฌิม	6	1	52
	3. ราชันนทาคารย์ (สามเสน 2)	6	1	45
	4. วัดราชบพิตร	6	1	45
	5. สันติราษฎร์วิทยาลัย	6	1	40
ขนาดใหญ่พิเศษ	1. สายปัญญา	7	1	45
	2. เทพศิรินทร์	7	1	52
	3. สวนกุหลาบวิทยาลัย	7	1	55
	4. สามเสนวิทยาลัย	7	1	50
	5. สตรีวิทยา	7	1	50
	รวม		17	695

## 4. การตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 750 คน ซึ่งมีจำนวนมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ประมาณไว้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดและไม่เพียงพอของข้อมูล ซึ่งเกิดจากที่นักเรียนไม่ตั้งใจทำแบบทดสอบหรือแบบสอบถามหรือตอบไม่ครบทุกฉบับ หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วได้ตรวจสอบความเรียบร้อย และคัดเลือกแบบทดสอบและแบบสอบถามฉบับที่สมบูรณ์ไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 695 ฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบและแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ จำนวน 695 ฉบับ พบว่า ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูของโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีค่าเท่ากับ 249.292, 155.776, 500.735 และ 426.168 ตามลำดับ โดยค่าความแปรปรวนของโรงเรียนขนาดกลางมีค่าน้อยกว่าค่าความแปรปรวนที่ใช้ในการประมาณค่ากลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณ (Standard Error of Mean :  $SE_{\bar{x}}$ ) ในภาพรวมจากการตอบแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู เท่ากับ 0.7526 เมื่อนำไปคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน ( $e = Z_{.05/2} SE_{\bar{x}}$ ) ได้เท่ากับ 1.475 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในเบื้องต้น คือ 1.0 จึงสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ มีขนาดเพียงพอที่จะทำให้การประมาณค่ามีความถูกต้อง

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 6 ฉบับ โดยเป็นแบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับ และเป็นแบบสอบถาม จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

**ฉบับที่ 1** แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 สถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบ รวมทั้งฉบับมีจำนวน 40 ข้อ

**ฉบับที่ 2** แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบทดสอบความสามารถด้านภาษาของวรลักษณ์ ลิ้มทองสกุล (2545: 102-107) มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 3 ตอน รวมทั้งฉบับจำนวน 30 ข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านคำตรงข้าม จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านศัพท์สัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 ความสามารถด้านความเข้าใจภาษา จำนวน 10 ข้อ

**ฉบับที่ 3** แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลขของศิวพร ไชยพยอม (2550: 138-148) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบจำนวน 3 ตอน รวมทั้งฉบับจำนวน 40 ข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านทักษะ มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมหลายชั้น มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 13 ข้อ

ตอนที่ 3 ความสามารถด้านคณิตศาสตร์เหตุผล มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ

**ฉบับที่ 4** แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมา จากแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของพัชรา ทักษณวิจิตรวงศ์ (2540: 175-177) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ผู้วิจัยนำมาใช้จำนวนทั้งสิ้น 22 ข้อ

**ฉบับที่ 5** แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนิพนธ์ สิ้นพูน (2545: 220-222) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ

**ฉบับที่ 6** แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูของสุชาติ ไทยแท้ (2548: 168-171) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ

### 3. การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย แบบทดสอบ 1 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

#### ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya, 1985) โดยยึดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 10 สถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งฉบับ มีจำนวน 40 ข้อ ตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่า ปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูปเขียนแผนภูมิ เขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

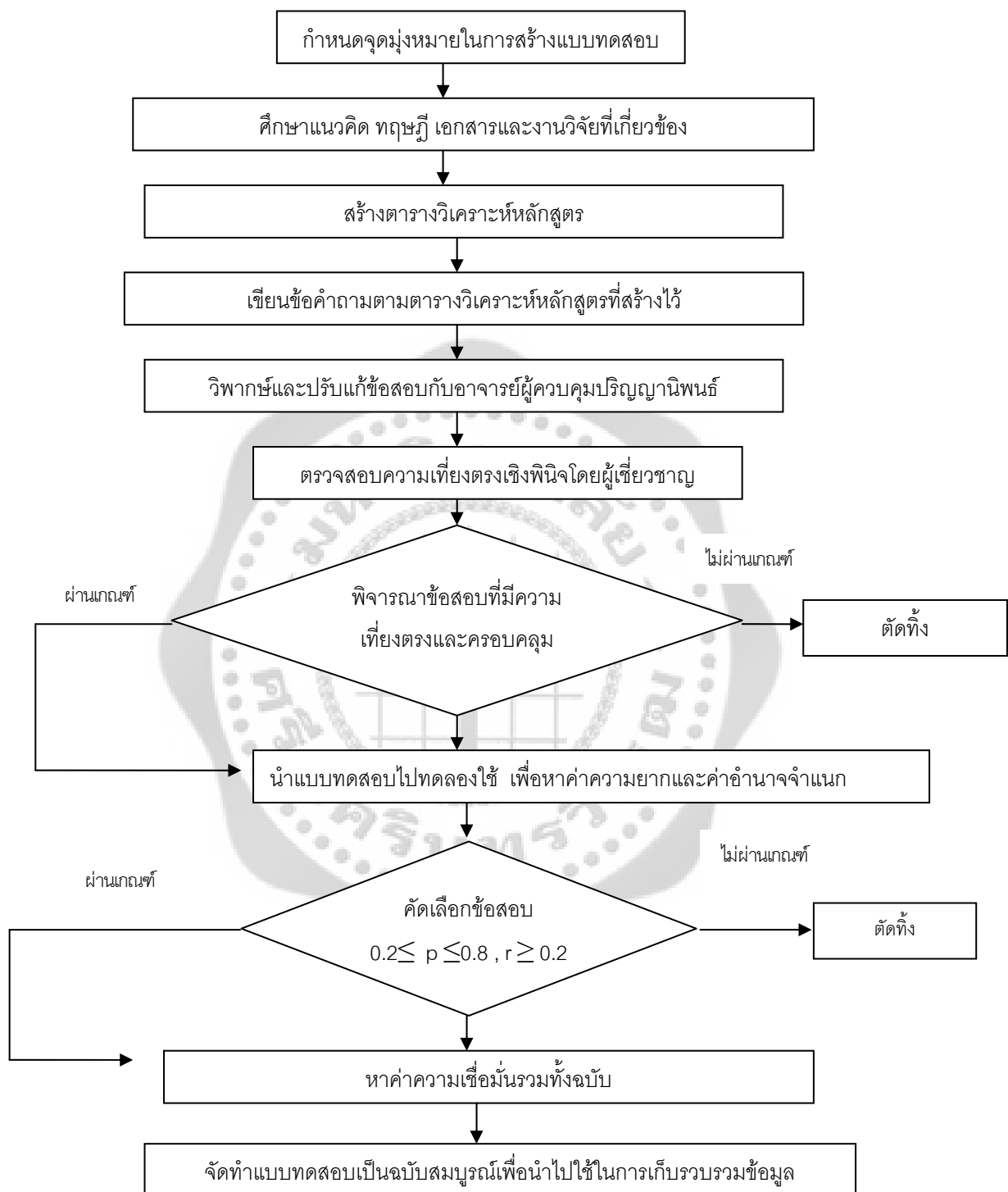
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a plan) เป็นลำดับขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดแก้ปัญหาอย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ซึ่งขั้นวางแผนแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา โดยมีการพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญห่อื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม



### ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการ  
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 3 ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อดำเนินการศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์
2. ศึกษาทฤษฎี หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และตามแนวคิดของโพลยา
3. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบ โดยกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว สมการเชิงเส้น ดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กระบวนการแก้ปัญหา				รวมจำนวนข้อ
		การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนแก้ปัญหา	การดำเนินการตามแผน	การตรวจสอบ	
1. พื้นที่ผิวและปริมาตร	ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	7	7	7	7	28
2. ระบบสมการเชิงเส้น	นำสมการเชิงเส้นไปใช้แก้ปัญหาได้	7	7	7	7	28
รวม		14	14	14	14	56

หมายเหตุ ตัวเลข หมายถึง จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4. สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 14 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งฉบับมีจำนวน 56 ข้อ

5. วิพากษ์และปรับแก้แบบทดสอบกับอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล จำนวน 1 คน คือ อ. ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 2 คน คือ อ. สุจิตรา ตั้งตระกูล ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ และ อ. วิไล กุลทีกาญจน์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมกะสันพิทยา รวม 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ และความครอบคลุมตามนิยามของตัวแปร ซึ่งในการพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) กับนิยามมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้ 1 คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
ให้ 0 คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
ให้ -1 คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยาม

โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 56 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง .67 – 1.00 นำไปใช้ทุกข้อ

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดลองใช้ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน ได้ 0 คะแนน แล้วนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์อำนาจจำแนกรายข้อ จากสูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อสามารถจำแนกผู้สอบตามความสามารถของแต่ละคนได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .560 – 1.000 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .000 – .780 จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .200 - .800 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .200 ขึ้นไป โดยให้ครอบคลุมตามนิยามของตัวแปร รวม 10 สถานการณ์ จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .560 – .800 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .220 – .780



7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 10 สถานการณ์ รวม 40 ข้อ ไปตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ โดยหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น .810 แล้วนำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

8. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.2 เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษาของวราลักษณ์ ลิ้มทองสกุล (2545: 102-107) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .261 – .768 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .200 – .411 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .901 จากนั้นนำไปทดลองใช้พบว่าแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษามีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .300 - .800 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .220 - .800 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .710

2. แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาจากแบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลขของ ศิวพร ไชยพยอม (2550: 138-148) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 3 ตอน รวมทั้งหมด 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .233 - .809 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .336 - .694 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .920 จากนั้นนำไปทดลองใช้พบว่าแบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .280 - .800 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .220 - .700 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .806

3. แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาจากแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของพัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540: 175-177) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ผู้วิจัยนำมาใช้จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .934 จากนั้นนำไปทดลองใช้พบว่าแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ที่นำไปใช้ได้ 22 ข้อ และหาค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .212 - .650 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.858

4. แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนิพนธ์ สิ้นพูน (2545: 220-222) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ผู้วิจัยนำมาใช้ทุกข้อ จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ มีค่าความ

เชื่อมั่นเท่ากับ .932 จากนั้นนำไปทดลองใช้พบว่าแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .217 - .614 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.821

5. แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูของสุชาติ ไทยแท้ (2548: 168-171) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ผู้วิจัยนำมาใช้จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .355 - .701 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .870 จากนั้นนำไปทดลองใช้พบว่าแบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนของครูกณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .250 - .800 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .959

### ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบและสอบถาม จำนวน 6 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข
- ฉบับที่ 4 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์
- ฉบับที่ 5 แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- ฉบับที่ 6 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

### ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

**ตัวอย่าง** แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ตามทฤษฎีของโพลยา ได้แก่

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบในช่องที่ถูกต้องที่สุด

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยปัญหาคณิตศาสตร์ 10 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งฉบับมีจำนวน 40 ข้อ
2. คำถามย่อยแต่ละข้อ เป็นคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

นักเรียน 20 คน เป็นหญิงมากกว่าชาย 8 คน นักเรียนหญิงสายตาสั้น มีเป็นสองเท่าของนักเรียนชายที่สายตาสั้น ถ้านักเรียนที่สายตาไม่สั้นเป็นหญิง 56 คน และเป็นชาย 52 คน นักเรียนชายสายตาสั้นมีน้อยกว่านักเรียนหญิงสายตาสั้นกี่คน

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

(1) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

- ก. นักเรียนหญิงสายตาสั้นมีเป็นสองเท่าของนักเรียนชายที่สายตาสั้น
- ข. นักเรียนสายตาไม่สั้นมีน้อยกว่านักเรียนชายที่สายตาสั้น
- ค. นักเรียนสายตาไม่สั้นมีมากกว่านักเรียนหญิงที่สายตาสั้น
- ง. นักเรียนชายสายตาสั้นมีเป็นสองเท่าของนักเรียนหญิง

### ขั้นวางแผน

(2) จะหาคำตอบ ต้องทำอย่างไร

- ก. หาจำนวนนักเรียนหญิงทั้งหมดแล้วหาจำนวนนักเรียนหญิงที่สายตาไม่สั้น
- ข. หาจำนวนนักเรียนหญิงทั้งหมดแล้วหาจำนวนนักเรียนชายที่สายตาไม่สั้น
- ค. หาจำนวนนักเรียนที่สายตาไม่สั้นทั้งหมดแล้วหาจำนวนคนทั้งหมด
- ง. หาจำนวนนักเรียนที่สายตาไม่สั้นทั้งหมดแล้วหาจำนวนนักเรียนชายที่สายตาสั้น

### ขั้นดำเนินการตามแผน

(3) จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ก.  $X - 8 = 120 - X$
- ข.  $120 - (56 + 72) = X + 3$
- ค.  $(120 - X) + 2(56 - 52) = X$
- ง.  $2X + 56 + 52 + 120 - 8$

### ขั้นตรวจสอบ

(4) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ก. 4
- ข. 8
- ค. 10
- ง. 12

## วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

### เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

วิธีการตรวจให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันได้คะแนน 0 คะแนน จำนวน 40 ข้อ

### เกณฑ์การแปลความหมาย

การแปลความหมายคะแนนของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจในปัญหา ชั้นการวางแผนแก้ปัญหา ชั้นวิธีการแก้ปัญหา ชั้นการตรวจสอบแต่ละด้านมีค่า 40 คะแนน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์จากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ โดยพิจารณาปรับจากตามเกณฑ์การประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

ร้อยละผลการเรียน	การแปลความหมาย
80 – 100	ดีเยี่ยม
75 – 79	ดีมาก
70 – 74	ดี
65 – 69	ค่อนข้างดี
60 – 64	น่าพอใจ
55 – 59	พอใช้
50 – 54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0 – 49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ซึ่งพิจารณาจากค่าร้อยละเพื่อให้เกิดความเหมาะสมสำหรับการวิจัย ผู้วิจัยพิจารณาปรับรวมจาก 8 ระดับเป็น 4 ระดับ ดังนี้

เกณฑ์ กระทรวง	คะแนน แบบทดสอบ	การแปลความหมาย
75 - 100	31.51 – 40.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับดีมาก
65 - 74	27.51 – 31.50	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับดี
50 - 64	20.00 – 27.50	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับพอใช้
0 - 49	0.00 – 19.99	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์

**ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา** เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบห้าตัวเลือก มี 3 ตอน ตอนละ 10 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ ดังตัวอย่าง

ตอนที่ 1 คำตรงข้าม (ข้อ 1-10)

- (0) เพื่อนๆเขาไว้ใจฉัน เลยให้ฉันเป็นคนจัดการเรื่องเงินของห้อง คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำใด
- ก. จับผิด
  - ข. ระวัง
  - ค. หนักใจ
  - ง. แคลงใจ
  - จ. ชะล่าใจ

ตอนที่ 2 ศัพท์สัมพันธ์ (ข้อ 11-20)

- (00) ฟัน เกี่ยวข้องกับคำใด
- ก. ลิ้น
  - ข. กิน
  - ค. ฟูด
  - ง. กลืน
  - จ. เคี้ยว

ตอนที่ 3 ความเข้าใจภาษา (ข้อ 21-30)

(000) “อะไรๆมันก็ต้องฉันทั้งนั้น หาเลี้ยงลูก หาเลี้ยงผัว ฉันอยากจะรู้น้ถ้าบ้านนี้ไม่มีฉันเสียคนเดียว คงจะต้องพากันอดตาย เฮอะใครๆก็จนปัญญาแล้วละซี นั้งซี นอนซี นอนอยู่อย่างนี้แหละ” จากข้อความใครขยันที่สุดในครอบครัว

- ก. พ่อ
- ข. แม่
- ค. ลูก
- ง. ลุง
- จ. หลาน

## วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

### วิธีการตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถด้านภาษา มีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้  
ข้อที่ตอบถูกต้อง ให้คะแนน 1 คะแนน ข้อที่ตอบไม่ตอบ ตอบผิด ตอบมากกว่า 1 คำตอบในข้อเดียว ให้คะแนน 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ

### เกณฑ์การแปลความหมาย

ขั้นการตรวจสอบแต่ละด้านมีค่า 30 คะแนน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์จากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ โดยพิจารณาปรับจากตามเกณฑ์การประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

เกณฑ์ กระทรวง	คะแนน แบบทดสอบ	การแปลความหมาย
75 - 100	22.51 – 30.00	มีความสามารถด้านภาษาระดับดีมาก
65 - 74	19.51 – 22.50	มีความสามารถด้านภาษาระดับดี
50 - 64	15.00 – 19.50	มีความสามารถด้านภาษาระดับพอใช้
0 - 49	0.00 – 14.99	มีความสามารถด้านภาษาต่ำกว่าเกณฑ์

**ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข** เป็นแบบทดสอบความสามารถในการเข้าใจด้านปริมาณและความสัมพันธ์ของปริมาณ จำนวนทักษะทางการคิดคำนวณ และความคิดรวบยอดด้านเหตุผล และนำไปใช้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบห้าตัวเลือก ดังนี้

**ตอนที่ 1 ชุดทักษะ** เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการคิดคำนวณเบื้องต้น โดยอาศัยพื้นฐานเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ สามารถบวก ลบ คูณ หารตัวเลขได้คล่องแคล่ว ถูกต้องในเวลารวดเร็ว แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

$$(0) \text{ จงหาค่าของ } 21 + 18 - 21 + 30 - 18 + 15 - 30 = \dots\dots\dots$$

ตอบ 15

**ตอนที่ 2 ชุดตัวเลขอนุกรมหลายชั้น** เป็นตัวเลขที่มีอนุกรมธรรมดา อย่างน้อย 2 อนุกรมเกี่ยวข้องกัน และเป็นตัวเลขอนุกรมทั้งในแนวตั้งและแนวนอน โดยมีการเรียงตัวเลขของแต่ละอนุกรมอย่างเป็นระบบ และมีกฎเกณฑ์ของแต่ละชุด รวดเร็ว แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 13 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง จงเติมตัวเลขตัวเลขตัวถัดไป

ข้อ (0) 2 5 4 8 7

ก. 10

ข. 12

ค. 13

ง. 14

จ. 15

**ตอนที่ 3 ชุดคณิตศาสตร์เหตุผล** เป็นคำถามวัดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ เหตุผล

วิธีการ การแปลความหมาย การตีความ การขยายความ การไล่เรียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์และประเมินค่า แต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

(00)  $A + B$  มีค่าอยู่ระหว่าง 4 กับ 12 ค่าของ  $A$  และ  $B$  ควรเป็นเท่าใด

ก.  $A$  มีค่า 1,  $B$  มีค่า 3

ข.  $A$  มีค่า 2,  $B$  มีค่า 10

ค.  $A$  มีค่า 5,  $B$  มีค่า 6

ง.  $A$  มีค่า 8,  $B$  มีค่า 4

จ.  $A$  มีค่า 6,  $B$  มีค่า 6

**วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน**

**วิธีการตรวจให้คะแนน**

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข มีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ข้อที่ตอบถูกต้อง ให้คะแนน 1 คะแนน ข้อที่ตอบไม่ตอบ ตอบผิด ตอบมากกว่า 1 คำตอบในข้อเดียว ให้คะแนน 0 คะแนน จำนวน 40 ข้อ

**เกณฑ์การแปลความหมาย**

ขั้นการตรวจสอบแต่ละด้านมีค่า 40 คะแนน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์จากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ โดยพิจารณาปรับจากตามเกณฑ์การประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

