

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4



ปริญญาณิพนธ์  
ของ  
ปิยพร สีสันต์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2554

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4



ปริญญาโท  
ของ  
ปิยพร สีสันต์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2554

ปิยพร สีสันต์. (2554). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง, อาจารย์ ดร.ละเอียต รักษ์เฝ้า.

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค่านำหนักความสำคัญที่ส่งผลของกลุ่มตัวแปรปัจจัย ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จังหวัดศรีสะเกษ จำนวนนักเรียน 387 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้ง 5 ด้านเท่ากับ .894 แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .847 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 878 และแบบทดสอบความสามารถทางภาษา มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .841 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression: MMR)

ผลการศึกษาพบว่า

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัย ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ความสามารถทางภาษา กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน มีค่าเท่ากับ .275 (MMR = .275) ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยดังกล่าวกับความความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์แต่ละด้าน มีค่าเท่ากับ .632, .670, .619, .604 และ .490 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่านำหนักความสำคัญของกลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา ด้านความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา ด้านความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา



A STUDY OF SOME FACTOR AFFECTING ABILITY IN MATHEMATICAL THINKING  
FOR MATHAYOMSUAKSA III STUDENTS IN SCHOOLS UNDER THE OFFICE  
OF SISAKET PROVINCIAL EDUCATION



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

May 2011

Piyaporn Seesun. (2011). *A Study of Some Factor Affecting Ability in Mathematical Thinking for Mathayomsuksa III Students in Schools under the Office of Sisaket Provincial Education*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Suwaporn Semheng, Dr. La-iad Ruckpau

The main purpose of this study were to investigate the relationships between factors on education mathematics push of a guardian , learning environment in the school and language ability which Ability in Mathematical Thinking for Mathayomsuksa III Students in Schools under the Office of Sisaket Provincial Education, in the second semester of 2007 academic year. The samples were 387 They were selected by using Stratified random sampling. Tools used in the study comprised Ability in Mathematical Thinking test questionnaires of education mathematics push of a guardian, learning environment in the school and temple ability language test with reliabilities of .894, .847 , 878 and .841 respectively. The data were analyzed by using Multivariate Multiple Regression (MMR).

The results of the study were:

1. Factors of education mathematics push of a guardian , learning environment in the school and language ability analyzed by MMR, revealed mutually related with statistical significance at the level of .05 (MMR = .275). The Multiple correlations between all factors and Ability in Mathematical Thinking consisted of five factors which were Mathematical Problem Solving , Mathematical Reasoning and Proof , Mathematical Communication , Mathematical Connections and Mathematical Representation were .632, .670 , .619 , .604 and .490 with statistical significance at .05 level respectively.

2. The beta weights of factors contributed to each factors of Ability in Mathematical Thinking : Mathematical Problem Solving was found contributed with statistical significance at .05 level from education mathematics push of a guardian and learning environment in the school.

Mathematical Reasoning and Proof was found contributed with statistical significance at .05 level from learning environment in the school and language ability.

Mathematical Communication was found contributed with statistical significance at .05 level from education mathematics push of a guardian and learning environment in the school.

Mathematical Connections was found contributed with statistical significance at .05 level from education mathematics push of a guardian , learning environment in the school and language ability.

Mathematical Representation was found contributed with statistical significance at .05 level from learning environment in the school and language ability.





ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษเขต 4  
ของ  
ปิยพร สีสันต์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ ..... เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสม)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ละเอียต รัชษ์เฝ้า)


(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ละเอียต รัชษ์เฝ้า)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)



งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย  
จาก  
งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2552  
ปีการศึกษา 2552

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีโดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากอาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ละเอียด รัชเฝ้า กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำการทำงานวิจัยทุกขั้นตอนจนเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำวิจัยเป็นไปอย่างมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นแบบอย่างของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่รู้เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณาดังกล่าว และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม และอาจารย์ ดร.เสกสรร ทองคำบรรจง ที่กรุณาเป็นกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปริญญานิพนธ์และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและที่สำคัญยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิจัยในครั้งนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรพรรณ ธรรมมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันธุ์ศักดิ์ สุทธิประภา รองศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ ตันทวนิช และอาจารย์พนา จินดาศรี เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับความเอื้อเฟื้อและสนับสนุนจากผู้บริหารและคณะครูในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ และขอใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจในการตอบแบบสอบถามอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวสี่สັນต์ทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา และเพื่อนสนิททุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจและมีส่วนร่วมในความสำเร็จของปริญญานิพนธ์ด้วยดีเสมอมา

ปิยพร สี่สันต์

## สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
สมมติฐานในการวิจัย.....	9
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>10</b>
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดและการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	10
ความหมายของการคิด.....	10
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา.....	11
ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	13
แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	14
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	18
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง.....	22
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน.....	24
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา.....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	31
งานวิจัยในประเทศ.....	32
<b>3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....</b>	<b>39</b>
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	39
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	39
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	39
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63