เกณฑ์ กระทรวง	คะแนน แบบทดสอบ	การแปลความหมาย
75 - 100	31.51 – 40.00	มีความสามารถด้านตัวเลขระดับดีมาก
65 - 74	27.51 – 31.50	มีความสามารถด้านตัวเลขระดับดี
50 - 64	20.00 – 27.50	มีความสามารถด้านตัวเลขระดับพอใช้
0 - 49	0.00 – 19.99	มีความสามารถด้านตัวเลขต่ำกว่าเกณฑ์

#### ฉบับที่ 4 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อต่อไปนี้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด คำตอบของนักเรียนจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น (หนึ่งข้อความตอบได้เพียงหนึ่งคำตอบเท่านั้น)

ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0) ทุกครั้งที่ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าตั้งใจทำอย่างดีที่สุด					
00) ข้าพเจ้าพอใจที่จะเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ					

#### เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับการปฏิบัติ		ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
มากที่สุด	ให้	5 คะแนน	1 คะแนน
มาก	ให้	4 คะแนน	2 คะแนน
ปานกลาง	ให้	3 คะแนน	3 คะแนน
น้อย	ให้	2 คะแนน	4 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน	5 คะแนน



### เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 22 ข้อ คะแนนเต็ม 110

คะแนน

#### คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

#### การแปลความหมาย

92.01 – 110.00	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง
72.01 – 92.00	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับค่อนข้างสูง
52.01 – 72.00	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง
32.01 – 52.00	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับค่อนข้างต่ำ
22.00 – 32.00	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ

#### ฉบับที่ 5 แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อต่อไปนี้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด คำตอบของนักเรียนจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผลการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น (หนึ่งข้อความตอบได้เพียงหนึ่งคำตอบเท่านั้น)

ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
	เป็นประจำ	เป็นส่วนมาก	ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย
0) ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียนทุกครั้ง					
00) ข้าพเจ้าศึกษาคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะเรียนมาก่อนล่วงหน้า					

### เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับการปฏิบัติ		ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
มากที่สุด	ให้	5 คะแนน	1 คะแนน
มาก	ให้	4 คะแนน	2 คะแนน
ปานกลาง	ให้	3 คะแนน	3 คะแนน
น้อย	ให้	2 คะแนน	4 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน	5 คะแนน

### เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน

#### คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

#### การแปลความหมาย

90.01 – 100.00	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่ระดับดีมาก
70.01 – 90.00	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่ระดับดี
50.01 – 70.00	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่ระดับปานกลาง
30.01 – 50.00	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่ระดับพอใช้
20.00 – 30.00	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่ระดับควรปรับปรุง

### ฉบับที่ 6 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อต่อไปนี้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด คำตอบของนักเรียนจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผลการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น (หนึ่งข้อความตอบได้เพียงหนึ่งคำตอบเท่านั้น)

ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0) ครูสอนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
00) ครูใช้สื่อในการประกอบการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม					

### เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับการปฏิบัติ		ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
มากที่สุด	ให้	5 คะแนน	1 คะแนน
มาก	ให้	4 คะแนน	2 คะแนน
ปานกลาง	ให้	3 คะแนน	3 คะแนน
น้อย	ให้	2 คะแนน	4 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน	5 คะแนน

### เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 150 คะแนน

#### คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

#### การแปลความหมาย

135.01 – 150.00	พฤติกรรมการสอนของครูอยู่ในระดับดีมาก
105.01 – 135.00	พฤติกรรมการสอนของครูอยู่ในระดับดีค่อนข้างมาก
75.01 – 105.00	พฤติกรรมการสอนของครูอยู่ในระดับดีปานกลาง
45.01 – 75.00	พฤติกรรมการสอนของครูอยู่ในระดับดีค่อนข้างน้อย
30.00 - 45.00	พฤติกรรมการสอนของครูอยู่ในระดับดีน้อย

## 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ในโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 1 โดยเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 6 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจึงจัดเครื่องมือรวมทุกฉบับเป็น 1 ชุด

โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้บริหารสถานศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ยื่นต่อผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งนัดหมาย วัน เวลา สถานที่ที่ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดเตรียมแบบทดสอบและแบบสอบถามให้มากกว่าจำนวนที่ต้องการ จำนวน 750 ชุด เพื่อใช้ในการคัดเลือกกรณีตอบไม่สมบูรณ์หรือไม่มีความตั้งใจในการตอบ ซึ่งในแต่ละชุดประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู รวมเป็นชุดเดียวกัน

4. ในการเก็บข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทุกชุด ตามกำหนดเวลาที่นัดหมายไว้ในแต่ละโรงเรียน โดยผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 2 มกราคม 2555 ถึง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2555 จำนวน 17 โรงเรียน จำนวน 750 คน ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบทดสอบประมาณ 50 นาที และแบบสอบถามประมาณ 20 นาที โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งก่อนที่นักเรียนจะทำแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผู้วิจัยขอให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น และเลขที่ แล้วชี้แจงความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสบายใจและเต็มใจในการทำแบบทดสอบและแบบสอบถามในครั้งนี้ โดยไม่มีผลกระทบใดๆต่อนักเรียน และอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบและแบบสอบถามโดยขอความร่วมมือจากนักเรียนในการทำด้วยความตั้งใจและตรงตามเป็นจริงมากที่สุด

5. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดยแบบทดสอบและแบบสอบถามที่สมบูรณ์มีจำนวน 695 ชุด แล้วตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้และรายงานผลการวิจัย

## 5. การจัดการทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง และลักษณะการแจกแจงของตัวแปร โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) ผลของการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร และการทดสอบการแจกแจงปกติ

2. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และทดสอบนัยสำคัญด้วยค่าที่ (t)

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปรสาเหตุต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด เพื่อวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐานที่กำหนด

4. นำเสนอค่าอิทธิพลทางตรง ทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปรที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

## 5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติที่ใช้ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

1.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างของการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ในระดับความเชื่อมั่นที่ .95 ดังนี้ (มยุรี ศรีชัย, 2538: 105)

$$n = \frac{\sum_{g=1}^K \frac{N^2 S_g^2}{W_g}}{\frac{N^2 e^2}{Z_{\alpha/2}^2} + \sum_{g=1}^K N_g S_g^2}$$

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	K	แทน	จำนวนระดับชั้น
	$S_g^2$	แทน	ค่าความแปรปรวน
	e	แทน	ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า
	$N_g$	แทน	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับชั้น
	$W_g$	แทน	$\frac{N_g}{N}$

1.2 สูตรการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์

( $\alpha = .05$ )

$$n = \frac{N\sigma_c^2}{\frac{NK^2e^2}{4} + \sigma_c^2}$$

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$\sigma_g^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอน ของครู
	e	แทน	ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า
	$N_g$	แทน	จำนวนนักเรียนในแต่ละชั้น

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2547: 179)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 209-210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล (Point biserial correlation :  $r_{pbis}$ ) (ลั้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 212)

$$r_{pbis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_t} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ	$r_{pbis}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$\bar{X}_p$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีคุณลักษณะที่วัด
	$\bar{X}_q$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ไม่มีคุณลักษณะที่วัด
	$S_t$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่มีคุณลักษณะที่วัด
	$q$	แทน	$1 - p$

2.4 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือทั้งหมด (Item Total Correlation) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2547: 165-166)

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

เมื่อ	$r_{XY}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
	$N$	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม
	$X$	แทน	คะแนนของข้อคำถาม
	$Y$	แทน	คะแนนผลรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือทุกข้อ

2.5 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2547: 220)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	$\Sigma$	แทน	ผลรวมทั้งหมด

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (C.V.)

3.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับตัวแปรตามโดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 312)

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

เมื่อ	$r_{XY}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y ทุกคู่
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง



3.3 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตร t – test (Pedhazur. 1982: 55)

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าจากการแจกแจงแบบที
	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.4 สถิติที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimate: KL)

$$F = \text{Log}|\Sigma| + \text{tr}(S\Sigma^{-1}) - \text{Log}|S| + k$$

เมื่อ	F	แทน	ฟังก์ชันความกลมกลืน
	S	แทน	เมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง
	$\Sigma$	แทน	เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่ได้จากค่าประมาณพารามิเตอร์
	k	แทน	แทนจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมดในโมเดล LISREL
	tr	แทน	ผลรวมสมาชิกในแนวทแยงของเมทริกซ์

3.5 การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน

3.5.1 ค่าไค – สแควร์ เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่ว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะหมายถึงโมเดลสมการโครงสร้างมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 56)

$$\chi^2 = (n-1)F\left[s, \sum(\theta)\right] \quad d = \frac{1}{2}(k)(k+1) - t$$

เมื่อ	df	แทน	ชั้นความอิสระ (Degrees of freedom)
	$\chi^2$	แทน	ค่าไค - สแควร์
	n	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
$F\left[s, \sum(\theta)\right]$		แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลพารามิเตอร์ $\theta$
	k	แทน	จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ในโมเดล
	t	แทน	จำนวนพารามิเตอร์อิสระ

3.5.2 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index: GFI) เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดล โดยนำค่าสถิติไค - สแควร์มาพิจารณาเทียบกับองศา ถ้าไค - สแควร์สูงควรปรับโมเดลแล้ววิเคราะห์ใหม่ เกณฑ์การพิจารณาควรจะมีค่าตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 56)

$$GFI = 1 - \{F[s, \sum(\theta)] / F[s, \sum(0)]\}$$

เมื่อ	GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
	$F\left[s, \sum(\theta)\right]$	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ $\theta$
	$F[s, \sum(0)]$	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลที่ไม่มีพารามิเตอร์

3.5.3 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) เป็นดัชนีที่นำ GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงชั้นความเป็นอิสระ ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดตัวอย่าง ควรจะมีค่าตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป เช่นเดียวกับกับค่าดัชนี GFI จะได้ค่าดัชนี AGFI ดังสูตรต่อไปนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 56)

$$AGFI = 1 - [(1/2d)(k)(k + 1)](1 - GFI)$$

เมื่อ	AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
	GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
	d	แทน	ชั้นความอิสระ
	k	แทน	จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้

ดัชนี GFI และ AGFI จะมีค่าระหว่าง 0 และ 1 ถ้าดัชนี GFI และ AGFI เข้าใกล้ 1 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.5.4 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ดังสูตรต่อไปนี้ (เนงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 56)

$$RMSEA = \sqrt{\frac{F_t}{df_t}}$$

เมื่อ	RMSEA	แทน	ค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ
	$F_t$	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ $\theta$
	$df_t$	แทน	องศาอิสระของโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน

3.5.5 ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index)

3.5.5.1 ดัชนี NFI (Normed Fit Index) เป็นดัชนีที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 โมเดลที่ทดสอบนั้นก็ยิ่งมีความกลมกลืนกับข้อมูลโดยค่า NFI ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า .90 (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543: 30; อ้างอิงจาก Bentler; & Bonett. 1980)

$$NFI = \frac{\chi_{null}^2 - \chi_{model}^2}{\chi_{null}^2}$$

เมื่อ	$\chi_{null}^2$	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์ของโมเดลว่าง
	$\chi_{model}^2$	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์ของโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน

3.5.5.2 ดัชนี IFI (Incremental Fit Index) เป็นดัชนีที่นำเอาดัชนี NFI มาปรับแก้ด้วยการนำเอาค่า df มาปรับแก้เฉพาะตรงส่วนตัวหารของ NFI โดยยิ่งเข้าใกล้ 1 มาก โมเดลก็ยิ่งกลมกลืน โดยค่า IFI ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า .90 (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543: 30 - 31; อ้างอิงจาก Bollen. 1989)

$$IFI = \frac{\chi_{null}^2 - \chi_{model}^2}{\chi_{null}^2 - df_{model}}$$

เมื่อ	$\chi_{null}^2$	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์ของโมเดลว่าง
	$\chi_{model}^2$	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์ของโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน
	$df_{model}$	แทน	องศาอิสระของโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน

3.5.5.3 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และดัชนี CFI ที่มีค่ามากกว่า 0.95 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543: 30 - 31; อ้างอิงจาก Bentler. 1990)

$$CFI = 1 - \left( \frac{\chi_{model}^2 - df_{model}}{\chi_{null}^2 - df_{null}} \right)$$

เมื่อ	$\chi_{null}^2$	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์ของโมเดลว่าง
	$\chi_{model}^2$	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์ของโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน
	$df_{model}$	แทน	องศาอิสระของโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน
	$df_{null}$	แทน	องศาอิสระของโมเดลว่าง

### 3.5.6 ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงประหยัด (Parsimonious Fit Index)

3.5.6.1 PGFI (Parsimonious Goodness of Fit Index) เป็นดัชนีที่นำเอาดัชนี GFI มาปรับเพื่อให้ดัชนีสะท้อนถึงความประหยัด คือ ค่าดัชนีจะถูกปรับให้มีค่าลดน้อยลง โดยเทียบกับจำนวนเส้นอิทธิพล ดัชนีนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งถ้ามีค่าสูงแสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความประหยัดสูงด้วย โดยควรมีค่าไม่ต่ำกว่า .90 (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543: 30- 31; อ้างอิงจาก James; et al. 1989)

$$PGFI = \left( \frac{df_{\text{model}}}{k(k-1)} \right) \times GFI$$

เมื่อ	GFI	แทน	Goodness of Fit Index
	$df_{\text{model}}$	แทน	องศาอิสระของโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน
	k	แทน	จำนวนตัวแปรสังเกตได้

3.5.6.2 PNFI (Parsimonious Normed Fit Index) เป็นดัชนีที่นำเอา NFI มาปรับในเรื่องของความประหยัดของโมเดลเช่นเดียวกับ PGFI ค่าดัชนี PNFI จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และยังมีค่าสูงก็ยิ่งแสดงว่าโมเดลมีความประหยัดสูงโดยควรมีค่าไม่ต่ำกว่า .90 (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543: 30- 31; อ้างอิงจาก James; et al. 1989)

$$PNFI = \left( \frac{df_{\text{model}}}{df_{\text{null}}} \right) \times NFI$$

เมื่อ	NFI	แทน	Normed Fit Index
	$df_{\text{model}}$	แทน	องศาอิสระของโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน
	$df_{\text{null}}$	แทน	องศาอิสระของโมเดลว่าง

ในการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าพบว่าโมเดลยังไม่มี ความสอดคล้อง ให้ดำเนินการปรับโมเดลจนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงแปลผลว่า อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม อิทธิพลรวม และค่าดัชนีความกลมกลืนที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลผล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
SE	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบและแบบสอบถาม
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบและแบบสอบถาม
SK	แทน	ความเบ้
KU	แทน	ความโด่ง
$\lambda$	แทน	น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน
TE	แทน	ขนาดอิทธิพลรวม
IE	แทน	ขนาดอิทธิพลทางอ้อม
DE	แทน	ขนาดอิทธิพลทางตรง
$\chi^2$	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์
df	แทน	องศาอิสระ
$R^2$	แทน	สัมประสิทธิ์การทำนาย
t-value	แทน	ค่าสถิติที
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้
RMSEA	แทน	ดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์
SRMR	แทน	ดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ
CN	แทน	ดัชนีระบุขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
NFI	แทน	Normed Fit Index

IFI	แทน	Incremental Fit Index
CFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ
PGFI	แทน	Parsimonious Goodness of Fit Index
PNFI	แทน	Parsimonious Normed Fit Index
MATH	แทน	ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
NUMB	แทน	ความสามารถด้านตัวเลข
LEAR	แทน	พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
MOTI	แทน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์
TEAC	แทน	พฤติกรรมการสอนของครู
LANG	แทน	ความสามารถด้านภาษา

### การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.2 การวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปรสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรแฝงทั้งฉบับ

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรแฝงทั้งฉบับ ในภาพรวมแล้วนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณลักษณะต่างๆอยู่ในระดับใด โดยผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรแฝงทั้งฉบับ

ตัวแปรแฝง	K	k	$\bar{X}$	SD	C.V.	แปลความหมาย
MATH	40	40	29.871	7.600	25.442	ระดับดี
NUMB	40	40	29.735	5.042	16.956	ระดับดี
LEAR	20	100	62.463	13.170	21.084	ระดับปานกลาง
MOTI	22	110	72.494	12.000	16.553	ระดับค่อนข้างสูง
TEAC	30	150	103.538	19.841	19.163	ระดับปานกลาง
LANG	30	30	19.573	3.096	15.818	ระดับดี

จากตาราง 5 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสามารถด้านตัวเลข อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 29.871$  และ  $29.735$  ตามลำดับ) ความสามารถด้านภาษาอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 19.573$ ) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู อยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 62.463$  และ  $103.538$  ตามลำดับ) ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ( $\bar{X} = 72.494$ )

### ผลการตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของข้อมูล

เนื่องจากการวิเคราะห์สถิติ Path Analysis มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าการแจกแจงของตัวแปร โดยเฉพาะตัวแปรตามควรมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการตรวจสอบโดยวิเคราะห์สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย และตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลจากค่าความเบ้ ซึ่งควรมีค่าไม่เกิน  $\pm .50$  ความโด่งควรมีค่าไม่เกิน 3 และพิจารณาค่า p - value ของสถิติทดสอบ  $\chi^2$  ซึ่งต้องไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงจะบ่งชี้ว่าตัวแปรที่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ในการวิเคราะห์โมเดลสมการ จะต้องมีการตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปร เพื่อเลือกใช้วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ โดยการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรซึ่งประกอบด้วยการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรเดี่ยว (Univariate



Normal Distribution) และการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) ผลการตรวจสอบการแจกแจงเป็นโค้งปกติของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 19 ตัวแปร พบว่าตัวแปรสังเกตได้จำนวน 5 ตัวไม่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ เนื่องจากค่าไค-สแควร์ของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้การประมาณค่าโดยวิธีการ Generalized Least Square (GLS) ในการประมาณค่าข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ แทนวิธีการประมาณค่าแบบความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood : ML) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปกับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติของหลายตัวแปรและการแจกแจงแบบปกติของหลายตัวแปร แต่ถ้าข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงดังกล่าววิธีการประมาณค่าแบบความเป็นไปได้สูงสุดจะให้ความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบความตรงของโมเดลสูง โดยค่าไค-สแควร์ ที่คำนวณได้จะต่ำกว่าความเป็นจริง การประมาณค่าโดยวิธีการ Generalized Least Square (GLS) จึงเป็นวิธีการที่ผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่าเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ประมาณค่าในโปรแกรมสำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากการประมาณค่าโดยวิธีนี้ให้ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าได้น้อยที่สุดสำหรับข้อมูลซึ่งมีการแจกแจงของหลายตัวแปรไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากได้ (สุภมาศ อังศุโชติ. 2551: 6) ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรสังเกตได้และการแจกแจงแบบปกติของหลายตัวแปรแสดงได้ดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ทดสอบการแจกแจงการเป็นโค้งปกติรายตัวแปร (n = 695 คน)

ตัวแปรแฝง	$\bar{X}$	ตัวแปร สังเกตได้	$\bar{X}$	SD	C.V.	SK	KU	p-value
MATH	29.871	MA1	7.604	1.944	.256	-2.079	-3.366	0.000
		MA2	7.591	2.012	.265	-2.015	-2.627	0.004
		MA3	7.305	2.277	.312	-2.483	-4.188	0.000
		MA4	7.370	2.338	.317	-2.620	-4.131	0.000
NUMB	29.735	NU1	10.308	2.472	.240	-0.340	-0.409	0.868
		NU2	11.456	1.981	.173	-4.311	-3.590	0.000
		NU3	7.971	2.346	.294	-0.521	-0.755	0.657
LEAR	62.463	LE1	20.117	3.991	.198	-0.128	-0.181	0.976
		LE2	22.063	5.049	.229	-0.028	-0.153	0.988
		LE3	20.284	5.326	.263	0.011	-0.346	0.942
MOTI	72.493	MO1	30.662	5.811	.190	0.023	-0.040	0.999
		MO2	22.117	3.990	.180	-0.300	-0.862	0.659
		MO3	19.715	3.797	.193	0.037	0.026	0.999
TEAC	103.538	TE1	46.784	8.870	.190	-0.235	-0.520	0.850
		TE2	20.623	4.432	.215	-0.163	-0.409	0.908
		TE3	36.131	7.900	.219	-0.109	-0.175	0.979
LANG	19.573	LA1	6.790	1.495	.220	-0.081	-0.823	0.719
		LA2	6.167	1.545	.250	-0.027	-0.164	0.986
		LA3	6.616	1.400	.212	-0.203	-0.191	0.962

หมายเหตุ : ข้อมูลจะมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติเมื่อค่าความโด่ง (KU) และค่าความเบ้มาตรฐาน(SK) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ทั้งนี้เพื่อยืนยันว่าตัวแปรที่ศึกษามีองค์ประกอบร่วมกันหรือไม่ โดยจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation) พบว่า องค์ประกอบของตัวแปรสาเหตุทุกตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ทุกค่า โดยมีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับต่ำ ( $r < .300$ ) ถึงปานกลาง ( $.300 < r < .700$ ) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.075 - .419 โดยองค์ประกอบของความสามารถด้านตัวเลข (NUMB) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (MATH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .190 - .419 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ( $r < .300$ ) ถึงปานกลาง ( $.300 < r < .700$ ) องค์ประกอบของอิทธิพลของพฤติกรรมกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (MATH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 บางค่า โดยมีความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .075 - .193 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ( $r < .300$ ) องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (MATH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ทุกค่า โดยมีความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .126 - .235 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ( $r < .300$ ) องค์ประกอบของพฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (MATH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ทุกค่า โดยมีความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .081 - .181 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ( $r < .300$ ) องค์ประกอบของความสามารถด้านภาษา (LANG) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (MATH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และ .05 ทุกค่า โดยมีความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .078 - .145 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ( $r < .300$ ) รายละเอียดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงดัง ตาราง 7

ตาราง 7 เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์

ตัวแปร	MA1	MA2	MA3	MA4	NU1	NU2	NU3	LE1	LE2	LE3	MO1	MO2	MO3	TE1	TE2	TE3	LA1	LA2	LA3	
MA1	1																			
MA2	.663**	1																		
MA3	.685**	.754**	1																	
MA4	.667**	.729**	.770**	1																
NU1	.312**	.260**	.258**	.287**	1															
NU2	.198**	.225**	.190**	.230**	.209**	1														
NU3	.303**	.409**	.418**	.419**	.354**	.400**	1													
LE1	.071	.104**	.062	.028	.086*	-.002	.067	1												
LE2	.170**	.193**	.153**	.144**	.193**	.021	.081*	.742**	1											
LE3	.112**	.128**	.075*	.082*	.191**	.023	.095*	.700**	.818**	1										
MO1	.223**	.187**	.213**	.191**	.198**	.037	.117**	.416**	.547**	.486**	1									
MO2	.174**	.162**	.162**	.126**	.117**	.026	.090*	.558**	.604**	.529**	.704**	1								
MO3	.188*	.200*	.235**	.207**	.212**	.073	.147**	.348**	.471**	.395**	.676**	.576**	1							
TE1	.181**	.120**	.139**	.157**	.123**	-.004	.063	.368**	.365**	.321**	.276**	.344**	.219**	1						
TE2	.152**	.132**	.127**	.165**	.093*	-.006	.066	.305**	.310**	.267**	.244**	.263**	.162**	.829**	1					
TE3	.093*	.081*	.097*	.117**	.082	-.011	.064	.292**	.272**	.276**	.222**	.219**	.120**	.791**	.812**	1				
LA1	.144**	.136**	.094*	.125**	.059	.064	.061	.024	.051	.034	.008	-.057	-.003	.044	.063	.033	1			
LA2	.078*	.104**	.145**	.098**	.027	-.002	.059	.032	.004	-.008	-.076*	.001	.010	.014	-.030	.018	.073	1		
LA3	.112**	.111*	.123**	.133**	.018	.011	.097*	.090*	.036	.014	-.008	.009	-.010	.059	.025	.028	.156**	.465**	1	

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ \* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการทดสอบรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ว่ามีความสอดคล้องกลมกลืนกันหรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าสถิติไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ), ค่าอัตราส่วนไค-สแควร์ต่อองศาอิสระ ( $\chi^2/df$ ), GFI, AGFI, SRMR, RMSEA, NFI, IFI, CFI, PGFI, PNFI และ CN โดยมีลำดับการนำเสนอ ดังนี้

#### 3.1 การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการตรวจสอบความกลมกลืนของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนการปรับและหลังปรับรูปแบบ ดำเนินการเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลที่สร้างขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลแสดงดังตาราง 8

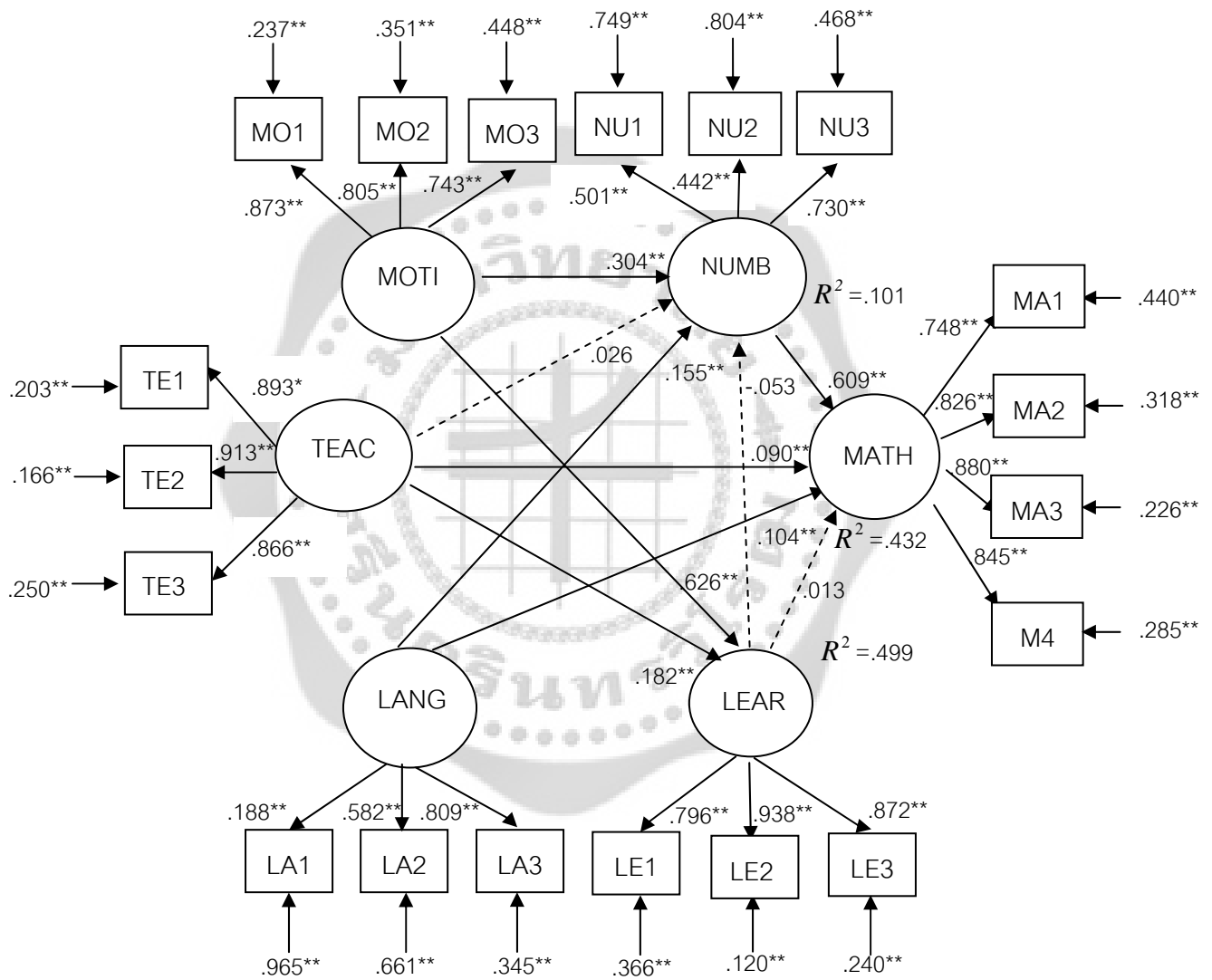
ตาราง 8 ค่าสถิติความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนการปรับโมเดลและหลังการปรับโมเดล

ประเภทดัชนี	ดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	
			ก่อนการปรับ	หลังการปรับ
ดัชนีวัดความกลมกลืนสัมบูรณ์	$\chi^2/df$	<2.00	378.29/139=2.722	197.365/100=1.974
	p value of $\chi^2$	>.05	.000	.000
	GFI	>.90	.946	.972
	AGFI	>.90	.926	.946
	SRMR	<.05	.042	.036
	RMSEA	<.05	.050	.037
ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ	NFI	≥ .90	.962	.980
	IFI	≥ .90	.976	.990
	CFI	≥ .90	.976	.990
ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงประหัย	PGFI	≥ .90	.692	.511
	PNFI	≥ .90	.782	.573
ดัชนีระบุขนาดของกลุ่มตัวอย่าง	CN	≥ 200	341.272	478.557

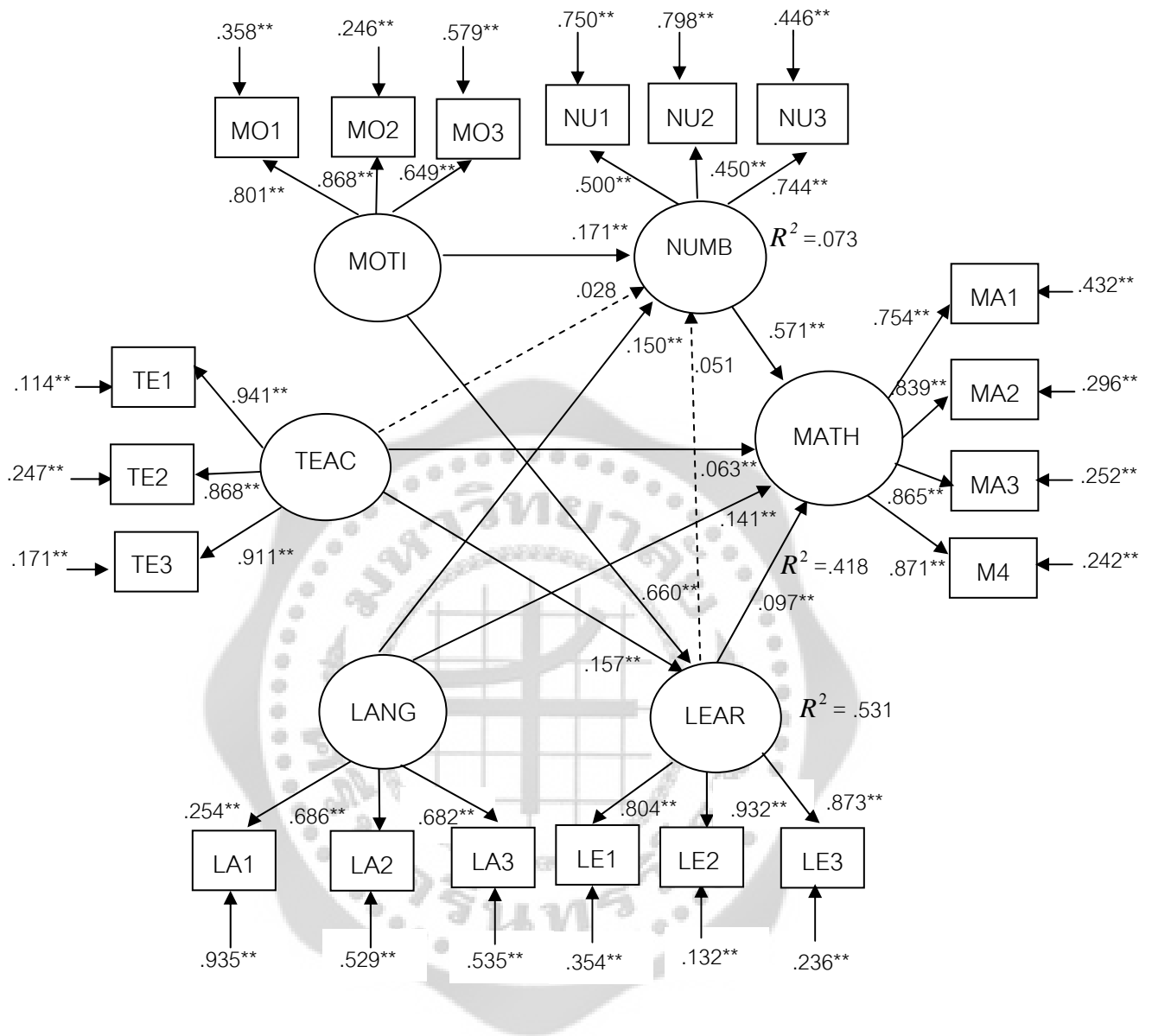
จากตาราง 8 การทดสอบความกลมกลืนของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนการปรับโมเดลพบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) มีค่าเท่ากับ 378.29 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (p value of  $\chi^2 = .000$ ) ผู้วิจัยได้พิจารณาอัตราส่วนระหว่างอัตราส่วนไค-สแควร์ต่อองศาอิสระ ( $\chi^2/df$ ) รวมด้วย เนื่องจากค่าไค-สแควร์มีความแปรผันไปตามขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ถ้าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง มีขนาดใหญ่ค่าไค-สแควร์มีแนวโน้มที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าค่าไค-สแควร์ต่อองศาอิสระเท่ากับ 2.722 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (<2.00) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาดัชนีวัดความกลมกลืน พบว่า ดัชนีวัดความกลมกลืนสัมบูรณ์ ได้แก่ GFI มีค่าเท่ากับ .946 AGFI มีค่าเท่ากับ .926 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (>.90) SRMR มีค่าเท่ากับ .042 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (<.05) และ RMSEA มีค่าเท่ากับ .050 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (<.05) เมื่อพิจารณาดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบพบว่า NFI มีค่าเท่ากับ .962 IFI มีค่าเท่ากับ .976 และ CFI มีค่าเท่ากับ .976 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (>.90) เมื่อพิจารณาดัชนี วัดความกลมกลืนเชิงประหยัดพบว่า PGFI มีค่าเท่ากับ .692 และ PNFI มีค่าเท่ากับ .782 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $\geq .90$ ) และเมื่อพิจารณาดัชนีระบุนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (CN) พบว่ามีค่าเท่ากับ 341.272 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $\geq 200$ ) เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงต้องปรับโมเดลให้มีความสอดคล้องกลมกลืนกันมากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้ปรับให้ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตมีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของตัวแปรต่างๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันได้ โดยในการปรับโมเดลจะพิจารณาค่าเสนอแนะจากโปรแกรมหรือดัชนีปรับโมเดล (Model Modification Indices: MI) ร่วมกับค่าการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ที่คาดหวังมาตรฐาน (Standardized Expected Parameter Change: SEPC) จนได้โมเดลที่มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป

หลังการปรับโมเดล พบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) มีค่าเท่ากับ 197.365 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (p value of  $\chi^2 = .000$ ) ผู้วิจัยได้พิจารณาอัตราส่วนระหว่างอัตราส่วนไค-สแควร์ต่อองศาอิสระ ( $\chi^2/df$ ) รวมด้วย พบว่าค่าไค-สแควร์ต่อองศาอิสระเท่ากับ 1.974 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (<2.00) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาดัชนีวัดความกลมกลืนพบว่า ดัชนีวัดความกลมกลืนสัมบูรณ์ ได้แก่ GFI มีค่าเท่ากับ .972 , AGFI มีค่าเท่ากับ .946 ซึ่งมีค่าสูงขึ้นกว่าเดิมและสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (>.90) SRMR ลดลงจากเดิม มีค่าเท่ากับ 0.036 และ RMSEA ลดลงเหลืออยู่เท่ากับ .037 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (<.05)

เมื่อพิจารณาดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบพบว่า NFI มีค่าเท่ากับ .980 , IFI มีค่าเท่ากับ .990 และ CFI มีค่าเท่ากับ .990 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $\geq .90$ ) ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงประหยัดพบว่า PGFI มีค่าเท่ากับ .511 และ PNFI มีค่าเท่ากับ .573 ซึ่งลดลงจากเดิมและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $\geq .90$ ) และเมื่อพิจารณาดัชนีวัดความพอเพียงของกลุ่มตัวอย่าง (CN) พบว่ามีค่าเท่ากับ 478.557 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $\geq 200$ ) จากการพิจารณาโดยรวมพบว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุหลังการปรับโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์



ภาพประกอบ 4 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ตามภาวะสันนิษฐานก่อนการปรับโมเดล



ภาพประกอบ 5 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ตามภาวะสันนิษฐานหลังการปรับโมเดล



### 3.2 การวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปรสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การพิจารณาเฉพาะอิทธิพลทางตรงระหว่างแต่ละตัวแปรแฝงนั้น ซึ่งตัวแปรต่างๆ สามารถส่งอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อกัน เพื่อความชัดเจนในการสรุปอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุต่อตัวแปรผล ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอผลของอิทธิพลจากตัวแปรสาเหตุต่อตัวแปรผลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ อิทธิพลทางตรง (DE) อิทธิพลทางอ้อม (IE) และอิทธิพลรวม (TE) แสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 อิทธิพลทางตรง (Direct effects: DE) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect effects: IE)

และอิทธิพลรวม (Total effects: TE) และค่าสัมประสิทธิ์กำหนด

(Coefficient of determination :  $R^2$ ) หลังการปรับโมเดล

ตัวแปรผล	$R^2$	อิทธิพล	ตัวแปรสาเหตุ				
			MOTI	TEAC	LANG	NUMB	LEAR
MATH	.418	DE	-	.063**	.141**	.571**	.097**
		IE	.181**	.035	.086**	-	.029
		TE	.181**	.098**	.227**	.571**	.126**
NUMB	.073	DE	.171**	.028	.150**	-	.051
		IE	.034	.008	-	-	-
		TE	.205**	.036	.150**	-	.051
LEAR	.531	DE	.660**	.157**	-	-	-
		IE	-	-	-	-	-
		TE	.660**	.157**	-	-	-

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (MATH) เป็นตัวแปรตามในสมการโครงสร้างที่ 1 พบว่าได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความสามารถด้านตัวเลข (NUMB) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (LANG) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) และพฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .571, .227, .181, .126 และ .098 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 และได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงความสามารถด้านตัวเลข (NUMB) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (LANG) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) และพฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .571, .141, .097 และ .063 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (MATH) ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (LANG) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .181 และ .086 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงจากพฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตัวแปรสาเหตุอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 41.80

เมื่อพิจารณาความสามารถด้านตัวเลข (NUMB) เป็นตัวแปรตามในสมการโครงสร้างที่ 2 พบว่าได้รับอิทธิพลรวมจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (LANG) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .205 และ .150 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ได้รับอิทธิพลทางรวมจากตัวแปรแฝงพฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (LANG) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .171 และ .150 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงพฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ตัวแปรแฝงความสามารถด้านตัวเลข (NUMB) ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ (MOTI) และพฤติกรรมการสอนของครู อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตัวแปรสาเหตุอธิบายความแปรปรวนของความสามารถด้านตัวเลข ได้ร้อยละ 7.30