## สารบัญ (ต่อ)

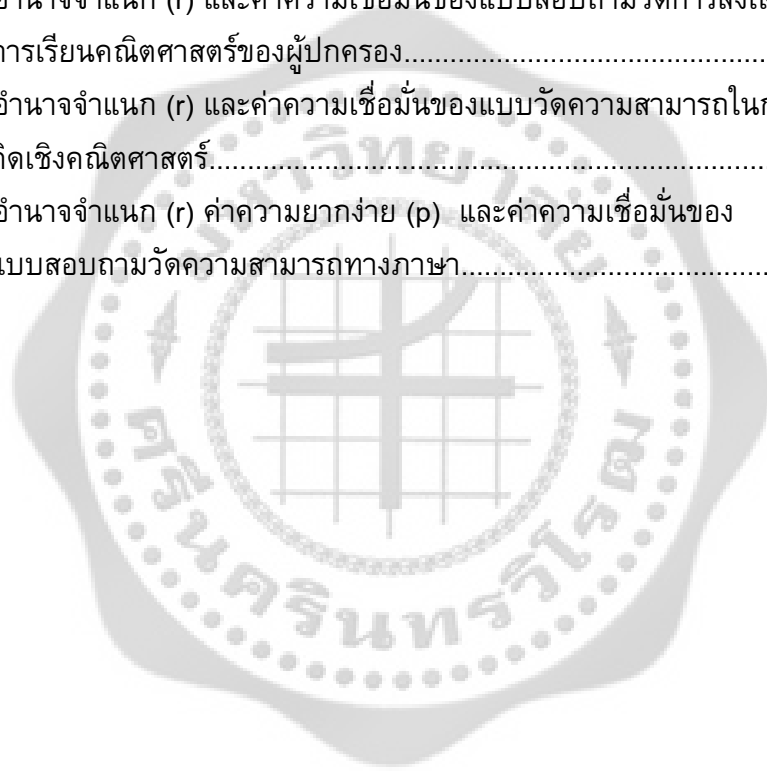
บทที่	หน้า
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>69</b>
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
<b>5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>79</b>
สังเขปจุดประสงค์ สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย.....	79
สรุปผลการวิจัย.....	80
อภิปรายผล.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	85
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>86</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>97</b>
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	98
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	100
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	107
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย.....</b>	<b>126</b>

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษเขต 4 จำแนกตามขนาดโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และเพศ.....	41
2 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรปัจจัยการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษากับความสามารถกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	71
3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามรายด้าน.....	72
4 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ.....	73
5 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามและตัวแปรเอกนาม.....	75
6 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์.....	76
7 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์.....	77
8 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	77
9 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์.....	78
10 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	78
11 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแต่ละด้าน.....	79
12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง.....	102
13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน.....	103

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	103
15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา	104
16 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง.....	105
17 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง.....	105
18 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	106
19 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากง่าย (p) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสามารถทางภาษา.....	107



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	9
2 กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมสันและคณะ.....	16
3 ลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	44





# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ผู้เรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีเพียงจำนวนน้อย ผู้เรียนส่วนมากไม่เข้าใจเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ และไม่ตระหนักในคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนมักจะมีความคิดว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณที่ยากต่อความเข้าใจ สาเหตุหนึ่งอาจจะเป็นเพราะว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนส่วนใหญ่มักจะสอนคณิตศาสตร์โดยมุ่งความสนใจไปที่การดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือการคิดคำนวณ และให้ความสำคัญต่อทักษะการคิดคำนวณมากเกินไป แต่ใช้เวลาน้อยเกินไปในการสอนภาพรวมที่สมบูรณ์ของวิชาคณิตศาสตร์ โดยแท้จริงแล้วคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะบูรณาการไม่ใช่เป็นการหาข้อเท็จจริงที่ดำเนินการจากกฎเกณฑ์หรือวิธีการต่าง ๆ แต่เพียงอย่างเดียว (กรองทอง ไครีรี. 2551: Online) โดยจะเห็นได้จากผลการประเมินนานาชาติในด้านการรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ตามโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจหรือที่รู้จักกันในนามของ OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development) ผลปรากฏว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างคงที่ทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (432 และ 436 ตามลำดับ) ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (ซึ่งเท่ากับ 500) และการวิเคราะห์จำแนกตามสังกัด พบว่านักเรียนสาธิตเป็นกลุ่มเดียวที่มีสมรรถนะทั้งสองด้านเทียบเท่ากับนักเรียนของประเทศ OECD นอกนั้นทุกสังกัดต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มที่น่าเป็นห่วงอย่างยิ่ง เห็นจะได้แก่นักเรียน สปช. เพราะยังมีความอ่อนแอทั้งสองวิชา (สุนีย์ คล้ายนิล. 2547: Online) ดังนั้นสังคมไทยควรเสริมสร้างและพัฒนาผู้ที่มีความคิดเชิงคณิตศาสตร์เพื่อที่จะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ซึ่งถ้าหากนำการคิดเชิงคณิตศาสตร์มาสอนให้นักเรียนฝึกคิดอย่างสม่ำเสมอจะทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต สามารถจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสมและทันท่วงที สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546: 14) มาตรา 24 ได้กำหนดการจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549 (กรมสามัญศึกษา. 2545) ได้มีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาประเทศ เปิดโอกาสให้คนไทยทุกคนสามารถ “คิดเป็น มีเหตุผลและ

มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์” สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 27) ที่มีจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในการมีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญาและทักษะในการดำเนินชีวิต หรือแม้แต่ในการสอบเข้ามหาวิทยาลัยก็นิยมใช้ข้อสอบมาตรฐานกลางที่เน้นวัดทักษะการคิดต่าง ๆ อีกด้วย