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) เป็นตัวแปรตามในสมการโครงสร้างที่ 3 พบว่าได้รับอิทธิพลรวมและอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .660 และ .157 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยตัวแปรสามเหตุอธิบายความแปรปรวนของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) ได้ร้อยละ 53.10

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการค้นคว้า

การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุ ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามทฤษฎีสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลทั้งทางตรง ทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปรสาเหตุ ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 17 โรงเรียน ทั้งสิ้น 695 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 6 ฉบับ เป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก และแบบปรนัย มีแบบสอบถาม 3 ฉบับ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยมีรายละเอียดและคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งหมด 10 สถานการณ์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .810

ฉบับที่ 2 ความสามารถด้านภาษา มีจำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 คำตรงข้าม จำนวน 10 ข้อ ตอนที่ 2 ศัพท์สัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ ตอนที่ 3 ความเข้าใจภาษา จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .710

ฉบับที่ 3 ความสามารถด้านตัวเลข มีจำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 แบบทักษะ จำนวน 15 ข้อ ตอนที่ 2 แบบตัวเลขอนุกรมหลายชั้น จำนวน 13 ข้อ ตอนที่ 3 แบบคณิตศาสตร์เหตุผล จำนวน 12 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .806

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 22 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .858

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .821

ฉบับที่ 6 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนของครู มีจำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .959

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถาม/แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ไปเก็บรวบรวมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 750 ฉบับ จากนั้นพิจารณาความสมบูรณ์และความตั้งใจตอบแบบสอบถาม/แบบทดสอบไว้จำนวน 695 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 92.67 ของแบบสอบถาม/แบบทดสอบทั้งหมด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม/แบบทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าความเบ้ ความโด่ง และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร ซึ่งพบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครูทั้งฉบับอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.871, 19.573, 29.735, 72.494, 62.463 และ 103.538 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูลจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายพบว่าการกระจายของข้อมูล ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าความเบ้และความโด่งหลังการปรับคะแนนเป็นคะแนนมาตรฐานแล้วพบว่า การแจกแจงของข้อมูลส่วนใหญ่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ และเมื่อดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของรูปแบบการวัดตัวแปรแฝงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยค่าสถิติ และดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืน  $\chi^2$ , GFI, AGFI, RMSEA และ SRMR ซึ่งพบว่า รูปแบบการวัดตัวแปรแฝงกับข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกัน โดยเมื่อพิจารณารายตัวแปรแฝงพบว่า ทุกรูปแบบการวัดตัวแปรแฝง มีคุณภาพดังที่กล่าวมาแล้วผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกรูปแบบ โดยมีค่าสถิติและดัชนีที่พิจารณาดังนี้ รูปแบบการวัดตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า  $\chi^2 = 1.974$ ,  $p = .000$ ,  $GFI = .972$ ,  $AGFI = .946$ ,  $RMSEA = .037$  และ  $SRMR = .036$  หลังจากนั้นทำการตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาค่าสถิติ และดัชนีวัดความกลมกลืน ดัชนีวัดความกลมกลืนสัมบูรณ์ ได้แก่  $\chi^2$ , ค่าอัตราส่วนไค-สแควร์ต่อองศาอิสระ ( $\chi^2/df$ ), GFI, AGFI, SRMR, RMSEA ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ ได้แก่ NFI, IFI, CFI และดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงประหยัด ได้แก่ PGFI, PNFI

## สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสนองมติฐานการวิจัยมี ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า จากการวิเคราะห์ครั้งแรกรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามภาวะสันนิษฐานก่อนการดำเนินการปรับรูปแบบไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยจึงดำเนินการปรับให้ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตมีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของตัวแปรต่างๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันได้หลังดำเนินการปรับรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุใหม่ พบว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพบว่า ค่าสถิติและดัชนีส่วนใหญ่มีค่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้  $\chi^2 = 197.365$ , p value of  $\chi^2 = .000$ ,  $\chi^2/df = 1.974$ , GFI = .972, AGFI = .946, SRMR = .036, RMSEA = .037, NFI = .980, IFI = .990, CFI = .990, PGFI = .511, PNFI = .573, CN = 478.557

3. ผลการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรสาเหตุต่างๆ สามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 41.80 โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความสามารถด้านตัวเลข (NUMB) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (LANG) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) พฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .571, .227, .181, .126 และ .098 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงความสามารถด้านตัวเลข (NUMB) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (LANG) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LEAR) พฤติกรรมการสอนของครู (TEAC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .571, .141, .097 และ .063 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (MATH) ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (LANG) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .181 และ .086 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 หลังการปรับรูปแบบพบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยตัวแปรสาเหตุทั้ง 5 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 41.80 พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามภาวะสันนิษฐานมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพลปรากฏว่ามีเส้นทางไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 2 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางจากพฤติกรรมการสอนไปยังความสามารถด้านตัวเลข และเส้นทางจากพฤติกรรมการเรียนไปยังความสามารถด้านตัวเลข ทั้งนี้เนื่องมาจาก โรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงระยะเวลาในการเรียนสั้นลงเนื่องมาจากการหยุดเรียนเพราะปัญหาอุทกภัยเป็นเวลานานทำให้การเรียนเหลือเวลาน้อยลง การสอนของครูก็ต้องจำกัดมากขึ้นเพื่อสอนให้ทันเวลาและครบเนื้อหา การจัดกิจกรรมการสอนอาจไม่หลากหลาย ประสิทธิภาพในการสอนน้อยลง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนก็น้อยลง เช่น รับฟังนักเรียนน้อยลง การสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการปฏิบัติเป็นไปได้มากจึงทำให้นักเรียนขาดความสนใจในการเรียน เวลาเรียนน้อยแล้ว และก็อาจเสียเวลาในช่วงเปลี่ยนคาบเรียนทำให้เข้าเรียนไม่ตรงเวลา การเตรียมตัวสอบไม่เพียงพอ นักเรียนมีการบ้านมาก อาจไม่มีเวลาทบทวนบทเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องมีการทบทวนและทำแบบฝึกหัดเพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักการและกระบวนการ แต่เนื่องจากกิจกรรมในช่วงภาคเรียนที่ 2 ของแต่ละโรงเรียนนั้นมีหลายกิจกรรม จึงส่งผลให้นักเรียนไม่ได้พัฒนาความสามารถด้านตัวเลข อาจเป็นเหตุให้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำได้

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านความสามารถด้านตัวเลข นั่นคือ นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์สูงย่อมส่งผลให้มีความสามารถด้านตัวเลขสูงด้วย เนื่องมาจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความปรารถนาหรือความต้องการ ของนักเรียนที่จะได้รับผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่ตนมุ่งหวังไว้แม้จะยุ่งยากลำบากก็ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวางพยายามทุกวิถีทางที่จะแก้ปัญหาเพื่อนำตนไปสู่ความสำเร็จ มุ่งมั่นที่จะทำให้ดีเลิศ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ จึงอธิบายได้ว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจสูงย่อมมีความปรารถนาที่จะปรับปรุงตัวเองให้รอบรู้ให้เก่งมากกว่าคนอื่น ๆ มีความทะเยอทะยายในการเรียน มีความพยายามที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเพียรพยายาม มุ่งมั่น ฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะและความชำนาญส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้อง

กับงานวิจัยของนิพนธ์ สีนพูน (2545: 102) ที่พบว่าความถนัดทางด้านจำนวนสัมพันธ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และจากงานวิจัยของประเสริฐ เทพสร (2536: 55) ที่พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ส่งผลต่อความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน และเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยส่งผ่านทางความสามารถด้านตัวเลข

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านทางพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยด้านความสามารถทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นปัจจัยลักษณะของผู้เรียน ซึ่งมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนโดยตรง ถ้าผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน ต้องการอยากรู้ อยากพัฒนาตัวเองให้ก้าวหน้า ปัจจัยเหล่านี้จะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนที่ดีออกมาได้ สอดคล้องกับผลวิจัยของ รุ่งทิวา จักรกร (2527: 21) และเชิดชาย ชูช่วยสุวรรณ (2547: 54) เมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนที่ดีออกมา มีวิธีการเรียนที่ถูกต้อง หมั่นฝึกการคิดคำนวณเพื่อให้เกิดทักษะทั้งในขณะเรียนและนอกห้องเรียน จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรี สิมพักษ์ (2542: 69) ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีแรงจูงใจสูงทำให้บุคคลนั้นตั้งใจเรียน มีสมาธิในการเรียน กระตือรือร้น มีความพยายามหาแนวทางแก้ปัญหา และเรียนรู้ให้ได้ดีที่สุด หรือกล่าวได้ว่าเมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์สูงก็จะส่งผลทำให้พฤติกรรมการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ดี มีการทบทวน ทำการบ้าน วางแผนการเรียน ฝึกทักษะการคำนวณ จึงทำให้ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นั่นคือ การที่ครูปฏิบัติหรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีและเหมาะสม มีการจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์หรืออำนวยความสะดวกเพื่อการสอนที่มีคุณค่า รวมถึงพฤติกรรมอันเหมาะสมที่ครูคณิตศาสตร์แสดงออกขณะทำการสอน จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับเจเลียว บุษเนียร (2531: 82) ที่พบว่าพฤติกรรมการสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ ขวัญจิรา อนันต์ (2546: 88) ที่พบว่าพฤติกรรมการสอนของครูเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านพฤติกรรมการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิโคลัส (ณัฐพล แยมสะอาด. 2551: 2 อ้างอิงจาก Nicholas. 1997) ได้ศึกษาถึงการสอนของครู เจตคติต่อการเรียนของนักเรียนและ

กระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ พบว่า ความสามารถในการสอนของครู และเจตคติต่อการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการกระบวนการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ส่วนริงเกอร์ (ณัฐพล แยมสะอาด. 2551: 2 อ้างอิงจาก Rinker. 1998) พบว่าบรรยากาศการเรียนการสอนที่สนุกสนานการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้โดยมีประสบการณ์จริง สามารถดึงดูดและส่งเสริมให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนดียิ่งขึ้น

3. ความสามารถด้านภาษามีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านทางความสามารถด้านตัวเลข แสดงว่าถ้ามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ต้องมีความสามารถด้านภาษาและความสามารถด้านตัวเลข ซึ่งผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับงานวิจัยของสมิธ (Smith. 1963: 39-42) ที่ศึกษาพบว่าความถนัดทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบด้านภาษาและด้านตัวเลขเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และผลการวิจัยของพัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540: 80-115) ที่พบว่า คำนำนักความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน ดังนั้นค่านักความสำคัญของความถนัดทางด้านภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลข จึงเป็นตัวแปรที่ดีที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย ความสามารถทางด้านภาษาส่งผลต่อขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล ทั้งนี้เทอร์สตัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541: 45-47; อ้างอิงจาก Thurston. 1947) ได้กล่าวถึงผู้ที่มีความสามารถทางภาษาจะมีความสามารถในการอ่านเล่าเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำซึ่งกล่าวได้ว่านักเรียนที่มีความสามารถทางด้านภาษาย่อมมีความเข้าใจในเรื่องราว โจทย์ คำสั่ง สามารถทำความเข้าใจกับโจทย์ที่กำหนดและตรวจสอบผลจนได้คำตอบที่ถูกต้องได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถด้านภาษาต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวสันต์ เตือนแจ้ง (2546: 81) ที่พบว่าความสามารถด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นภาษามีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนอ่านหนังสือไม่ออก แปลความหมายของคำหรือประโยคไม่ได้ จะทำให้รักเรียนไม่เข้าใจคำสั่ง เพราะภาษาเป็นวิชาทักษะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ทุกวิชา ถ้านักเรียนอ่อนภาษาไทย โอกาสที่จะเรียนวิชาอื่น ๆ มีน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทิพวรรณ วังเย็น (2542: 51-52) พบว่าความสามารถทางภาษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อสามารถทำความเข้าใจโจทย์ที่กำหนดก็จะมีความสามารถในการเปลี่ยนภาษาโจทย์ให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์ และส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



4. พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อรพินท์ ชูชม และ อัจฉรา สุขารมณ (2531: 30) กล่าวถึงพฤติกรรมการเรียนในความหมายของนิสัยในการเรียน หมายถึง ทักษะในการเรียนการศึกษา ที่ได้รับการฝึกฝนเป็นประจำ เป็นนิสัย ความหมายในการพยายามที่ได้รับมอบหมาย มีความรับผิดชอบในตนเอง มีการวางแผนการเรียน จัดระบบการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการวิจัยของ ศักดิ์ชาย ชูศรีโถม (2535: 122) ที่พบว่า พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การที่นักเรียนมีความสนใจในการเรียน มีความรับผิดชอบในการเรียน ฝึกทักษะการคิดคำนวณ ใส่ใจทบทวนการบ้าน ย่อมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. ความสามารถด้านตัวเลขมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เมื่อนักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณตัวเลขด้วยวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ อาศัยทักษะในการคิดคำนวณ จะต้องศึกษาเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ตามลำดับ ดังนั้นนักเรียนที่มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน พร้อมกับมีทักษะในการใช้เครื่องหมายบวก ลบ คูณ หาร และสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวเลขได้ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว จะสามารถนำสิ่งเหล่านั้นไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียน ทำให้เรียนได้เข้าใจมากยิ่งขึ้นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องผลการวิจัยของ ยุทธนา หิรัญ (2551: 104) ที่พบว่าความสามารถด้านตัวเลขส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ อุทุมพร เครือบคนโท (2540: 2) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดี เนื่องจากความสามารถทางการเรียนด้านตัวเลข แต่หากนักเรียนที่มีความถนัดด้านตัวเลขไม่ดีพอ ก็จะทำให้ไม่สามารถเข้าใจในบทเรียนหรือเข้าใจช้า ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาและความยุ่งยากในการเรียนต่อไป

## ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาวิจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำไปสู่ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัย ไปใช้ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลข ดังนั้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น ฝึกให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคำนวณ ทำแบบฝึกหัดอยู่บ่อยๆ หรือมีสอนเสริมหลังเลิกเรียนหรือมีการแข่งขันและให้รางวัลเป็นกำลังใจเพื่อให้นักเรียนจะได้มีพฤติกรรมในการเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลขยิ่งขึ้น

1.2 ครูควรพัฒนาการสอนในแนวทางส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพราะผลจากการวิจัยพบว่าพฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยครูผู้สอนควรศึกษาถึงวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติการสอนของครู ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาในครั้งนี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 41.80 ที่เหลือจะเป็นอิทธิพลตัวแปรอื่นที่ไม่ได้นำมาศึกษาดังนั้นการพัฒนาโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรพิจารณานำตัวแปรอื่นที่คาดว่าจะมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ทักษะอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2 สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุทำนองนี้ พบว่าพฤติกรรมการสอนของครู และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลขอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่า ควรทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่ไม่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยว่าเป็นไปตามที่ตั้งไว้หรือไม่ เพื่อจะได้พัฒนาปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2531). รายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคิดและความรู้สึกโครงการพัฒนา  
รูปแบบการเรียนการสอนทางด้านความรู้ความคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนา.
- . (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์  
คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์องค์การลินค้ำและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การ  
รับส่งลินค้ำและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กรรณิการ์ อธิเวชเจริญชัย. (2525). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านจำนวนเชิงเหตุผล  
นามธรรมและมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวิจัยการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: บำรุงสาส์น
- กัมปนาท ศรีเชื้อ. (2534). การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและพฤติกรรมการเรียน  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนสูงและต่ำ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กึ่งกาญจน์ ปานทอง. (2545). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนตามโครงการจัด  
การศึกษาสำหรับบุคลากรประจำการ (กศ.บป.) คณะวิทยาการจัดการ โปรแกรมวิชานิติเทศ  
ศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร. กรุงเทพฯ: สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา)  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ขจรสุดา เหล็กเพชร. (2522). การสร้างแบบสำรวจนิสัยและทัศนคติในการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ขวัญจิรา อนันต์. (2546). *การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตอารีย์ ปัญญาแจ้งสกุล.(2544). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางคณิตศาสตร์ สมรรถภาพทางจำนวน สมรรถภาพทางภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(วิจัยการศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาสารคาม.ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ กุณสิทธิ์. (2541). *การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยตัวแปรด้านกำกับตัวเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เจียรนัย ทรงชัยกุล และประดินันท์ อูปรมย์. (2532). “พฤติกรรมวัยรุ่น” เอกสารการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน่วยที่ 9-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2544). *ปกิณกะคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- เฉลียว บุษเนียร. (2531). *ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนพฤติกรรมการสอน พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 8*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- จัตตศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2543). *โมเดล LISREL เพื่อการวิจัย*. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชอบ ลีซอ. (2540, พฤษภาคม – สิงหาคม). “ลักษณะของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน” *วัดผลการศึกษา*. 19(57): 6-40.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2528). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- เชิดชาย ชูช่วยสุวรรณ. (2547). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสุพรรณบุรี*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). *ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- . (2550). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.
- ต่าย เชียงฉิ. (2519). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐจี เจริญเกียรติบวร. (2538). *ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคognitionชั้นกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพล แยมฉิม. (2547). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพล แยมสะอาด. (2551). *การศึกษาตัวแปรเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเขตพื้นที่การศึกษา 2 กรุงเทพมหานคร*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทองหล่อ วิภาวิน. (2523). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิพวรรณ วังเย็น. (2542). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร .ถ่ายเอกสาร.

- นางลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ภาค  
วิชาการวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพพร พานิชสุข. (2522). *คู่มือครุคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นิพนธ์ สิ้นพูน. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม  
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์  
และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมุกดาหาร*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.  
(การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.  
ถ่ายเอกสาร.
- น้อมศรี แดงหาญ. (2530, พฤษภาคม - มิถุนายน). "การสอนทักษะคณิตศาสตร์ในระดับ  
มัธยมศึกษา" วารสารคณิตศาสตร์. 32(156-157): 64.
- นุชรี อ่อนละม้าย. (2546). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้าน  
เหตุผลกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์  
กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประกายทิพย์ พิชัย. (2539). *ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์  
กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2521). *การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด*. มหาสารคาม: ศูนย์เอกสารและ  
ตำรามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- (2524). *รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนา  
หลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (2526). *เอกสารคำสอน แบบทดสอบวัดความถนัด*. มหาสารคาม: ศูนย์เอกสาร  
และตำรามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2547). *การวัดประเมินการเรียนรู้ (การวัดประเมินแนวใหม่)*.  
เอกสารประกอบการเรียนวิชาวัดผล 401 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทร วิโรฒ.

- ประเสริฐ เทพศร. (2536). รูปแบบของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยนเรศวร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา คัมภีร์ปกรณ์. (2526). การพัฒนาพฤติกรรมการสอน. ในเอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการการสอน หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). (พฤศจิกายน – ธันวาคม). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 38(434 -435): 62-67, 81-82.
- พงศ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- . (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: พัฒนศึกษา.
- พนารัตน์ พงษ์โสภา. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูป. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิทักษ์ วงแหวน. (2546). การศึกษาปัจจัยพระระดับที่ส่งผลต่อพฤติกรรมใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์. (2540). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรี สิมพรักษ์. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอวังสามสี จังหวัดอุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชราภรณ์ เขียงแก้ว. (2540). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรอณี (ชูทัย) เจนจิต. (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ดันอ้อแกรมมี.



- พรรณทิพย์ ม้ามณี. (2520). การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สานศึกษา.
- มยุรี ศรีวิชัย. (2538). เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: วิ.เจ. พรินต์ติ้ง.
- มะลิวรรณ ผ่องราษี. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มะลิวรรณ โคตรศรี. (2547). การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ จท.ม. (เทคโนโลยีการวัดทางการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์.
- (2529). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2530). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพธนา หิรัญ. (2551). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศม.(วิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งทิพา จักรกร. (2521). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- ล้วน สายยศ; อังคณา สายยศ. (2527). การวัดความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2541). เทคนิคการสร้างและการสอบ ข้อสอบวัดความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลำพอง บุญช่วย. (2531). การสอนเชิงระบบ. ปทุมธานี: วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์.
- วรลักษณ์ ลิ้มทองสกุล.(2545). การศึกษาความสัมพันธ์แบบคาโนนิกอระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วรรณิ เทพสุวรรณ. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2522). *การวัดความถนัดเบื้องต้น*.สงขลา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วสันต์ เตือนแจ้ง. (2546). *ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒน์ชัย ธิรศิลาเวทย์. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมด้านจิตพิสัย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย พาณิชย์สว. (2546). *สอนอย่างไรให้เด็กเก่งใจหายปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2517). *แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บรรณกิจเทรดดิ้ง.
- ศักดิ์ชาย ชูศรีโถม. (2535). *ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ชัย จันทะแสง. (2550). *การศึกษาปัจจัยด้านสติปัญญาและด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิวพร ไชยพยอม. (2550). *ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัย ที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลขของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี เขต 1*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์. (2524, กันยายน-ธันวาคม). *ทัศนคติในแง่ของจิตวิทยา*. การวัดผล  
การศึกษา. กรุงเทพฯ: 3(2): 1-6.
- (2538). *แบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา*. 30 ปีการวัดผล  
ผล. *ความเกี่ยวพันทางจิต*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2554). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของ  
นักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554*. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2555  
จาก [www.bet.go.th/pm/ntm3area.html](http://www.bet.go.th/pm/ntm3area.html).
- สงัด อุทรานันท์. (2532). *เทคนิคการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ*. พิมพ์ครั้งที่ 6.  
กรุงเทพฯ: สำนักจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมชัย วงษ์นายะ.(2524). *การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี*.ปริญญาโท กศ.ม.  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- สมบัติ โพธิ์ทอง.(2539).*การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคognition*.  
วิทยานิพนธ์ปริญญา: มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.ถ่ายเอกสาร.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2524). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ :ไทยวัฒนาพานิช.
- สมพร สุทัศนีย์. (2531). *จิตวิทยาการปกครองชั้นเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:  
ไทยวัฒนาพานิช.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. ปริญญาโท กศ.ด. (คณิตศาสตร์  
ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สาโรช บัวศรี. (2518). *จุดยืนและทิศทางการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.
- สินีนางู สุทิน. (2548). *การให้คำปรึกษากลุ่มตามทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการ  
เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีวิกรม์ กรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์  
กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา  
และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา  
ลาดพร้าว. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

- (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมพัฒนา  
คุณภาพวิชาการ (พว.).
- สิริวรรณ พรหมโชติ. (2542). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชาดา ไทยแท้. (2548). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลกระทบต่อศักยภาพทางการพัฒนาของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2536). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: วิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.
- สุภมาส อังศุโชติ. (2551). *สถิติวิเคราะห์ สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เจริญมั่นคงการพิมพ์
- สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2522). *กลวิธีการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2536). *จิตวิทยาการศึกษา(พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2542). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์และสุชาวดี เอี่ยมอรพรรณ. (2527). *รายงานการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์สมรรถภาพพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนิสิตศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสภา ชูพิกุลชัย. (2528). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *สำนักงานแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- ลำเจิง บุญเรืองรัตน์. (2524, กันยายน-ธันวาคม) "การวัดทัศนคติและความสนใจ" *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 1(2): 7-13.

- (2538). *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ*. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- อรพินท์ ชูชม และอัจฉรา สุขารมณ. (2531). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบคัดเลือก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปริญญาตรี ปัญหาส่วนตัว ทักษะคิดและนิสัยในการเรียนกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตปริญญาโท*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อภิชาติ เจตจำนงนุช. (2544). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ลักษณะการปฏิรูปการเรียนรู้ กับพฤติกรรมการสอนของครูในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเอกชน*. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อเนกกุล กรี่แสง. (2520). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- อัจฉรา ประไพตระกูล. (2539). *การศึกษาปัจจัยคัดสรรที่มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. รายงานการวิจัย: กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารี พันธุ์มณี. (2542). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ต้นอ่อน 1999.
- อุบล ภูธรราช. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล และคู่มือครู ของ สสวท*. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร เครือคนโท. (2540). *องค์ประกอบบางประการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดนครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาสารคาม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา ประไพตระกูล. (2539). *การศึกษาปัจจัยคัดสรรที่มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. รายงานการวิจัย: กรุงเทพฯ: คณะครุ ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อัมพร ม้าคะนอง. (2547). *“การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” ประมวล บทความหลักการแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Adams, Sam; Leslie Ellis; & B.F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row, Publishers.

- Anastasi, Anne. (1970). *Testing Problem in Perspective*. New York: American Council on Education.
- Anastasi, Anne. (1982). *Psychological Testing*. 5th ed., New York: Macmillan.
- Arlin, Marshall N. (1973). *Learning Rate and Variance Under Mastery Learning Condition*. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Chicago.
- Atkinson, John W. (1966). *Motive in fantasy, Action and Society*. New Delhi: Affiliated East West Press, PVT.Ltd
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. Dubuque, Iowa: Wm.C. Brown Company Publishers.
- Bennet, G.K., H.G. Seashore and A.G. Weshaman. (1956). "The Differential Aptitude Test An Overview," *The Personal and Guidance Journal*. 2(35): 81-91
- Bloom, Benjamin. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill Co.
- Brueckner, Leo J. (1957, March). The Development and Validation of Arithmetic Readiness Test. *Journal of Education Research*. 20(7): 321-338.
- Carroll, John B. (1963, May). *A Model of School Learning*. Teacher College Record.
- Charles, Randall.; & Frank K. Lester. (1982). *Teaching Problem Solving. What Why & How*. Dale Seymour Publication.
- Clyde, C.G. (1967). *Teaching mathematics in the elementary school*. New York: The Ronald Press Company.
- Crowder, Norman A. (1957). "The Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests", *The Personal Guidance Journal*. 35 : 281 – 286, January.
- Driscoll, Marcy P. (1983). *Psychology of Learning for Instruction*. Needham Heights, MA: Allyn&Bacon.

- Dossey, John A. , et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom. A contemporary Approach to Teaching Grade 7-12.* Pacific Grove: BROOKS/COLE.
- Farly, Philip Dennis. (1976). "A study of relationship of teacher behavior with students' achievement and Attitude in 6<sup>th</sup> grade mathematics class," *Dissertation Abstracts International*, 37(12): 2036-2037.
- Gagne, Robert M. (1970). *The Condition of Learning.* 2<sup>nd</sup> ed. New York: Holt Rinehart and Winston, Inc.
- Herman, Herbert D.M. (1970, August). "A Questionnaire Measure of Achievement Motivation" *Journal of Applied Psychology.* 54: 353-356.
- Hillgard, E.R. (1975). *Introduction to Psychology.* 3<sup>rd</sup> ed. New York: Harcourt Brace and Wold Inc.
- Koyonaki, Elliot Vuzuru. (1971). "The Relative Effectiveness of two Methodogies in Improving Problem – Solving Abilities," *"Dissertation Abstracts International"* 31: 5937 – A, May.
- Krulik, S. ,& Reys, E.R. (1980). *Problem solving in School mathematics.* Virginia: The National Councill of Teacher of Mathematics.
- Lester, Frank k. (1977, November). Ideas about Problem Solving: A Look at Some Psychological Research. *Arithmetic Teacher.* 25(2): 12-14.
- Maddox. (1965). *How To Study.* London: The English Language Book Society.
- McClelland, David C. ,et al. (1953). *The Achievement Motive.* New York: Appleton century Croffs, Inc.
- Michaelis, John V. (1976). *New Design for the Elementary School Curriculum.* New York: McGraw-Hill Book Company.
- Muraski, Virginia Sue. (1979, January). "A Study of the Effects of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Abilities of Sixth Grader," *Dissertation Abstracts.* Ba(7): 4014 - A
- National Council of Supervisors of Mathematics. (NCSM). (1977, October). Position Paper on Basic. *Arithmetic Teacher.* 25(5): 19-22.

- National Council of Teacher of Mathematics. (NCTM). (1980). *An Agenda for Action Recommendations for School Mathematics, 1980s* Dale Seymour Publications.
- National Council of Teacher of Mathematics. (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- (2000). *Principles and Standards for school Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics. Inc.
- Pedhazur, E.J. (1982). *Multiple regression in behavioral research (2nd ed)*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Perdikaris, S.C. (1993, May-June). Applications of Ergodic Chains to Problem Solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 24(3): 423-427.
- Polya, G. (1957). *How To Solve it A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City. New York: Doubleday and Company
- (1980). 1980 Year Book Virginia: *The National Council of teacher of Teacher of Mathematics*. Inc.
- (1981). *Mathematical discovery : On understanding, learning, and teaching problem solving*. New York : Wiley.
- (1985). *How To Solve it*. New Jersey: Princeton University Press
- Reys; Suydam; & Lindquist. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. 4<sup>th</sup> ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Russell, Ivan L. (1969), February Motivation for school Achievement Measurement and Validation: *The Journal of Education Research*. 62(2): 236-266
- Samrerng Boonruarngrutana. (1978). "A Model of School Effect" Ph.D. dissertation university of Illinois at Urbana-Champaign.
- Secord, Paul. And Backman, Carl W. (1964). *Social Psychology*. New York: McGraw Hill Book company.
- Skinner, B.F. (1974). *About Behaviorism*. New York. Alfred A. Knopf
- Smith Samuel. (1970). *Best Method of Study*. London: Barnes & Noble. Inc.



Stephen , Krulik. ;& Jesse A Rudnick. (1987). *Problem Solving*. 2<sup>nd</sup> ed. Boston:  
Allyn and Bacon , Inc.

Thurstone, L.L. (1967). *Attitude Theory Measurement*. New York: John Wiley and Sons,  
Inc.







## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านภาษา  
และ ความสามารถด้านตัวเลข

อาจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา                      ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์สุจิตรา ตั้งตระกูล                      ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ  
สพฐ. สพม. 1

อาจารย์วิไล กุณทีกาญจน์                      ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมสันพิทยา สพฐ. สพม. 1

2. แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียน  
และแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

อาจารย์ ดร. อุทัยวรรณ สายพัฒนา                      สังกัดสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ดร. รณิดา เขยชุม                      ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ดร. อรอุมา เจริญสุข                      ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

	ข้อ	IOC	ผลการ คัดเลือก		ข้อ	IOC	ผลการ คัดเลือก
สถานการณ์ที่ 1	1	1.00	นำไปใช้	สถานการณ์ที่ 8	29	1.00	นำไปใช้
	2	1.00	นำไปใช้		30	1.00	นำไปใช้
	3	1.00	นำไปใช้		31	1.00	นำไปใช้
	4	1.00	นำไปใช้		32	1.00	นำไปใช้
สถานการณ์ที่ 2	5	1.00	นำไปใช้	สถานการณ์ที่ 9	33	1.00	นำไปใช้
	6	1.00	นำไปใช้		34	0.67	นำไปใช้
	7	1.00	นำไปใช้		35	1.00	นำไปใช้
	8	1.00	นำไปใช้		36	1.00	นำไปใช้
สถานการณ์ที่ 3	9	0.67	นำไปใช้	สถานการณ์ที่ 10	37	1.00	นำไปใช้
	10	1.00	นำไปใช้		38	1.00	นำไปใช้
	11	1.00	นำไปใช้		39	1.00	นำไปใช้
	12	1.00	นำไปใช้		40	1.00	นำไปใช้
สถานการณ์ที่ 4	13	0.67	นำไปใช้	สถานการณ์ที่ 11	41	1.00	นำไปใช้
	14	1.00	นำไปใช้		42	1.00	นำไปใช้
	15	1.00	นำไปใช้		43	1.00	นำไปใช้
	16	1.00	นำไปใช้		44	1.00	นำไปใช้
สถานการณ์ที่ 5	17	1.00	นำไปใช้	สถานการณ์ที่ 12	45	1.00	นำไปใช้
	18	1.00	นำไปใช้		46	1.00	นำไปใช้
	19	1.00	นำไปใช้		47	1.00	นำไปใช้
	20	1.00	นำไปใช้		48	1.00	นำไปใช้
สถานการณ์ที่ 6	21	1.00	นำไปใช้	สถานการณ์ที่ 13	49	1.00	นำไปใช้
	22	1.00	นำไปใช้		50	1.00	นำไปใช้
	23	1.00	นำไปใช้		51	1.00	นำไปใช้
	24	1.00	นำไปใช้		52	1.00	นำไปใช้

ตาราง 10 (ต่อ)

	ข้อ	IOC	ผลการ คัดเลือก		ข้อ	IOC	ผลการ คัดเลือก
สถานการณ์ที่ 7	25	0.67	นำไปใช้	สถานการณ์ที่ 14	53	1.00	นำไปใช้
	26	1.00	นำไปใช้		54	1.00	นำไปใช้
	27	1.00	นำไปใช้		55	1.00	นำไปใช้
	28	1.00	นำไปใช้		56	1.00	นำไปใช้



ตาราง 11 ค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)				
	แบบทดสอบ ความสามารถ ด้านภาษา	แบบทดสอบ ความสามารถ ด้านตัวเลข	แบบสอบถาม แรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรม การเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรม การสอนของ ครู
1	1.00	1.00	1.00	0.67	0.67
2	0.67	1.00	0.67	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00
6	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67
8	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67
9	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00
10	0.67	0.67	1.00	1.00	0.67
11	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00
12	0.67	0.67	0.67	1.00	1.00
13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	1.00	1.00	0.33	1.00	0.67
17	1.00	1.00	1.00	0.67	0.67
18	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00
19	1.00	0.67	0.33	1.00	0.67
20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67
21	1.00	1.00	0.33	-	1.00
22	1.00	1.00	1.00	-	0.67
23	0.67	1.00	1.00	-	0.67
24	1.00	0.67	1.00	-	1.00
25	1.00	0.67	0.33	-	0.67

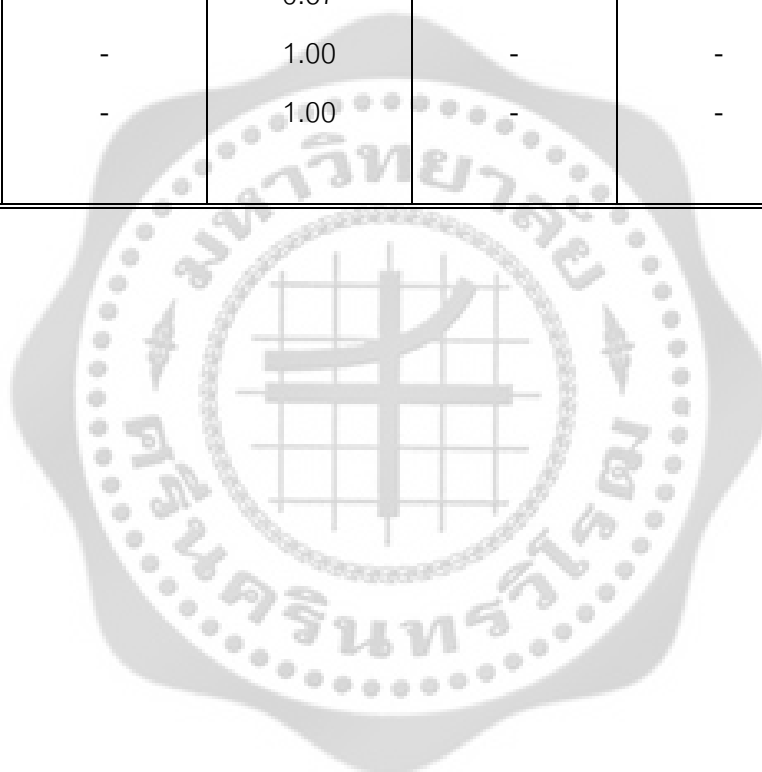


ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)				
	แบบทดสอบ ความสามารถ ด้านภาษา	แบบทดสอบ ความสามารถ ด้านตัวเลข	แบบสอบถาม แรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรม การเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรม การสอนของ ครู
26	1.00	1.00	0.33	-	0.67
27	1.00	1.00	0.33	-	1.00
28	1.00	1.00	0.33	-	1.00
29	1.00	1.00	1.00	-	0.67
30	0.67	1.00	0.33	-	0.67
31	-	1.00	-	-	-
32	-	0.67	-	-	-
33	-	1.00	-	-	-
34	-	1.00	-	-	-
35	-	1.00	-	-	-
36	-	1.00	-	-	-
37	-	1.00	-	-	-
38	-	0.67	-	-	-
39	-	1.00	-	-	-
40	-	1.00	-	-	-
41	-	1.00	-	-	-
42	-	1.00	-	-	-
43	-	1.00	-	-	-
44	-	1.00	-	-	-
45	-	0.67	-	-	-
46	-	1.00	-	-	-
47	-	1.00	-	-	-
48	-	1.00	-	-	-
49	-	0.67	-	-	-
50	-	1.00	-	-	-

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)				
	แบบทดสอบ ความสามารถ ด้านภาษา	แบบทดสอบ ความสามารถ ด้านตัวเลข	แบบสอบถาม แรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรม การเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรม การสอนของ ครู
51	-	1.00	-	-	-
52	-	1.00	-	-	-
53	-	0.67	-	-	-
54	-	1.00	-	-	-
55	-	1.00	-	-	-





ภาคผนวก ค

ค่าความยาก ( $p$ ) และ ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )

ตาราง 12 ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก
<b>สถานการณ์ที่ 1</b>				<b>สถานการณ์ที่ 6</b>			
1	0.780	0.440	นำไปใช้	21	0.780	0.300	นำไปใช้
2	0.800	0.410	นำไปใช้	22	0.800	0.260	นำไปใช้
3	0.800	0.260	นำไปใช้	23	0.650	0.700	นำไปใช้
4	0.780	0.220	นำไปใช้	24	0.800	0.410	นำไปใช้
<b>สถานการณ์ที่ 2</b>				<b>สถานการณ์ที่ 7</b>			
5	0.880	0.410	นำไปใช้	25	0.590	0.520	นำไปใช้
6	0.780	0.220	นำไปใช้	26	0.690	0.630	นำไปใช้
7	0.800	0.330	นำไปใช้	27	0.800	0.260	นำไปใช้
8	0.780	0.300	นำไปใช้	28	0.610	0.780	นำไปใช้
<b>สถานการณ์ที่ 3</b>				<b>สถานการณ์ที่ 8</b>			
9	0.800	0.260	นำไปใช้	29	0.800	0.260	นำไปใช้
10	0.690	0.480	นำไปใช้	30	0.800	0.410	นำไปใช้
11	0.740	0.440	นำไปใช้	31	0.800	0.260	นำไปใช้
12	0.800	0.260	นำไปใช้	32	0.800	0.330	นำไปใช้
<b>สถานการณ์ที่ 4</b>				<b>สถานการณ์ที่ 9</b>			
13	0.800	0.260	นำไปใช้	33	1.000	0.000	ตัดทิ้ง
14	0.800	0.260	นำไปใช้	34	0.930	0.150	ตัดทิ้ง
15	0.690	0.630	นำไปใช้	35	0.910	0.180	ตัดทิ้ง
16	0.780	0.300	นำไปใช้	36	0.980	0.040	ตัดทิ้ง
<b>สถานการณ์ที่ 5</b>				<b>สถานการณ์ที่ 10</b>			
17	0.930	0.150	ตัดทิ้ง	37	0.800	0.410	นำไปใช้
18	0.980	0.040	ตัดทิ้ง	38	0.760	0.480	นำไปใช้
19	0.910	0.110	ตัดทิ้ง	39	0.800	0.410	นำไปใช้
20	0.930	0.150	ตัดทิ้ง	40	0.560	0.670	นำไปใช้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก
<b>สถานการณ์ที่ 11</b>				<b>สถานการณ์ที่ 13</b>			
41	0.880	0.330	นำไปใช้	49	0.800	0.260	นำไปใช้
42	0.690	0.630	นำไปใช้	50	0.630	0.220	นำไปใช้
43	0.780	0.370	นำไปใช้	51	0.720	0.480	นำไปใช้
44	0.700	0.590	นำไปใช้	52	0.800	0.260	นำไปใช้
<b>สถานการณ์ที่ 12</b>				<b>สถานการณ์ที่ 14</b>			
45	0.930	0.150	ตัดทิ้ง	53	1.000	0.000	ตัดทิ้ง
46	1.000	0.000	ตัดทิ้ง	54	0.930	0.150	ตัดทิ้ง
47	0.910	0.110	ตัดทิ้ง	55	1.000	0.000	ตัดทิ้ง
48	0.930	0.150	ตัดทิ้ง	56	0.980	0.040	ตัดทิ้ง