การคิดเชิงคณิตศาสตร์เน้นให้ผู้เรียนคิดและหาวิธีคิดซึ่งจะทำให้เกิดองค์ความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ แล้วนำความรู้ ความเข้าใจในหลักการนั้น ๆ มาพัฒนาและแก้ปัญหาในชีวิตจริง จนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่ก่อให้เกิดศาสตร์อื่น ๆ ตามมา ดังนั้นจึงควรที่จะให้ความสำคัญและเร่งพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์นี้จะต้องมีปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังที่เพียเจต์ (ปราวณี รามสูตรและจำรัส ดั่งสุวรรณ. 2545: 64; อ้างอิงจาก Piaget, 1896-1980) นักจิตวิทยาชาวสวิส ซึ่งมีชื่อเสียงโด่งดังจากการศึกษาค้นคว้าเรื่องพัฒนาการทางความคิดและสติปัญญาของมนุษย์ ได้เน้นศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อกระบวนการคิด และเชื่อว่ามนุษย์นั้นยังมีการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมหรือมีประสบการณ์มากเท่าใดก็จะมี การคิดที่กว้างขวางขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการได้รู้ ได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัส ได้ลงมือปฏิบัติ ฯลฯ ซึ่งเพียเจต์เรียกว่า ”การปฏิสัมพันธ์” (interaction) กับสิ่งแวดล้อม การปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวทำให้มนุษย์มีการปรับตนเองเพื่อให้สมดุลกับสิ่งแวดล้อม เรียกว่า ”การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง” (adaptation) ลักษณะที่กล่าวมานี้มีทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามวัย ด้วยกระบวนการดังกล่าวนี้ นำไปสู่พัฒนาการทางความคิดในบุคคล ทำให้เกิดกระบวนการรับรู้ตามรูปธรรมที่สัมผัสหรือดูดซึม (assimilation) และการปรับความคิด (accommodation) รวมประสบการณ์เป็นกลุ่มก้อน (schemes) ได้ความเข้าใจซับซ้อนซึ่งตรงความเป็นจริง สรุปได้ว่าสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะพัฒนาการคิดของคนทั้งการคิดระดับพื้นฐานและความคิดรวบยอด (concept) ซึ่งเป็นความคิดระดับสูง

บรูเนอร์ (Jerome Bruner) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เป็นอีกคนหนึ่ง que เห็นด้วยกับทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดและสติปัญญาของเพียเจต์ แต่มีบางเรื่อง que เห็นเพิ่มเติมว่า การศึกษาพัฒนาการทางสมองของบุคคลไม่ว่าจะเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ ต้องให้ความสนใจที่การรับสิ่งแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงเข้าไปสู่ตัวเอง ดังนั้นสิ่งแวดล้อมทั้งที่ทำงาน ที่บ้าน ที่โรงเรียน และชีวิตประจำวันควรมีความเหมาะสมไปด้วยกันทั้งหมด ไม่ใช่จะเน้นเฉพาะในห้องปฏิบัติการหรือสถานการณ์ทดลองเท่านั้น เพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดของบุคคลให้เข้ากับโลกที่เป็นจริง เพื่อให้การคิดเป็นอีกส่วนหนึ่งในการพัฒนาชีวิตของบุคคล ดังที่ เลชเชอร์ (อิทธิเทพ นวาระสุจิตร. 2548: 32; อ้างอิงจาก Leshner. 1971: 2487-A) ได้ศึกษาถึง การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับนักเรียนเกรด 4-7 พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ระหว่างระดับชั้นมีความแตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนชั้นสูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหา

เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนระดับชั้นที่ต่ำกว่า มาติโน (จรรยา ภูอุดม. 2544: 52; อ้างอิงจาก Martino. 1992: 1833-A) ได้ศึกษาว่านักเรียนสร้างความเข้าใจในแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร ขณะทำกิจกรรมแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับกลุ่มย่อยในบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมการสนทนาเชิงคณิตศาสตร์และการแลกเปลี่ยนยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างเปิดเผย ใช้วิธีศึกษาเป็นรายกรณี (case study) กับนักเรียน 3 คน ติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี โดยเริ่มขึ้นขณะนักเรียนอยู่ในเกรด 2 การศึกษามุ่งเน้นเกี่ยวกับการสร้างแนวคิดในการหาคำตอบปัญหา และปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อยที่มีผลต่อการสร้างแนวคิด เก็บข้อมูลโดยการบันทึกวีดิทัศน์กิจกรรมการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยของนักเรียนเฉพาะส่วนที่ต้องพิจารณาอย่างเป็นระบบ และการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษาของนักเรียนทั้ง 3 คน พบว่านักเรียนจะมีการสร้างแนวคิดเริ่มต้นของตนเองก่อนที่แนวคิดของคนอื่นจะเข้ามาและเมื่อเวลาผ่านไปการแก้ปัญหาของนักเรียนจะเปลี่ยนจากผลลัพธ์ไปสู่กระบวนการพร้อม ๆ กับการเริ่มให้ความสำคัญกับการติดตามกิจกรรมของตนเองมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการกลับมาสู่กิจกรรมปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนกันหรือปัญหาที่ขยายขึ้นในเวลาต่อมา ทำให้นักเรียนมีโอกาพัฒนาการหาเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ และแนวคิดที่สัมพันธ์กับการพิสูจน์มากขึ้น

จำนง วิบูลย์ศรี (2536: ๗) ได้ศึกษาอิทธิพลของภาษาต่อการคิดเชิงเหตุผลในเด็กไทย พบว่าภาษามีอิทธิพลต่อการคิดเชิงเหตุผลจริง แต่ต้องเป็นภาษาที่ผสมผสานทั้งส่วนที่เป็นถ้อยคำ (Verbal) และไม่เป็นถ้อยคำ (Nonverbal) ตามระดับซึ่งเหมาะสมกับวัยของเด็กด้วย ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการใช้ภาษาได้แก่ สภาพแวดล้อมทางสังคม สติปัญญา เพศ ขนาดของครอบครัว และอายุ นอกจากนี้ ชอร์และไลย์แมน (จินดา ทั้งทอง. 2529: 14; อ้างอิงจาก Shore; & Leiman. 1965: 391) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจของผู้ปกครอง การวางแผนของผู้ปกครองเกี่ยวกับเรื่องการเรียนของนักเรียนในความปกครองและความรับผิดชอบของผู้ปกครองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในวิทยาลัยไลย์เชสเตอร์ จูเนียร์ (Leicester Junior) ในปี ค.ศ. 1960 ผลปรากฏว่า บิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสนใจ เอาใจใส่ในเรื่องการเรียน การวางแผนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุตรมากกว่าบิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปกครองของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วางแผนเรื่องการเรียนให้นักเรียนแสดงให้เห็นว่า ผู้ปกครองมีความเอาใจใส่ในการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการเรียนของนักเรียน

จากทฤษฎีพัฒนาการรู้คิดของเพียเจท์ พบว่า พัฒนาการขั้นความคิดเชิงนามธรรมจะเกิดขึ้นเมื่ออายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป โดยที่เด็กจะสามารถคิดได้โดยไม่ต้องอาศัยวัตถุเป็นสื่อเหมือนขั้นการคิดแรก ๆ ลักษณะสำคัญของการคิดขั้นนี้ก็คือ มีความสามารถในการคิดแบบรวบยอดได้ รู้จักคิดในเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตีความหมาย รู้จักตั้งข้อสมมติฐานและทดสอบข้อสมมติฐานในการคิดได้ (ลักขณา สิริวัฒน์. 2544: 63) และเนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กำลังอยู่

ในช่วงของลำดับขั้นของการได้รับแนวคิดและวิธีการทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 มีความแตกต่างกันมากในเรื่องของการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมในการเรียน และความสามารถทางภาษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 เพื่อนำผลและข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการพิจารณาปรับปรุง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การคิดให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาค่าน้ำหนักของสำคัญของปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

### ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าตัวแปรปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพิจารณาปรับปรุงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การคิดให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้

## ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 จังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2553 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 8 โรงเรียน จำนวน 46 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 2,063 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 ภาคเรียนที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 จังหวัดศรีสะเกษ เป็นนักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 60 คน นักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 200 คน นักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 127 คน รวมทั้งหมด 387 คน จาก 4 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่
  - 1.1 การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง
  - 1.2 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน
  - 1.3 ความสามารถทางภาษา
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย
  - 2.1 การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์
  - 2.2 การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์
  - 2.3 การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์
  - 2.4 การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์
  - 2.5 การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการคิดของบุคคลทางด้านคณิตศาสตร์ ที่เน้นถึงวิธีการใช้ความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาได้อย่างเป็นระบบเพื่อตอบปัญหาของสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว โดยใช้กระบวนการคิดที่มีวิจารณญาณ และมีความรอบคอบในการคิดหาข้อสรุป

2. ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อตอบปัญหาของสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว โดยใช้กระบวนการคิดที่มีวิจารณญาณ และมีความรอบคอบในการคิดหาข้อสรุป ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์นี้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ตามแนวคิดของ National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) มีทักษะกระบวนการดังต่อไปนี้

2.1 การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) หมายถึง การสร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่มีมูลเหตุมาจากคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ ที่สามารถประยุกต์และดัดแปลงได้หลากหลาย เหมาะสมกับแผนการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถควบคุมและสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

2.2 การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning and Proof) หมายถึง การยอมรับเหตุผลและสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้วบนพื้นฐานของเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถตรวจสอบการหาเหตุผลได้จากการตีความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาและประเมินค่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถเลือกและใช้ประเภทของการให้เหตุผล วิธีการ และการพิสูจน์ได้อย่างหลากหลาย

2.3 การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) หมายถึง การสร้างและรวบรวมแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านทางการสื่อสาร ที่เชื่อมโยงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนไปสู่เพื่อน ครู และบุคคลอื่น โดยการวิเคราะห์และประเมินค่าแนวความคิดทางคณิตศาสตร์กับสิ่งอื่น ๆ รวมถึงการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

2.4 การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Connections) หมายถึง การรู้จักใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดที่ใช้ในคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเรื่องราวที่สอดคล้องกัน รวมถึงการรู้จักประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับสภาพแวดล้อมของสิ่งต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากคณิตศาสตร์

2.5 การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) หมายถึง การสร้างและใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดที่สร้างขึ้น หรือบันทึกการเชื่อมโยงทางแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถเลือก ประยุกต์ และกำหนดระหว่างการนำเสนอตัวแทนความคิดเพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งใช้รูปแบบการเสนอตัวแทนความคิดอธิบายในเรื่องของฟิสิกส์ สังคมและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้

3. การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง หมายถึง การปฏิบัติของผู้ปกครองในการดูแล เอาใจใส่ติดตามผลการเรียนของนักเรียน ให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม รวมถึงการให้กำลังใจ สอนให้รู้จักการแบ่งเวลาและใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ จัดหาอุปกรณ์การเรียนและหนังสือคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ตลอดจนการจัด

สภาพแวดล้อมภายในบ้านให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

4. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน หมายถึง สิ่งแวดล้อมต่างๆ ทั้งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต ที่เป็นธรรมชาติหรือถูกจัดขึ้นมา เป็นรูปธรรม หรือนามธรรม ที่อยู่ภายนอกหรือภายในห้องเรียน เช่น กลุ่มเพื่อนที่ช่วยเหลือกันในโรงเรียน ครูผู้สอน กำลังใจ สื่อการเรียนการสอน แหล่งเรียนรู้ และกิจกรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ที่ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลถึงความเจริญงอกงามทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญาของนักเรียน ตลอดจนปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่จะส่งเสริมและเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาในทุก ๆ ด้านของนักเรียน