ตาราง 13 ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา

ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก
1	0.780	0.220	นำไปใช้	16	0.560	0.740	นำไปใช้
2	0.520	0.220	นำไปใช้	17	0.650	0.630	นำไปใช้
3	0.720	0.560	นำไปใช้	18	0.700	0.590	นำไปใช้
4	0.560	0.220	นำไปใช้	19	0.670	0.590	นำไปใช้
5	0.690	0.560	นำไปใช้	20	0.590	0.220	นำไปใช้
6	0.590	0.800	นำไปใช้	21	0.780	0.440	นำไปใช้
7	0.540	0.630	นำไปใช้	22	0.700	0.520	นำไปใช้
8	0.630	0.670	นำไปใช้	23	0.690	0.630	นำไปใช้
9	0.410	0.520	นำไปใช้	24	0.800	0.330	นำไปใช้
10	0.540	0.700	นำไปใช้	25	0.700	0.590	นำไปใช้
11	0.350	0.330	นำไปใช้	26	0.760	0.480	นำไปใช้
12	0.610	0.700	นำไปใช้	27	0.700	0.590	นำไปใช้
13	0.480	0.440	นำไปใช้	28	0.630	0.220	นำไปใช้
14	0.410	0.370	นำไปใช้	29	0.300	0.220	นำไปใช้
15	0.740	0.520	นำไปใช้	30	0.520	0.220	นำไปใช้

ด้านตัวเลข

ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก
1	0.800	0.260	นำไปใช้	29	0.780	0.440	นำไปใช้
2	0.780	0.220	นำไปใช้	30	0.700	0.520	นำไปใช้
3	0.740	0.300	นำไปใช้	31	0.690	0.630	นำไปใช้
4	0.310	-0.040	ตัดทิ้ง	32	0.800	0.330	นำไปใช้
5	0.440	0.220	นำไปใช้	33	0.700	0.590	นำไปใช้
6	0.460	0.260	นำไปใช้	34	0.760	0.480	นำไปใช้
7	0.630	0.220	นำไปใช้	35	0.700	0.590	นำไปใช้
8	0.300	0.220	นำไปใช้	36	0.760	0.110	ตัดทิ้ง
9	0.520	0.220	นำไปใช้	37	0.720	0.560	นำไปใช้
10	0.370	0.220	นำไปใช้	38	0.280	0.190	ตัดทิ้ง
11	0.280	0.190	ตัดทิ้ง	39	0.590	0.670	นำไปใช้
12	0.630	0.220	นำไปใช้	40	0.540	0.410	นำไปใช้
13	0.800	0.260	นำไปใช้	41	0.410	0.300	นำไปใช้
14	0.780	0.220	นำไปใช้	42	0.410	0.150	ตัดทิ้ง
15	0.780	0.220	นำไปใช้	43	0.570	0.700	นำไปใช้
16	0.410	0.150	ตัดทิ้ง	44	0.500	0.190	ตัดทิ้ง
17	0.440	0.300	นำไปใช้	45	0.570	0.700	นำไปใช้
18	0.890	0.150	ตัดทิ้ง	46	0.540	0.480	นำไปใช้
19	0.780	0.220	นำไปใช้	47	0.810	0.370	ตัดทิ้ง
20	0.300	0.070	ตัดทิ้ง	48	0.520	0.220	นำไปใช้
21	0.830	0.330	นำไปใช้	49	0.540	0.040	ตัดทิ้ง
22	0.780	0.440	นำไปใช้	50	0.650	0.560	นำไปใช้
23	0.720	0.480	นำไปใช้	51	0.280	0.330	นำไปใช้
24	0.720	0.330	นำไปใช้	52	0.870	0.260	ตัดทิ้ง
25	0.540	0.480	นำไปใช้	53	0.650	0.700	นำไปใช้
26	0.670	0.590	นำไปใช้	54	0.690	0.630	นำไปใช้
27	0.540	0.040	ตัดทิ้ง	55	0.870	0.260	ตัดทิ้ง
28	0.890	0.150	ตัดทิ้ง				

ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)		
	แบบสอบถาม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรมการเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรมการสอน ของครู
1	.649	.575	.445
2	.650	.247	.653
3	.470	.560	.717
4	.331	.402	.624
5	.533	.462	.800
6	.176*	.217	.560
7	.216	.570	.463
8	.050*	.360	.691
9	.650	.528	.772
10	.650	.614	.765
11	.415	.477	.703
12	.333	.575	.361
13	.447	.264	.513
14	.573	.242	.250
15	.349	.328	.700
16	.276	.225	.732
17	.255	.519	.800
18	-.002*	.278	.791
19	.163*	.490	.653
20	.253	.272	.621



ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)		
	แบบสอบถาม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทางการเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรมการเรียน	แบบสอบถาม พฤติกรรมการสอน ของครู
21	.176*	-	.687
22	.164*	-	.565
23	.049*	-	.747
24	.649	-	.672
25	.650	-	.685
26	.212	-	.651
27	.050*	-	.747
28	.649	-	.631
29	.650	-	.789
30	.469	-	.679
<b>ค่าความเชื่อมั่น</b>	<b>0.858</b>	<b>0.821</b>	<b>0.959</b>

หมายเหตุ \* แทนข้อที่ผู้วิจัยตัดทิ้ง



ภาคผนวก ง  
เครื่องมือสำหรับการวิจัย

## แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

### เรื่อง

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ฉบับ คือ
  - ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ
  - ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข แบ่งออกเป็น 3 ตอน รวมทั้งหมด  
จำนวน 40 ข้อ มีดังนี้
    - ตอนที่ 1 ชุดทักษะ จำนวน 15 ข้อ
    - ตอนที่ 2 ชุดอนุกรมหลายชั้น จำนวน 13 ข้อ
    - ตอนที่ 3 ชุดคณิตศาสตร์เหตุผล จำนวน 12 ข้อ
  - ฉบับที่ 3 แบบทดสอบความถนัดทางด้านภาษา จำนวน 30 ข้อ
2. การทำข้อสอบขอให้นักเรียนปฏิบัติตามคำชี้แจงของข้อสอบแต่ละฉบับ
3. แบบสอบถามชุดนี้ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ใดๆ  
ของนักเรียนทั้งสิ้น และคำตอบของนักเรียนจะถูกเก็บเป็นความลับ

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบมา ณ โอกาสนี้

ผกาทิพย์ รันสูงเนิน

นิสิตสาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งฉบับมีจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที
2. คำถามย่อยแต่ละข้อ เป็นคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุด

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-4

สถานการณ์ที่ 1 ตู้อึ่งปลาทำด้วยกระจกหนา 1 เซนติเมตร วัตภายในตู้กระจกกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร และสูง 40 เซนติเมตร ถ้าต้องการใส่น้ำต่ำกว่าขอบบน 20 เซนติเมตร จะต้องใส่น้ำกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

1. ข้อใดไม่เกี่ยวกับการคิดหาคำตอบของปัญหา

- ก. ความกว้างของตู้กระจก
- ข. ความยาวของตู้กระจก
- ค. ความหนาของตู้กระจก
- ง. ความสูงของตู้กระจก

2. น้ำในตู้กระจกจะสูงเท่าไร

- ก. 10 เซนติเมตร
- ข. 20 เซนติเมตร
- ค. 30 เซนติเมตร
- ง. 40 เซนติเมตร

3. เราต้องใส่น้ำในตู้กระจกกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ก. 30,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 36,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 60,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 66,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. วิธีการในข้อใดสามารถนำไปใช้ในการหาคำตอบของข้อ 3. ได้

- ก.  $(30 \times 50 \times 40) - 20$
- ข.  $30 \times 50 \times (40 - 20 - 1)$
- ค.  $(30 \times 50 \times 40) - (30 \times 50 \times 20)$
- ง.  $(30 \times 50 \times 40) - (30 \times 50 \times 1)$

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 5 - 8

สถานการณ์ที่ 2 ตู้อเหล็กใส่เอกสารมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 15 นิ้ว สูง 36 นิ้ว ปริมาตรของตู้อเหล็กนี้เป็นเท่าใด

5. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
- ก. ตู้อเหล็กสูง 15 นิ้ว
  - ข. ปริมาตรของตู้อเหล็กคือ 36 นิ้ว
  - ค. ตู้อเหล็กมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
  - ง. ฐานของตู้อเหล็กมีความกว้างและความยาวไม่เท่ากัน
6. จากโจทย์ต้องใช้สูตรใดต่อไปนี้ในการแก้ปัญหา
- ก.  $\pi r^2 h$
  - ข.  $\frac{4}{3} \pi r^3$
  - ค. พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง
  - ง.  $\frac{1}{3} \times$  พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง
7. ปริมาตรของตู้อเหล็กนี้เป็นเท่าใด
- ก. 2,700 ลูกบาศก์นิ้ว
  - ข. 8,100 ลูกบาศก์นิ้ว
  - ค. 9,640 ลูกบาศก์นิ้ว
  - ง. 12,600 ลูกบาศก์นิ้ว
8. ถ้าตู้อเหล็กนี้สูง 20 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่าใด
- ก. 4,500 ลูกบาศก์นิ้ว
  - ข. 6,480 ลูกบาศก์นิ้ว
  - ค. 8,720 ลูกบาศก์นิ้ว
  - ง. 2,146 ลูกบาศก์นิ้ว

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 9 -12

สถานการณ์ที่ 3 ถังเก็บน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งสูง 21 เมตร และฐานมีรัศมี 3 เมตร ถ้าต้องการทาสีด้านข้างรอบนอกของถังเก็บน้ำนี้ โดยช่างทาสีคิดค่าทาสีตารางเมตรละ 70 บาท ต้องเสียค่าจ้างทาสีเป็นเงินเท่าใด

9. ข้อใด ไม่ ต้องนำมาใช้ในการคิดจำนวนเงิน ค่าจ้างทาสีด้านข้างรอบนอกของถังเก็บน้ำ

- ก. ความสูงของถังเก็บน้ำ
- ข. พื้นที่ฐานของถังเก็บน้ำ
- ค. ความสูงเอียงของถังเก็บน้ำ
- ง. ความยาวรอบฐานของถังเก็บน้ำ

10. วิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ต้องทำอย่างไร

- ก. หาพื้นที่ฐานของถังเก็บน้ำแล้วคูณด้วยความสูงของถัง
- ข. หาความยาวรอบฐานของถังเก็บน้ำแล้วคูณกับความสูงของถัง
- ค. หาพื้นที่ผิวด้านข้างของถังเก็บน้ำแล้วคูณด้วยราคาค่าจ้างช่างทาสีต่อตารางเมตร
- ง. หาพื้นที่ฐานของถังเก็บน้ำรวมกับพื้นที่ผิวด้านข้างของถังเก็บน้ำแล้วคูณด้วยราคาค่าจ้างช่างทาสีต่อตารางเมตร

11. ต้องเสียค่าจ้างทาสีด้านข้างรอบนอกของถังเก็บน้ำเป็นเงินเท่าใด (กำหนด  $\pi = \frac{22}{7}$ )

- ก. 594 บาท
- ข. 27,720 บาท
- ค. 41,580 บาท
- ง. 69,300 บาท

12. จากสถานการณ์ จะตรวจสอบคำตอบค่าจ้างทาสีด้านข้างรอบนอกของถังเก็บน้ำโดยผลหาระหว่างค่าจ้างทาสีกับ 70 จะต้องมีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. พื้นที่ฐานของถังเก็บน้ำ
- ข. ความยาวรอบฐานของถังเก็บน้ำ
- ค. ผลคูณระหว่างพื้นที่ฐานกับความสูงของถัง
- ง. ผลคูณระหว่างความยาวรอบฐานของถังเก็บน้ำกับความสูงของถัง

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 13 - 16

**สถานการณ์ที่ 4** แก้วทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 8 เซนติเมตร แก้วสูง 15 เซนติเมตร ใส่น้ำไว้เต็มแก้วพอดี ถ้าใส่ลูกเหล็กที่มีรัศมี 1 เซนติเมตร จำนวน 3 ลูก ลงในแก้วใบนี้ ทำให้เกิดน้ำล้นออกจากแก้ว จะมีน้ำเหลืออยู่ในแก้วเท่าใด

13. การหาปริมาตรของน้ำที่เหลือในแก้วต้องใช้ข้อมูลต่อไปนี้ **ยกเว้น** ข้อใด

- ก. รัศมีของลูกเหล็ก
- ข. พื้นที่ผิวของลูกเหล็ก
- ค. น้ำที่ล้นออกจากแก้ว
- ง. ความสูงของแก้ว

14. จะหาปริมาตรของน้ำที่เหลือในแก้วได้จากวิธีการในข้อใด

- ก. หาปริมาตรของลูกเหล็กจำนวน 3 ลูก
- ข. หาปริมาตรของแก้วน้ำลบออกด้วยพื้นที่ผิวของลูกเหล็กทั้ง 3 ลูก
- ค. หาปริมาตรของแก้วน้ำลบออกด้วยปริมาตรของลูกเหล็กจำนวน 3 ลูก
- ง. นำพื้นที่ผิวข้างของแก้วลบออกด้วยปริมาตรของน้ำที่ล้นออกจากแก้ว

15. น้ำที่เหลืออยู่ในแก้วมีปริมาตรเท่าใด (ตอบเป็นค่าประมาณ เมื่อกำหนด  $\pi = \frac{22}{7}$ )

- ก. 399 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 365 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 717 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 742 ลูกบาศก์เซนติเมตร

16. จากสถานการณ์ ถ้ากำหนดให้  $r_1$  แทน รัศมีของลูกเหล็ก ,  $r_2$  แทน รัศมีของแก้วน้ำ

$h$  แทน ความสูงของแก้วน้ำ และ  $v$  แทน ปริมาตรของน้ำที่เหลือในแก้ว จะตรวจสอบค่า  $v$  ว่าถูกต้องได้จากสมการข้อใด

- ก.  $v = \pi r_2^2 h - 3\left(\frac{4}{3}\pi r_1^3\right)$
- ข.  $v = 2\pi r_2 h - 3\left(\frac{4}{3}\pi r_1^3\right)$
- ค.  $v = 2\pi r_2 h - 3\left(\frac{3}{4}\pi r_1^3\right)$
- ง.  $v = \pi r_2^2 h - 3(4\pi r_1^2)$

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 17 - 20

สถานการณ์ที่ 5 จะต้องใช้กระดาษกึ่งตารางเซนติเมตรในการทำถ้วยกระดาษรูปกรวยสำหรับตักน้ำ รัศมีปากถ้วย 5 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร (ไม่คิดรอยต่อ)

17. จากสถานการณ์ข้อใดไม่ต้องนำมาใช้คิดหาคำตอบ
  - ก. ความยาวของรัศมี
  - ข. ความสูงเอียง
  - ค. ความสูง
  - ง. พื้นที่ฐาน
18. จะต้องใช้กระดาษในการทำถ้วยกระดาษรูปกรวยสำหรับตักน้ำได้ ใช้วิธีการตามข้อใด
  - ก. หาพื้นที่ผิวข้างของกรวย
  - ข. หาพื้นที่ฐานของกรวย
  - ค. หาพื้นที่ผิวของกรวย
  - ง. หาปริมาตรของกรวย
19. จะต้องใช้กระดาษในการทำถ้วยกระดาษรูปกรวยสำหรับตักน้ำกึ่งตารางเซนติเมตร
  - ก. 200.6 ตารางเซนติเมตร
  - ข. 204.3 ตารางเซนติเมตร
  - ค. 206.6 ตารางเซนติเมตร
  - ง. 208.3 ตารางเซนติเมตร
20. ถ้าถ้วยกระดาษรูปกรวยสำหรับตักน้ำ มีรัศมี 3 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร จะต้องใช้กระดาษกึ่งตารางเซนติเมตร
  - ก. 43.2 ตารางเซนติเมตร
  - ข. 45.1 ตารางเซนติเมตร
  - ค. 47.1 ตารางเซนติเมตร
  - ง. 49.2 ตารางเซนติเมตร



**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 21 - 24

สถานการณ์ที่ 6 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่ง ด้านฐานสั้นกว่าด้านอื่น 3 เซนติเมตร ถ้าสามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้มีความยาวรอบรูปเท่ากับความยาวรอบรูปของสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านละ 5 เซนติเมตร จงหาความยาวด้านที่เหลือของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

21. โจทย์ต้องการทราบอะไร

- ก. ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- ข. ความยาวด้านฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- ค. ความยาวด้านฐานของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- ง. ความยาวด้านที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

22. ถ้ากำหนดให้ด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วยาว  $X$  เซนติเมตร แล้วข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก.  $X + (X - 3) = 15$
- ข.  $X + (X + 3) = 15$
- ค.  $X + X + (X + 3) = 15$
- ง.  $X + X + (X - 3) = 15$

23. ความยาวด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเท่ากับข้อใด

- ก. 4 เซนติเมตร
- ข. 5.5 เซนติเมตร
- ค. 6 เซนติเมตร
- ง. 7.5 เซนติเมตร

24. ข้อใดเป็นจริงตามเงื่อนไขโจทย์

- ก. กำหนดให้  $X = 9$  แล้ว  $X + (X - 3) = 15$  ดังนั้น  $9 + (9 - 3) = 15$
- ข. กำหนดให้  $X = 6$  แล้ว  $X + X + (X - 3) = 15$  ดังนั้น  $6 + 6 + (6 - 3) = 15$
- ค. กำหนดให้  $X = 6$  แล้ว  $X + (X + 3) = 15$  ดังนั้น  $6 + (6 + 3) = 15$
- ง. กำหนดให้  $X = 4$  แล้ว  $X + X + (X + 3) = 15$  ดังนั้น  $4 + 4 + (4 + 3) = 15$

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 25 -28

สถานการณ์ที่ 7 ห้องเรียนห้องหนึ่งมีพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สามารถวัดความยาวโดยรอบได้ 180 เมตร ห้องเรียนห้องนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร

25. ข้อมูลใดไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญห
- ก. ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม
  - ข. ความยาวของเส้นรอบรูป
  - ค. ความยาวแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยม
  - ง. ความยาวเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม
26. ถ้ากำหนดให้ด้านแต่ละด้านยาว  $X$  เมตร จะมีวิธีคิดแก้ปัญหอย่างไร
- ก. จะได้  $4X = 180$  นำค่า  $X$  ที่ได้ไปหาพื้นที่
  - ข. จะได้  $2X = 180$  นำค่า  $X$  ที่ได้ไปหาพื้นที่
  - ค. จะได้  $X + 4 = 180$  นำค่า  $X$  ที่ได้ไปหาพื้นที่
  - ง. จะได้  $4X + 4 = 180$  นำค่า  $X$  ที่ได้ไปหาพื้นที่
27. ห้องเรียนห้องนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร
- ก. 1,936 ตารางเมตร
  - ข. 2,025 ตารางเมตร
  - ค. 8,100 ตารางเมตร
  - ง. 30,976 ตารางเมตร
28. กำหนดให้พื้นที่ของห้องเรียนห้องนี้ ยาวด้านละ  $a$  เมตร ข้อใดถูกต้อง
- ก. กำหนดให้  $a + a + a + a = 180$  ดังนั้น  $45 + 45 + 45 + 45 = 180$
  - ข. กำหนดให้  $a + a = 180$  ดังนั้น  $90 + 90 = 180$
  - ค. กำหนดให้  $a + 4 = 180$  ดังนั้น  $176 + 4 = 180$
  - ง. กำหนดให้  $4a + 4 = 180$  ดังนั้น  $4(44) + 4 = 180$

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 29-32

สถานการณ์ที่ 8 กระจกแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ถัดลดความยาวด้านละ 10% แล้วพื้นที่ของกระจกจะลดลงกี่ตารางเซนติเมตร

29. ข้อใดไม่จำเป็นในการใช้แก้ปัญหา

- ก. ความยาวด้าน
- ข. ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม
- ค. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม
- ง. ความยาวของเส้นรอบรูป

30. ถัดลดความยาวของด้านของแผ่นกระจก ด้านละ 10% แล้วพื้นที่ของกระจกจะลดลงกี่ตารางเซนติเมตร

- ก. 19 ตารางเซนติเมตร
- ข. 38 ตารางเซนติเมตร
- ค. 76 ตารางเซนติเมตร
- ง. 100 ตารางเซนติเมตร

31. ขั้นตอนใดไม่จำเป็นในการคิดหาพื้นที่ของกระจกที่ลดลง

- ก. การหาความยาวที่ลดลงของกระจก
- ข. การหาพื้นที่ของกระจกว่าลดลงกี่เปอร์เซ็นต์
- ค. การหาพื้นที่ของกระจกที่มีความยาวลดลงด้านละ 10%
- ง. การหาพื้นที่ของกระจกที่มีด้านยาวด้านละ 20 เซนติเมตร

32. ถ้ากระจกมีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร แล้วพื้นที่ของกระจกจะลดลงกี่ตารางเซนติเมตร

- ก. 40 ตารางเซนติเมตร
- ข. 38 ตารางเซนติเมตร
- ค. 19 ตารางเซนติเมตร
- ง. 9 ตารางเซนติเมตร

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 33 – 36

สถานการณ์ที่ 9 มีจำนวนเต็มบวกซึ่งเป็นจำนวนคู่ 3 จำนวนเรียงกันตามลำดับ ซึ่งรวมกันได้ 24 จงหาจำนวนที่น้อยที่สุด

33. ถ้าให้จำนวนที่น้อยที่สุดเป็น  $X$  จำนวนถัดไปคือจำนวนใด
- $X$
  - $X^2$
  - $X + 1$
  - $X + 2$
34. ถ้าให้จำนวนที่น้อยที่สุด เป็น  $X$  จะมีวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างไร
- จะได้ผลรวมของสามจำนวนเรียงกันเท่ากับ  $3X$  ดังนั้น  $3X = 24$  แล้วแก้สมการหาค่า  $X$
  - จะได้อีกสองจำนวนถัดไปเป็น  $X + 1$  และ  $X + 2$  ดังนั้น  $X + (X + 1) + (X + 2) = 24$  แล้วแก้สมการหาค่า  $X$
  - จะได้อีกสองจำนวนถัดไปเป็น  $X + 2$  และ  $X + 4$  ดังนั้น  $X + (X + 2) + (X + 4) = 24$  แล้วแก้สมการหาค่า  $X$
  - จะได้อีกสองจำนวนถัดไปเป็น  $2X$  และ  $3X$  ดังนั้น  $X + 2X + 3X = 24$  แล้วแก้สมการหาค่า  $X$
35. จำนวนที่น้อยที่สุดคือจำนวนใด
- 5
  - 6
  - 7
  - 8
36. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องตามเงื่อนไขโจทย์
- กำหนดให้  $X = 8$  ดังนั้น  $3X = 24$  จะได้  $3(8) = 24$
  - กำหนดให้  $X = 7$  ดังนั้น  $X + (X + 1) + (X + 2) = 24$  จะได้  $7 + (7 + 1) + (7 + 2) = 24$
  - กำหนดให้  $X = 6$  ดังนั้น  $X + (X + 2) + (X + 4) = 24$  จะได้  $6 + (6 + 2) + (6 + 4) = 24$
  - กำหนดให้  $X = 4$  ดังนั้น  $X + 2X + 3X = 24$  จะได้  $4 + 2(4) + 3(4) = 24$

**คำชี้แจง** จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 37 - 40

สถานการณ์ที่ 10 นางฟ้ามีเงิน 600 บาท ถ้า  $\frac{4}{5}$  ของเงินของสายชลดมากกว่าเงินของนางฟ้าอยู่ 1,200 บาท อยากทราบว่าสายชลดมีเงินอยู่เท่าใด

37. ข้อใดเป็นค่ากล่าวที่ถูกต้อง

- ก. สายชลดมีเงินน้อยกว่านางฟ้า
- ข. สายชลดมีเงินมากกว่านางฟ้า
- ค. สายชลดมีเงินมากกว่านางฟ้าอยู่ 1,200 บาท
- ง.  $\frac{4}{5}$  ของเงินของสายชลดน้อยกว่าเงินของนางฟ้า

38. ถ้ากำหนดให้สายชลดมีเงิน  $X$  บาท จะมีวิธีแก้ปัญหอย่างไร

- ก.  $\frac{4}{5}X - 600 = 1,200$
- ข.  $\frac{4}{5}X + 600 = 1,200$
- ค.  $\frac{5}{4}X + 600 = 1,200$
- ง.  $\frac{5}{4}X - 600 = 1,200$

39. สายชลดมีเงินกี่บาท

- ก. 480 บาท
- ข. 750 บาท
- ค. 1,440 บาท
- ง. 2,250 บาท

40. จากโจทย์ข้อใดต่อไปนี้อยู่ถูกต้อง

- ก. กำหนดให้ สายชลดมีเงิน 100 บาท ดังนั้น  $\frac{4}{5}$  ของเงินของสายชลดคือ

$$\frac{5}{4} \times 100 = 125$$

- ข. กำหนดให้สายชลดมีเงิน 200 บาท ดังนั้น  $\frac{4}{5}$  ของเงินของสายชลดคือ

$$\frac{4}{5} \times 200 = 160$$

- ค. กำหนดให้สายชลดมีเงิน 300 บาท ดังนั้น  $\frac{4}{5}$  ของเงินของสายชลดคือ

$$\frac{5}{4} \times 300 = 375$$

- ง. กำหนดให้สายชลดมีเงิน 400 บาท ดังนั้น  $\frac{4}{5}$  ของเงินของสายชลดคือ

$$\frac{4}{5} \times 400 = 300$$

## ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

ตอนที่ 1 แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข ชุดทักษะ จำนวน 15 ข้อ

คำชี้แจง ให้นักเรียนคำนวณหาคำตอบในแต่ละข้อแล้วเติมคำตอบลงในช่องว่าง

- |   |          |
|---|----------|
| 1. $0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11$  | ตอบ..... |
| 2. $13 + 49 + 17 + 5 + 51 + 65$   | ตอบ..... |
| 3. $[2 \times (-4)] + [5 \times (-3)] + [(-2) \times (-1)]$   | ตอบ..... |
| 4. $0.12 + 0.002 \times 0.02$   | ตอบ..... |
| 5. $(-45.72) \div 0.0$  | ตอบ..... |
| 6. $[(-32.46) + 25.8] - [(-41.35) - (-36.0)]$   | ตอบ..... |
| 7. $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{2}{3} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{2}$                                       | ตอบ..... |
| 8. $\frac{1}{2} - \frac{1}{3} - \frac{1}{4} - \frac{1}{5}$  | ตอบ..... |
| 9. $\frac{\left(-\frac{7}{3}\right) - 8\frac{1}{2}}{\frac{5}{6} - \frac{7}{12}}$                                | ตอบ..... |
| 10. $\left(2\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right) \times \left(1\frac{1}{3} - \frac{5}{11}\right) \div 9\frac{1}{4}$ | ตอบ..... |
| 11. $\left(\frac{1}{4}\right)^3 \div \left(\frac{1}{2}\right)^6$  | ตอบ..... |
| 12. $12^2 + (-5)^3 - 3^3$   | ตอบ..... |
| 13. ถ้า $3^x = 5^x$ แล้ว $x = \dots\dots$   | ตอบ..... |
| 14. $2^{3^2}$   | ตอบ..... |
| 15. $ 4 + 5 - 1  -  3 - 2 + 5 $   | ตอบ..... |

ตอนที่ 2 แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข ชุดอนุกรมหลายชั้น จำนวน 13 ข้อ

1. 3 4 6 9 ...	6. 81 3 27 9 9 27 ...									
ก. 11	ก. 3									
ข. 12	ข. 9									
ค. 13	ค. 27									
ง. 14	ง. 51									
จ. 15	จ. 81									
2. 2111 4112 6113 ...	7. 1 2 10 4 100 8 ...									
ก. 3111	ก. 10									
ข. 4112	ข. 80									
ค. 6113	ค. 400									
ง. 8114	ง. 500									
จ. 9115	จ. 1000									
3. 4 5 3 6 2 7 ...	8. 3 6 11 18 ...									
ก. 1	ก. 21									
ข. 3	ข. 27									
ค. 5	ค. 29									
ง. 7	ง. 35									
จ. 9	จ. 38									
4. 1 4 3 8 5 16 ...	9.									
ก. 5	<table border="1" data-bbox="965 1406 1254 1550"> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>6</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>?</td> <td>14</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>	0	6	11	3	9	14	?	14	19
0	6	11								
3	9	14								
?	14	19								
ข. 7	ก. 8									
ค. 9	ข. 9									
ง. 15	ค. 10									
จ. 18	ง. 11									
5. 5 7 10 14 ...	จ. 13									
ก. 15										
ข. 17										
ค. 19										
ง. 21										
จ. 23										

10.

.1	1	10
1	?	100
10	100	1000

ก. 0.1

ข. 1

ค. 10

ง. 100

จ. 1000

11.

2	5	9
4	7	?
5	8	12

ก. 6

ข. 8

ค. 11

ง. 12

จ. 13

12.

1	3	5
2	4	6
4	6	?

ก. 7

ข. 8

ค. 10

ง. 11

จ. 12

13.

2	5	10
4	7	?
7	10	70

ก. 24

ข. 28

ค. 40

ง. 50

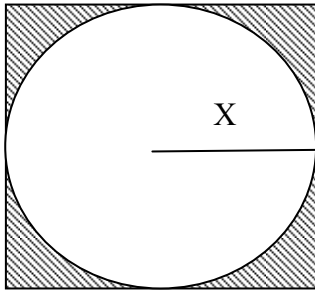
จ. 60



ตอนที่ 3 แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข ชุดคณิตศาสตร์เหตุผล จำนวน 12 ข้อ

<p>1. จำนวน <math>\frac{5}{8}</math> ถ้านำ 2 คูณทั้งเศษและส่วน ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. ค่าน้อยลง</p> <p>ข. ค่าเพิ่มขึ้น</p> <p>ค. ค่าเท่าเดิม</p> <p>ง. ค่าจะขึ้นอยู่กับตัวคูณ</p> <p>จ. ค่าของเศษส่วนหมดไป</p> <p>2. ถ้าผลลัพธ์ของ <math>a \times b \times c</math> เป็นจำนวนเต็มลบ โดยที่ <math>a &lt; 0</math> และ <math>b &gt; 0</math> แล้วข้อใดสรุปได้ถูกต้อง</p> <p>ก. <math>c &gt; 0</math></p> <p>ข. <math>c \geq 0</math></p> <p>ค. <math>c \leq 0</math></p> <p>ง. <math>c &lt; 0</math></p> <p>จ. ยังไม่สามารถสรุปได้</p> <p>3. ถ้า <math>x</math> เป็นจำนวนเต็มบวกที่มีค่าไม่เกิน 9 แล้ว <math>x + x</math> มีค่าเป็นจำนวนใด</p> <p>ก. จำนวนคู่</p> <p>ข. จำนวนคี่</p> <p>ค. เป็นไปได้ทั้งจำนวนคู่และจำนวนคี่</p> <p>ง. มีค่ามากกว่าศูนย์แต่ไม่ถึง 16</p> <p>จ. ยังไม่สามารถสรุปได้</p> <p>4. จีราพรฝากเงิน A บาท ได้ดอกเบี้ย B% ต่อปี ถ้าฝากเงิน 1 ปี จะได้ออกเบี้ยเท่าไร</p> <p>ก. <math>\frac{A+B}{10}</math> บาท</p> <p>ข. <math>\frac{(10+B) \times A}{10}</math> บาท</p> <p>ค. <math>\frac{10x+A}{10}</math> บาท</p>	<p>ง. <math>\frac{10+A}{10}</math> บาท</p> <p>จ. <math>\frac{B \times A}{10}</math> บาท</p> <p>5. สินค้าชนิดหนึ่งปิดราคาไว้ 700 บาท ถ้าขายในราคานี้จะได้กำไร 40% ถ้าขาย 550 บาท จะได้อะไรกี่บาท</p> <p>ก. 50</p> <p>ข. 60</p> <p>ค. 70</p> <p>ง. 80</p> <p>จ. 90</p> <p>6. ถ้า <math>A : B = 3 : 1</math> และ <math>B : C = 3 : 2</math> และถ้า <math>A = 18</math> แล้ว <math>C</math> มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 3</p> <p>ข. 4</p> <p>ค. 6</p> <p>ง. 12</p> <p>จ. 15</p> <p>7. เมื่อ <math>a</math> ปีที่แล้ว ดนัยมีอายุ <math>b</math> ปี อยากทราบว่าอีก <math>c</math> ปีข้างหน้าดนัยจะมีอายุกี่ปี</p> <p>ก. <math>a + b - c</math></p> <p>ข. <math>a + b + c</math></p> <p>ค. <math>a - b + c</math></p> <p>ง. <math>a - b + c</math></p> <p>จ. <math>b + c - a</math></p>
--	--

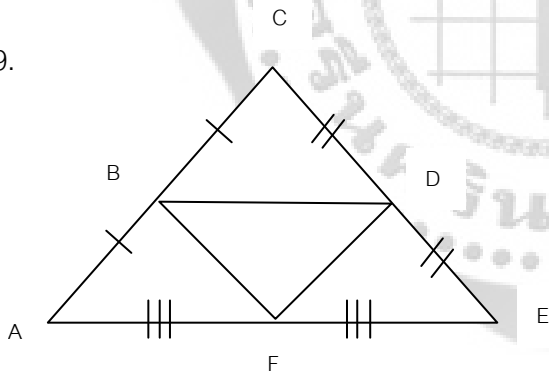
8.



จากรูปวงกลมมีรัศมี  $x$  หน่วยบรรจุอยู่ในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่ส่วนที่แรเงาเท่ากับเท่าใด

- ก.  $x^2 - \pi x^2$  ตารางหน่วย  
 ข.  $2x^2 - \pi x^2$  ตารางหน่วย  
 ค.  $4x^2 - \pi x^2$  ตารางหน่วย  
 ง.  $2x - \pi x^2$  ตารางหน่วย  
 จ.  $4x - \pi x^2$  ตารางหน่วย

9.



จากรูป ถ้าจุด F เคลื่อนที่อยู่บนเส้นตรง AE แล้ว พื้นที่ของ  $\triangle BFD$  จะเป็นอย่างไร

- ก. เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  ของพื้นที่สี่เหลี่ยม ABDE  
 ข. เท่ากับ  $\frac{1}{3}$  ของพื้นที่สี่เหลี่ยม ABDE  
 ค. มากกว่าพื้นที่  $\triangle ABF$   
 ง. เท่ากับ  $\frac{1}{3}$  ของพื้นที่  $\triangle ACE$   
 จ. น้อยกว่าพื้นที่  $\triangle ABF$

10. ห้องครัวห้องหนึ่งกว้าง ยาว และสูงเท่ากับ A, B และ C ตามลำดับ ถ้าต้องการปูกระเบื้องเคลือบที่ผนังห้องครัวทั้ง 4 ด้าน สูงเพียง 2 เมตร โดย 1 ตารางเมตร ต้องใช้กระเบื้องปู  $m$  แผ่น ห้องครัวนี้จะต้องใช้กระเบื้องปูทั้งหมดกี่แผ่น

- ก.  $4m(A + B)$   
 ข.  $2m(A + B)$   
 ค.  $2m(A + B)(C - 2)$   
 ง.  $2m(A + B)(2 - C)$   
 จ.  $4m(A + B)(C - 2)$

11. น้อยมีเงิน A บาท นุ่นมีเงิน B บาท แนนมีเงินน้อยกว่าน้อยและนุ่นรวมกันอยู่ C บาท แนนจะมีเงินกี่บาท

- ก.  $C - B$   
 ข.  $B - C$   
 ค.  $B + C$   
 ง.  $A + B - C$   
 จ.  $B + C - A$

12. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านกว้างยาว  $y$  หน่วย ด้านยาวยาวเป็น 4 เท่าของด้านกว้าง จงหาผลบวกของด้านทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้

- ก.  $6y$  หน่วย  
 ข.  $8y$  หน่วย  
 ค.  $10y$  หน่วย  
 ง.  $12y$  หน่วย  
 จ.  $14y$  หน่วย

### แบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านภาษา

ตอนที่ 1 คำตรงข้าม (ข้อ 1-10)

คำชี้แจง พิจารณาคำศัพท์ที่กำหนดให้มีความหมายตรงข้ามกับคำใดมากที่สุด

<p>1. <b>กระต๊อบกระชาบ</b> ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. ขมขู่</p> <p>ข. ตวาด</p> <p>ค. ตะโกน</p> <p>ง. ตะคอก</p> <p>จ. กึกก้อง</p> <p>2. <b>เจียบแหลม</b> ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. เขลา</p> <p>ข. งุนงง</p> <p>ค. เช่ซ่ำ</p> <p>ง. หลงลืม</p> <p>จ. เชื่องช้า</p> <p>3. <b>ประหยัด</b> ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. พุ่มเพ็ช</p> <p>ข. สิ้นเปลือง</p> <p>ค. ร่ำรวย</p> <p>ง. เฟื่องฟู</p> <p>จ. ใช้จ่าย</p> <p>4. <b>สร้างสรรค์</b> ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. ทำลาย</p> <p>ข. ลบล้าง</p> <p>ค. ทิ้งขว้าง</p> <p>ง. ล้มเหลว</p> <p>จ. กลับแก้ง</p>	<p>5. <b>รัดกุม</b> ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. ละเลย</p> <p>ข. เฟิกเฉย</p> <p>ค. ลดหย่อน</p> <p>ง. หละหลวม</p> <p>จ. ผ่อนคลาย</p> <p>6. <b>นักกีฬาต้องมีความสามัคคีกัน</b> จึงจะเอาชนะฝ่ายตรงข้ามได้ คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. ชิงชัง</p> <p>ข. บาดหมาง</p> <p>ค. แค้นเคือง</p> <p>ง. แตกแยก</p> <p>จ. เห็นแก่ตัว</p> <p>7. <b>นักเรียนห้องนี้เป็นเด็กอ่านหนังสือง่าย</b> คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. เกเร</p> <p>ข. ชิงชัง</p> <p>ค. ดื้อรั้น</p> <p>ง. ขัดขืน</p> <p>จ. แก่นแก้ว</p> <p>8. <b>ไม่มีใครจะขัดขวางการทำงานของเขาได้</b> คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. ค้ำจุน</p> <p>ข. จุนเจือ</p> <p>ค. เผื่อแผ่</p> <p>ง. แบ่งปัน</p> <p>จ. สนับสนุน</p>
--	---