5. ความสามารถทางภาษา หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษา เข้าใจภาษา ได้รวดเร็วถูกต้องและแม่นยำ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางภาษาซึ่งข้อสอบมี 3 แบบ คือ

5.1 แบบเติมคำ เป็นการวัดความสามารถในการหาคำหรือข้อความที่เหมาะสมที่สุดมาเติมในส่วนที่ขาด แล้วทำให้ประโยคที่กำหนดให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

5.2 แบบไม่เข้าพวก เป็นการวัดความสามารถในการพิจารณาวลีต่างๆ ที่กำหนดให้ มีความหมายแตกต่างหรือผิดแปลกออกไปจากข้ออื่น ๆ

5.3 แบบความเข้าใจภาษา เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในด้านความเข้าใจภาษาโดยมีการยกสถานการณ์ที่เป็นบทความ ร้อยกรอง โคลง กลอน ฯลฯ และให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจในสถานการณ์นั้น ๆ แล้วตอบคำถาม

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกตัวแปรปัจจัยด้วยวิธีการดังนี้

การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกตัวแปรมาจาก ทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดและสติปัญญาของเพียเจต์และบรูเนอร์ กล่าวว่า การศึกษาพัฒนาการทางสมองของบุคคลไม่ว่าจะเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ ต้องให้ความสนใจที่การรับสิ่งแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงเข้าไปสู่ตัวเอง ดังนั้นสิ่งแวดล้อมทั้งที่ทำงาน ที่บ้าน ที่โรงเรียน และชีวิตประจำวันควรมีความเหมาะสมไปด้วยกันทั้งหมด ไม่ใช่จะเน้นเฉพาะในห้องปฏิบัติการหรือสถานการณ์ทดลองเท่านั้น เพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดของบุคคลให้เข้ากับโลกที่เป็นจริง เพื่อให้การคิดเป็นอีกส่วนหนึ่งในการพัฒนา

ชีวิตของบุคคล ดังที่ ชอร์และไลย์แมน (จินดา ทั้งทอง. 2529: 14; อ้างอิงจาก Shore; & Leiman. 1965: 391) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจของผู้ปกครอง การวางแผนของผู้ปกครอง เกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้ของนักเรียนในความปกครองและความรับผิดชอบของผู้ปกครองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในวิทยาลัยไลย์เชสเตอร์ จูเนียร์ (Leicester Junior) ในปี ค.ศ. 1960 ผลปรากฏว่า บิตามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสนใจ เอาใจใส่ในเรื่องการเรียนรู้ การวางแผนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุตรมากกว่าบิตามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปกครองของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วางแผนเรื่องการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนแสดงให้เห็นว่า ผู้ปกครองมีความเอาใจใส่ในการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน สอดคล้องกับ มาติโน (จรรยา ภูอุดม. 2544: 52; อ้างอิงจาก Martino. 1992: 1833-A) ได้ศึกษาว่านักเรียนสร้างความเข้าใจในแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร ขณะทำกิจกรรมแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับกลุ่มย่อยในบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมการสนทนาเชิงคณิตศาสตร์และการแลกเปลี่ยนยุทธวิธีการแก้ปัญหอย่างเปิดเผย พบว่านักเรียนจะมีการสร้างแนวคิดเริ่มต้นของตนเองก่อนที่แนวคิดของคนอื่นจะเข้ามา และเมื่อเวลาผ่านไปการแก้ปัญหของนักเรียนจะเปลี่ยนจากผลลัพธ์ไปสู่กระบวนการพร้อม ๆ กับการเริ่มให้ความสำคัญกับการติดตามกิจกรรมของตนเองมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการกลับมาสู่กิจกรรมปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนกันหรือปัญหาที่ขยายขึ้นในเวลาต่อมา ทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาการหาเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์และแนวคิดที่สัมพันธ์กับการพิสูจน์มากขึ้น

ความสามารถทางภาษา ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกตัวแปรมาจาก ทฤษฎีหลายตัวประกอบของ เฮอร์สโตน (L.L.Thurstone) ที่อธิบายว่า เซาวน์ปัญญาไม่ได้เป็นความสามารถทั่วไปเพียงอย่างเดียว แต่ประกอบด้วยความสามารถทางสมองหลายองค์ประกอบที่มีอยู่ในตัวบุคคล เฮอร์สโตนเรียกว่า ความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Abilities) ซึ่งหนึ่งในความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐานนั้นก็คือความสามารถทางภาษา สอดคล้องกับ กูดแมน (ภาวิณี แสนทวีสุข. 2533: 3; อ้างอิงจาก Goodman. 1986) ที่กล่าวว่า ภาษาเป็นตัวแทนของความคิดมนุษย์ โดยผู้ใช้ภาษาได้รวบรวมเอาเอกลักษณ์ คือ เสียงในภาษาพูด และตัวอักษรในภาษาเขียนมาสร้างเป็นคำ เพื่อใช้แทนสิ่งต่าง ๆ ความรู้สึกนึกคิด ภาษาจึงเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร ที่สัมพันธ์กับความคิดและการสร้างสรรค์สังคมมนุษย์ที่ทำให้สังคมมนุษย์เจริญก้าวหน้ามาจนปัจจุบัน เมื่อทำการพิจารณาจากลักษณะต่างๆ ของตัวแปรแล้ว จึงกำหนดเป็นกลุ่มตัวแปรอิสระเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1





## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิด และความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของการคิด
  - 1.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา
  - 1.3 ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์
  - 1.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์
  - 1.5 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิด และความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

##### 1.1 ความหมายของการคิด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2551: Online) กล่าวว่า การคิด (Thinking) คือ การที่คนคนหนึ่งพยายามใช้พลังทางสมองของตน ในการนำเอาข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ มาจัดวางอย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้มา ซึ่งผลลัพธ์ เช่น การตัดสินใจเลือกในสิ่งที่ดีที่สุด เป็นต้น

ทิสนา แคมมณีและคณะ (2540: 11) กล่าวว่า การคิดเป็นกลไกของสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลาซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการสร้างแนวคิดรวบยอดด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่ม และการกำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ และกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้อาจจะเป็นความจริงที่สัมผัสได้ หรือเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจจะสัมผัสได้ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผล และเหมาะสม การคิดเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการที่สมองถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อม สังคมรอบตัว และประสบการณ์ส่วนตัวดั้งเดิมของมนุษย์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญาคือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่าง ลึกซึ้งก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

## 1.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา

ทิตนา แชมมณีและคณะ (2540: 119-122) กล่าวว่า พัฒนาการ เป็นผลที่เนื่องมาจาก กระบวนการเปลี่ยนแปลงไปสู่วุฒิภาวะ (Readiness) อันเนื่องมาจากความเจริญทางด้าน ร่างกายและการเปลี่ยนแปลง ที่ได้รับจากประสบการณ์ เด็กแต่ละคนมีอัตราความเจริญออก งามแตกต่างกัน พัฒนาการการเรียนรู้ก็แตกต่างกัน เมื่อกล่าวถึงพัฒนาการสิ่งที่จะต้องคำนึงก็คือ ความพร้อม (Readiness) ซึ่งสำคัญมากต่อการเรียนรู้ พัฒนาการที่สำคัญคือ พัฒนาการทาง สติปัญญา อารมณ์ สังคมและทางร่างกาย ทฤษฎีพัฒนาการที่สำคัญ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) และ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์ (Bruner's Cognitive Development) โดยที่ พัฒนาการทางสติปัญญาของคนจะมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างกันในช่วง อายุต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในภาวะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึมและกระบวนการ ปรับให้เหมาะจนทำให้เกิดการเรียนรู้ เริ่มจากการสัมผัส ต่อมาเกิดความคิดทางรูปธรรม และพัฒนาเรื่อย ๆ จนถึงนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากการปะทะ สัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม บุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการ 2 อย่าง คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะ (Accommodation)

กระบวนการดูดซึม เป็นกระบวนการที่เกิดจากเด็กพบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วรับหรือดูดซึมภาพและเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้ในความคิดของตน

กระบวนการปรับให้เหมาะเป็นกระบวนการปรับความรู้เดิมเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่หรือ สามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ซึ่งขณะนี้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Adaptation) ซึ่งเป็นการช่วยสร้างรูปแบบหรือ เรียกว่า "Schema" เป็นรูปแบบที่ได้จากการจัดให้เป็นระบบ ซึ่งบุคคลใช้ตีความหมายสิ่งที่เห็น ได้ยิน ตม สัมผัส

พัฒนาการทางสติปัญญา เพียเจต์ได้แบ่งกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive Proces) ออกเป็น 4 ชั้น ถึงแม้ว่าแต่ละชั้นจะกำหนดอายุไว้เป็นช่วงอายุเท่า ๆ กัน แต่ช่วง เหล่านี้ก็คือว่าเป็นการกำหนดโดยประมาณเท่า ๆ กัน

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-motor Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้ง แต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น

ตา หู มือ และเท้า ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้วัยวะต่าง ๆ ได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการไต่ยีนและการมอง

2. ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational Stage) ตั้งแต่อายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้นมีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนา ลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นเกมกีฬา

3. ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-operational Stage) ตั้งแต่ช่วงอายุ 7 ปีถึง 11 ปีเด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้แต่ยังไม่สามารถจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-operational Stage) จะเป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12-15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพได้

การพัฒนาของเด็กในแต่ละระยะจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากระดับต่ำกว่าไปสู่อีกระดับที่สูงขึ้น โดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่บางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมและประเพณีต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้แตกต่างกัน

นอกจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์แล้วยังมีนักจิตวิทยาที่สำคัญอีกท่านหนึ่ง คือ บรูเนอร์ ได้เสนอว่า การเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1. การเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Enactive Representation) เป็นขั้นที่การเรียนรู้เกิดจากประสาทสัมผัส ดูตัวอย่าง และทำตามเป็นช่วง ตั้งแต่เกิดจนถึง 2 ขวบ เช่น ในกรณีที่เด็กเล็ก ๆ นอนอยู่ในเปลและเขย่ากระดิ่งเล่น ขณะที่เขย่าบังเอิญกระดิ่งตกข้างเปลเด็กจะหยุดนิ่งหนึ่งแล้วยกมือขึ้นดู เด็กทำท่าประหลาดใจ และเขย่ามือเล่นต่อไปโดยไม่มีกระดิ่งนั้น เพราะเด็กคิดว่ามีอันนั้นคือกระดิ่ง และเมื่อเขย่ามือเด็กก็จะได้ยินเสียงกระดิ่งนั่นคือ เด็กถ่ายทอดสิ่งของ (กระดิ่ง) แทนประสบการณ์ด้วยการกระทำ ขั้นนี้ตรงกับขั้น Sensory Motor ของเพียเจต์