<p>9. จุ่มเป็นคนรอบคอบเสมอ คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. ผลอ ข. ละทิ้ง ค. สะเพร่า ง. หุนหัน จ. ผลืผลาม</p>	<p>10. จันจิรา เป็นคนปกปิดเรื่องราวเพื่อนได้ดี คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำใด</p> <p>ก. ประกาศ ข. โฆษณา ค. เปิดเผย ง. เผยแพร่ จ. แถลงการณ</p>
--	--

ตอนที่ 2 ศัพท์สัมพันธ์ (ข้อ 11 – 20)

คำชี้แจง พิจารณาคำศัพท์ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับคำใดมากที่สุด

<p>11. <b>วิทย์</b> เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. ดั่ง ข. ช่าว ค. เทป ง. เสียง จ. ล้าโพง</p> <p>12. <b>ยุงลาย</b> เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. ไข่เคียวคอก ข. กัดเจ็บ ค. น้ำขัง ง. ลูกน้ำ จ. บิน</p> <p>13. <b>นาฬิกา</b> เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. เข็ม ข. เวลา ค. ซ้อมมือ ง. ตัวเลข จ. ชั่วโมง</p>	<p>14. <b>เห่า</b> เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. ดู ข. กัด ค. สุนัข ง. ฝ้าบ้าน จ. คนแปลกหน้า</p> <p>15. <b>โทรศัพท์</b> เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. สาย ข. บัตร ค. เหรียญ ง. ทางไกล จ. สนนนา</p> <p>16. <b>เจ้าสาว</b> เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. สิ้นสอด ข. น้ำสังข์ ค. เจ้าภาพ ง. งานเลี้ยง จ. แต่งงาน</p>
---	---

<p>17. โรคคอตีบ เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. ป่วย</p> <p>ข. เกล็ด</p> <p>ค. รักษา</p> <p>ง. แพทย์</p> <p>จ. ไอโอดีน</p> <p>18. หลอดไฟ เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. ไฟฟ้า</p> <p>ข. ขนาด</p> <p>ค. สวิตช์</p> <p>ง. เพดาน</p> <p>จ. แสงสว่าง</p>	<p>19. ผงซักฟอก เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. น้ำ</p> <p>ข. ขาว</p> <p>ค. ล้าง</p> <p>ง. สะอาด</p> <p>จ. เสื้อผ้า</p> <p>20. นักการเมือง เกี่ยวข้องกับคำใด</p> <p>ก. พรรค</p> <p>ข. อำนาจ</p> <p>ค. โกงกิน</p> <p>ง. ร่ำรวย</p> <p>จ. ฝ่ายค้าน</p>
---	--

ตอนที่ 3 ความเข้าใจภาษา (ข้อ 21-30)

**คำชี้แจง** อ่านข้อความ หรือบทประพันธ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม

**คำชี้แจง** อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 21 -23

ปลามีชีวิตยืนยาวอยู่ได้ก็เพราะอาศัยปากเป็นสิ่งสำคัญ แต่ก็เป็นเพราะปากนั่นเอง ปลาจึงต้องติดเบ็ดเสียชีวิตโดยง่าย เช่นกัน วาจาสุภาษิตจากปาก จะทำให้คนเราประสบความสำเร็จได้รับความเจริญก้าวหน้าในชีวิต แต่ก็เพราะวาจาสุภาษิตจากปากเพียงคำเดียว บางครั้งแม้แต่ชีวิตก็ยากจะรักษาไว้ได้

<p>21. ข้อความข้างต้นกล่าวในลักษณะใด</p> <p>ก. ชี้แจง</p> <p>ข. ตำหนิ</p> <p>ค. แนะนำ</p> <p>ง. สั่งสอน</p> <p>จ. ประชดประชัน</p>	<p>22. จากข้อความนี้ให้แก่คิดในเรื่องใด</p> <p>ก. ปาก</p> <p>ข. คำพูด</p> <p>ค. การดำรงชีวิต</p> <p>ง. การรักษาชีวิต</p> <p>จ. การประสบความสำเร็จ</p>
---	---

<p>23. จากข้อความนี้ ต้องการให้ผู้อ่านเป็นเช่นไร</p> <p>ก. ให้รักษาชีวิตอย่าได้ประมาท</p> <p>ข. ให้ตระหนักถึงความสำคัญของปาก</p> <p>ค. ให้ระมัดระวังอย่าหลงเชื่อคำพูดของผู้อื่น</p> <p>ง. ให้รู้จักพูดจาประจบประแจงเพื่อความก้าวหน้า</p> <p>จ. ให้ระมัดระวังคำพูดหรือถ้อยคำที่กล่าวออกไป</p>	
--	--

**คำชี้แจง** อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 24 – 25

ต้นไม้ที่ได้รับการดูแลให้น้ำให้ปุ๋ยไปบ้างล้มล้มต้นจนสมบูรณ์ เมื่อถึงเวลาแล้วย่อมออกดอกออกผลให้แก่เจ้าของผักฉันใด คนที่ได้รับการเลี้ยงดูจนเติบโตใหญ่ เมื่อมีโอกาสย่อมตอบแทนคุณพ่อคุณแม่ฉันนั้น

ทองคำแท้หรือไม่ โดนไฟก็รู้ คนดีแท้หรือไม่ ให้ดูตรงที่เลี้ยงพ่อแม่ ถ้าดีจริงต้องเลี้ยงพ่อแม่ ถ้าไม่เลี้ยงแสดงว่าดีไม่จริง เป็นพวกทองชุบทองเก้

<p>24. “ทองคำแท้” เปรียบได้กับสิ่งใด</p> <p>ก. คนดี</p> <p>ข. ต้นไม้</p> <p>ค. คนรวย</p> <p>ง. คนที่เลี้ยงดูพ่อแม่</p> <p>จ. คนที่ได้รับการเลี้ยงดู</p>	<p>25. จากข้อความนี้ให้แง่คิดในเรื่องใด</p> <p>ก. การดูแลต้นไม้</p> <p>ข. การเลี้ยงดูบุตร</p> <p>ค. ลักษณะของคนดี</p> <p>ง. ผลของการเป็นคนดี</p> <p>จ. การตอบแทนคุณพ่อแม่</p>
---	---

**คำชี้แจง** อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 26 – 28

ตระกูลใดที่หมู่ญาติได้ร่วมกันสร้างสรรค์จรรโลงวงศ์วาน ให้เป็นปึกแผ่นแน่นหนา จะเป็นที่เกรงขามแก่บุคคลทั้งหลาย แม้ผู้มุ่งร้ายก็ไม่กล้ามาเบียดเบียน ประดุจความหนาที่บั้นแข้งก่อไฟที่มีหนามแหวดล้อมอยู่รอบข้าง ย่อมไม่มีใครเข้าไปตัดได้ง่ายๆ หรือเหมือนดังกอบบัวที่เจริญงอกงามอยู่ในสระ ย่อมเป็นที่เจริญตาเจริญใจแก่พบเห็น

<p>26. จากข้อความข้างต้น “ตระกูล” เปรียบได้กับสิ่งใด</p> <p>ก. ก่อไฟ</p> <p>ข. หนาม</p> <p>ค. สระน้ำ</p> <p>ง. ญาติมิตร</p> <p>จ. ความหนาที่บ</p> <p>27. จากข้อความข้างต้น ต้องการให้ผู้อ่านเป็นเช่นไร</p> <p>ก. ให้สร้างอำนาจบารมี</p> <p>ข. ให้ทำความดีกับญาติมิตร</p> <p>ค. ให้สร้างครอบครัว</p> <p>ง. ให้ระมัดระวังผู้ที่จะมาข่มเหง</p> <p>จ. ให้มีความรักความสามัคคีในหมู่ญาติ</p>	<p>28. ข้อความข้างต้นนี้ กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ</p> <p>ก. การสร้างอำนาจ</p> <p>ข. การสร้างครอบครัว</p> <p>ค. การป้องกันศัตรูที่หวังร้าย</p> <p>ง. ความสนิทสนมกันในหมู่ญาติ</p> <p>จ. ความรักใคร่กลมเกลียวในหมู่ญาติ</p>
---	--

**คำชี้แจง** อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 29 - 30

ปากก็ว่าใจซื่อมือสะอาด

ถูกหัวงัดเข้าหน้าพวยพลอยขุนเคือง

มีอำนาจวาสนาพากระเดื่อง

งบลิ้นเปลืองละลายน้ำเกินจำเป็น

<p>29. คำประพันธ์ข้างต้นน่าจะกล่าวถึงใคร</p> <p>ก. เศรษฐี</p> <p>ข. นักบวช</p> <p>ค. นักธุรกิจ</p> <p>ง. เกษตรกร</p> <p>จ. ผู้แทนราษฎร</p>	<p>30. คำประพันธ์นี้กล่าวในลักษณะใด</p> <p>ก. ชี้แจง</p> <p>ข. ตำหนิ</p> <p>ค. แนะนำ</p> <p>ง. บอกเล่า</p> <p>จ. ประชดประชัน</p>
--	--

## แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

### เรื่อง

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ฉบับ คือ
    - ฉบับที่ 1 แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 22 ข้อ
    - ฉบับที่ 2 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
    - ฉบับที่ 3 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนของครู จำนวน 30 ข้อ
  2. การตอบแบบสอบถามขอให้นักเรียนปฏิบัติตามคำชี้แจงของแบบสอบถามแต่ละฉบับอย่างละเอียด
  3. ให้นักเรียนอ่านข้อความแล้วพิจารณาว่า ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติมากน้อยเพียงไร แล้วทำเครื่องหมาย  $\checkmark$  ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกข้อความแต่ละข้อ มีดังนี้
    - 5 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเห็นของนักเรียนมากที่สุด
    - 4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเห็นของนักเรียนมาก
    - 3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเห็นของนักเรียนในลักษณะกลางๆ
    - 2 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเห็นของนักเรียนน้อย
    - 1 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเห็นของนักเรียนน้อยที่สุด
  4. แบบสอบถามชุดนี้ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบต่อการเรียนใดๆ ของนักเรียนทั้งสิ้น และคำตอบของนักเรียนจะถูกเก็บเป็นความลับ
- ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

ผกาทิพย์ รันสูงเนิน

นิสิตสาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



### ฉบับที่ 1 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับของความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

- 5 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
- 4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก
- 3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนในลักษณะกลางๆ
- 2 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย
- 1 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
1. ข้าพเจ้าตั้งใจทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยความเต็มใจ					
2. ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์อย่างเต็มความสามารถ					
3. ถึงแม้บทเรียนคณิตศาสตร์จะยาก ข้าพเจ้าก็พยายามทำความเข้าใจกับบทเรียนนั้น					
4. ข้าพเจ้าเต็มใจให้ความช่วยเหลือ และแนะนำเพื่อนเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์					
5. ข้าพเจ้าต้องส่งการบ้านคณิตศาสตร์ตรงเวลาไม่ว่าจะทำการบ้านถูกหรือผิด					
6. ข้าพเจ้าตั้งใจเข้าร่วมทำกิจกรรมคณิตศาสตร์เสมอ					
7. ข้าพเจ้าภูมิใจในผลการเรียนคณิตศาสตร์มาก					
8. ข้าพเจ้าไม่เคยย่อท้อต่อการเรียนคณิตศาสตร์					
9. เมื่อไม่เข้าใจบทเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าพยายามค้นคว้าเพิ่มเติมเสมอ					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
10. ข้าพเจ้าเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เป็นคนมีระเบียบ					
11. ข้าพเจ้าพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าเรียนวิชาอื่น					
12. ในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะแสดงความคิดเห็นทันทีที่ไม่เข้าใจ					
13. ข้าพเจ้าภูมิใจมากที่มีส่วนร่วมในการอธิบายบทเรียนคณิตศาสตร์					
14. ข้าพเจ้าสนุกกับการทำการบ้านคณิตศาสตร์ที่มีการใช้สูตรคำนวณ					
15. ผลการสอบคณิตศาสตร์ ทำให้ข้าพเจ้าเบื่อหน่ายต่อการเรียน					
16. ข้าพเจ้าทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยความมั่นใจเสมอ					
17. ข้าพเจ้าไม่มีความอดทนต่อความยากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
18. ข้าพเจ้าไม่ชอบคิดปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากๆ					
19. ถ้าไม่มีเพื่อนคอยช่วยเหลือ ข้าพเจ้าคงไม่สามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์ได้					
20. ข้าพเจ้าไม่มีกำลังใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ดีเช่นคนอื่น					
21. ข้าพเจ้าไม่ชอบให้มีการสอบวิชาคณิตศาสตร์					
22. ถึงแม้จะมีเวลา ข้าพเจ้าก็ไม่ทบทวนบทเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนมา					

## ฉบับที่ 2 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับของความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

- 4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
- 4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก
- 3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนในลักษณะกลางๆ
- 2 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย
- 1 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
1. ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียน					
2. ข้าพเจ้าศึกษาคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะเรียนมาก่อนล่วงหน้า					
3. ข้าพเจ้าเตรียมคำถามคณิตศาสตร์ไว้ล่วงหน้าเพื่อถามครูในเรื่องที่จะเรียน					
4. ข้าพเจ้าสนใจเรียนคณิตศาสตร์โดยตั้งใจฟังในขณะที่ครูสอน					
5. ข้าพเจ้าจดหรือบันทึงเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามลำดับหัวข้ออย่างเป็นระเบียบ					
6. ข้าพเจ้าตั้งปัญหาหรือถามคำถามคณิตศาสตร์กับครูเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน					
7. ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
8. ข้าพเจ้าทำงานหรือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายได้ครบ					
9. ข้าพเจ้าแก้ไขหรือทบทวนแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ในข้อที่ผิด					
10. ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์เพิ่มเติม นอกเหนือจากที่ครูสั่ง					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
11. ข้าพเจ้าทำกิจกรรมตามที่ครูสั่งหรือที่ครูกำหนด					
12. ข้าพเจ้าศึกษาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากตำราหรือสื่ออื่นๆ					
13. ข้าพเจ้าชอบสนทนาหรือซักถามปัญหาคณิตศาสตร์กับครูนอกเวลาเรียน					
14. ข้าพเจ้าท่องจำกฎหรือสูตรคณิตศาสตร์ได้จนขึ้นใจ					
15. ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในการเล่น เกม ตอบปัญหา หรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์					
16. หลังจากอ่านหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์จบในแต่ละบทข้าพเจ้าทำสรุปย่อไว้					
17. ข้าพเจ้าเชื่อมโยงความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่างๆ					
18. ข้าพเจ้าฝึกทำแบบฝึกหัดให้มากขึ้นและหลากหลาย					
19. ข้าพเจ้าจะค้นคว้าเพิ่มเติมเมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์					
20. ข้าพเจ้าลงมือทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ทันทีที่ครูให้ทำ					

### ฉบับที่ 3 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนของครู

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับของความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

- |   |         |  |
|---|---------|--|
| 5 | หมายถึง | ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด     |
| 5 | หมายถึง | ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก           |
| 3 | หมายถึง | ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนในลักษณะกลางๆ |
| 2 | หมายถึง | ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย          |
| 1 | หมายถึง | ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อยที่สุด    |

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
1. ครูอธิบายหรือบอกกฎ ข้อสรุปเนื้อหาแต่ละเรื่องที่เรียนให้นักเรียนฟังแล้วให้นักเรียนจดบันทึกตามความเข้าใจ					
2. หลังจากที่ครูอธิบายเสร็จแล้ว หากนักเรียนซักถามในเรื่องที่ไม่เข้าใจ ครูจะแสดงผลงานนักเรียนเข้าใจ					
3. ครูพยายามชี้แจงเพื่อให้นักเรียนเชื่อว่าข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่างๆทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนี้มีประโยชน์					
4. ครูนำสื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่เห็นภาพได้ชัดเจนมาช่วยในการอธิบายให้นักเรียน					
5. ครูอธิบายโดยยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาหลายๆตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น					
6. ครูสอนโดยวิเคราะห์ ติความ และชี้แจงเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น					
7. ครูบอกหัวข้อหรือเนื้อเรื่องโดยสังเขปก่อนสอน					
8. ครูใช้วิธีการอธิบายหลายๆวิธี เพื่อตีความเนื้อหาที่เรียนให้ฟัง					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
9. ครูบอกกฎเกณฑ์หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนกฎเกณฑ์หรือ หลักการนั้น					
10. ครูยกตัวอย่างและอธิบายจนนักเรียนเข้าใจ แล้วให้ทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียน เพื่อให้โอกาส นักเรียนทำความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น					
11. ครูตั้งประเด็นแล้วให้โอกาสนักเรียนสรุป แนวคิดของตนเองหรืออภิปรายผลของกลุ่มหน้า ชั้นเรียน					
12. ครูแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อให้โอกาสนักเรียนได้ แสดงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับ ประเด็นหรือเนื้อหาวิชาภายในกลุ่ม					
13. ครูชี้แนะให้นักเรียนรู้จักฟังเพื่อน และแสดง ความคิดเห็นขณะอภิปรายในชั้นเรียน					
14. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆแล้วให้ โจทย์ปัญหาเพื่อร่วมกันอภิปรายหาคำตอบ					
15. เมื่อนักเรียนเข้ากลุ่มอภิปราย ครูคอยให้คำ ชี้แนะและช่วยเหลือเมื่อการอภิปรายในกลุ่มของ นักเรียนมีปัญหา					
16. เมื่อบรรยายเสร็จ ครูกำหนดหัวข้อเพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม					
17. ในการอภิปราย ครูให้นักเรียนเป็นผู้สรุปเอง แต่ถ้านักเรียนสรุปได้ไม่ชัดเจน ครูจึงช่วยสรุป					
18. ครูนำข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายมาใช้สรุป เนื้อหาในบทเรียน					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
19. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นภายหลังจากการอภิปรายสิ้นสุด และเขียนสรุปสาระสำคัญของ การอภิปราย					
20. ครูนำประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน มาให้นักเรียนอภิปราย					
21. ครูสร้างสถานการณ์ชักชวนให้นักเรียนตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งเป็นคำถามที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีแก้ปัญหา					
22. ครูนำความรู้เดิมมาสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่					
23. ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำวิธีแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ได้					
24. ครูเป็นผู้ตั้งคำถามกับนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้ว ก่อนการเรียนบทต่อไป					
25. ครูให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ด้วยการตั้งคำถาม แล้วให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล มาอธิบายแนวทางการแก้ปัญหานั้น					
26. ครูมีเรื่องราวที่น่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสังเกตและความสงสัย					
27. หากนักเรียนมีความรู้เดิมไม่เพียงพอ ครูจะแนะนำให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูล ความรู้เพิ่มเติม จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ					
28. ครูจัดกิจกรรมระดมสมองเพื่อให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าคำตอบหรือคำอธิบายของปัญหาควรเป็นอย่างไร					

29. ครูจัดสภาพการเรียนรู้การสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
30. ครูสอนให้นักเรียนสรุปหลักการหรือกฎทางคณิตศาสตร์ที่สืบค้นมาได้ด้วยตนเอง					







ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	ผกาทิพย์ วันสูงเนิน
วันเดือนปีเกิด	9 กรกฎาคม 2524
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	100/185 หมู่ 3 ตำบลเขาพระงาม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15160
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2546	ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
พ.ศ. 2555	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