2. การเรียนรู้ด้วยการลงดูและจินตนาการ (Iconic Representation) เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ในการมองเห็นและการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ จากตัวอย่างของเพียเจต์ดังกล่าวแล้ว เมื่อเด็กอายุมากขึ้น 2-3 เดือน ทำของเล่นตกข้างเปล เด็กจะมองหาของเล่นนั้น ถ้าผู้ใหญ่แกลังหยิบเอาไปเด็กจะหงุดหงิด ร้องไห้ เมื่อมองไม่เห็นของ บรูเนอร์ตีความว่าการที่เด็กมองหาของเล่นและร้องไห้ หรือแสดงอาการหงุดหงิดเมื่อไม่พบของ แสดงให้เห็นว่าในวัยนี้เด็กมีภาพแทนใจ (Iconic Representation) ซึ่งต่างจากวัยที่เด็กคิดว่าการสัมผัสและการ

สั้นกระดิ่งเป็นของสิ่งเดียวกัน เมื่อกระดิ่งตกหายไปก็ไม่สนใจ แต่ยังคงสั่นมือต่อไป ขั้นนี้ตรงกับขั้น Concrete Representation ของเพียเจต์

3. การเรียนรู้โดยการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation) เป็นขั้นที่เด็กสามารถจะเข้าใจการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ได้ เป็นขั้นที่สูงที่สุดของการพัฒนาทางด้านความรู้ ความเข้าใจ เด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุดจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ขั้นนี้ตรงกับขั้น Formal-operation ของเพียเจต์

### 1.3 ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ริคคาร์ท (รุ่งทิวา นามารุง. 2550: 17; อ้างอิงจาก Rickart. 1996: 285) กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นลักษณะหนึ่งของการคิดโดยทั่วไป เป็นการคิดในเชิงการคำนวณ การคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นรับรู้ได้ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

มานูชีฮรี (Manouchehri. 2551: Online) กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว กระบวนการทำความเข้าใจนี้ไม่ใช่คณิตศาสตร์แต่เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และการดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบเป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็นามธรรม เป็นสัญลักษณ์ การนำเสนอตัวแทนความคิด และการดำเนินการทางสัญลักษณ์ ซึ่งเครื่องมือทางการคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การนำเสนอตัวแทนความคิด และการให้เหตุผล

ดันแคน (Duncan. 2551: Online) กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทำความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เน้นถึงวิธีการใช้ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา ซึ่งกระบวนการนี้จะช่วยให้ทราบถึงจุดประสงค์ทางคณิตศาสตร์และช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการฝึกฝนทางคณิตศาสตร์มากกว่าการจัดแบ่งความสามารถ โดยที่นักเรียนจะมีข้อตกลงเกี่ยวกับบริบททางคณิตศาสตร์นั้นคือความสำเร็จผ่านกระบวนการ ซึ่งนักเรียนจะได้มากกว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ในวิธีที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) หมายถึง การสร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่มีมูลเหตุมาจากคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ ที่สามารถประยุกต์และดัดแปลงได้หลากหลาย เหมาะสมกับแผนการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถควบคุมและสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

2. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning and Proof) หมายถึง การยอมรับเหตุผลและสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้วบนพื้นฐานของเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถตรวจสอบการหาเหตุผลได้จากการตีความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาและ

ประเมินค่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถเลือกและใช้ประเภทของการให้เหตุผล วิธีการ และการพิสูจน์ได้อย่างหลากหลาย

3. การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication ) หมายถึง การรวบรวมแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยผ่านการสื่อสารที่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับวัยเดียวกัน ครู และคนอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน

4. การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Connections) หมายถึง การยอมรับและการใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเข้าใจว่าแนวความคิดนั้นสัมพันธ์กันอย่างไร สามารถทำให้เกิดเรื่องราวที่สอดคล้องกันอีกแบบหนึ่งได้ครบถ้วนสมบูรณ์

5. การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) หมายถึง การสร้างและใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดที่สร้างขึ้น หรือบันทึกการเชื่อมโยงทางแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถเลือก ประยุกต์ และกำหนดระหว่างการนำเสนอตัวแทนความคิดเพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งใช้รูปแบบการเสนอตัวแทนความคิดอธิบายในเรื่องของฟิสิกส์ สังคม และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้

กรองทอง ไครีรี (2551: Online) กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ คือ การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

#### 1.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

บรูเนอร์ได้ให้แนวคิดที่มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ได้ และแบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดของมนุษย์ออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้ (รุ่งทิวา นานำรุง. 2550: 22-24; อ้างอิงจาก Bruner, et al. 1966: 6-48)

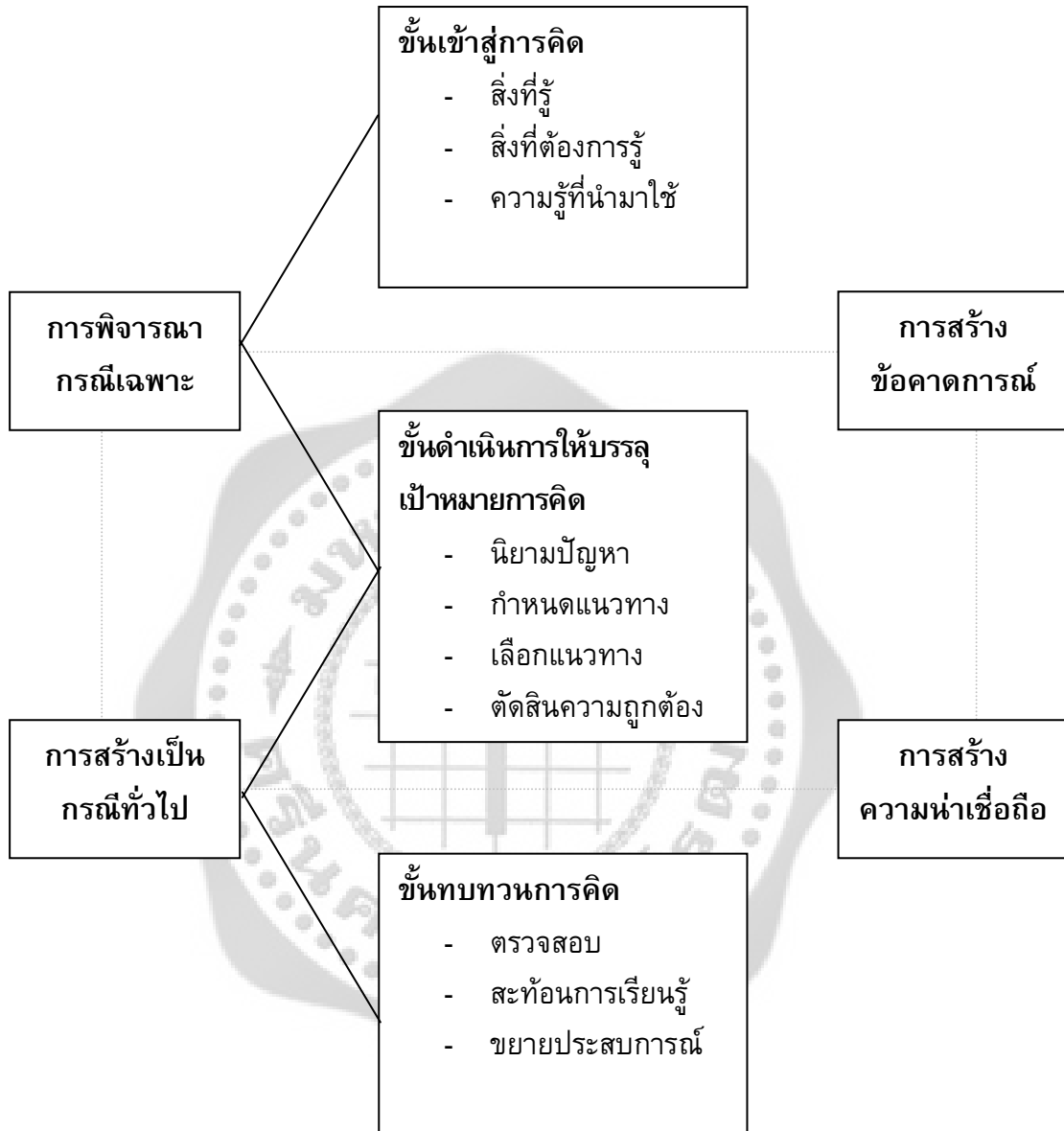
1. ระยะที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive Stage) เด็กจะแสดงออกทางความคิดด้วยการกระทำ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาโดยการกระทำ ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Objects or Manipulatives) และวิธีการเช่นนี้จะดำเนินต่อไปตลอดชีวิตโดยมีหยุดอยู่เพียงช่วงอายุใดอายุหนึ่ง

2. ระยะของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic Stage) พัฒนาการทางความคิดในระยะนี้ขึ้นอยู่กับ การมองเห็น/การนึกภาพในใจ และการใช้ประสาทสัมผัส เช่น การใช้รูปภาพ ใส่อะแกรม ฟิสิกส์ที่เป็นสื่อทางสายตา (Visual Medium) ซึ่งเด็กจะถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยการมีภาพแทนในใจ และยังโตขึ้นเด็กก็จะสร้างภาพในใจได้มากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความรู้ความเข้าใจของคนเราจะเพิ่มขึ้นตามอายุ และส่งผลช่วยให้เด็กที่โตรู้จัก

การถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาเป็นสัญลักษณ์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ ได้เพิ่มขึ้นตามอายุ

3. ระยะของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ระยะนี้ถือเป็นระยะที่สูงที่สุดของพัฒนาการทางความรู้และความเข้าใจ เนื่องจากภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิด ซึ่งเด็กจะสามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมตลอดจนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ เพราะบรูเนอร์เชื่อว่าความรู้และภาษามีพัฒนาการขึ้นมาพร้อม ๆ กัน

นอกจากนี้ เมสันและคณะ (อิทธิเทพ นวาระสุจิตร. 2548: 18-22; อ้างอิงจาก Mason, et al. 1994: 47; 131; 146-159) ได้เสนอรูปแบบในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ บนความเชื่อที่ว่ากระบวนการสำคัญที่อยู่เบื้องหลังการคิดเชิงคณิตศาสตร์ คือ การพิจารณากรณีเฉพาะ การสรุปนัยทั่วไป การสร้างข้อความคาดการณ์และการสร้างความน่าเชื่อถือ กระบวนการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ขั้นเข้าสู่การคิด ขั้นดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการคิด และขั้นทบทวนการคิด ซึ่งแต่ละระยะจะมีเกณฑ์บ่งชี้ เพื่อเป็นแนวทางในการบันทึกการคิดที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมสันและคณะ

ที่มา: อธิเทพ นวาระสุจิตร. 2548: 19; อ้างอิงจากMason, et al. 1994: 47

การพิจารณากรณีเฉพาะ เมื่อเผชิญคำถามหรือสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ ถ้าเราสามารถหาหรือหยิบยกตัวอย่างของสิ่งที่กล่าวถึงในคำถามได้ จะทำให้เกิดความเข้าใจ และอาจมองเห็นเส้นทางในการหาคำตอบได้มากขึ้น การพิจารณากรณีเฉพาะจึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง



ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การเลือกกรณีเฉพาะมาพิจารณา อาจเลือกโดยวิธีการสุ่มเลือก อย่างเป็นระบบ หรือเลือกในลักษณะผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างเป็นกรณีทั่วไป เป็นการขยายจากการยกตัวอย่างเพียงไม่กี่กรณีไปสู่การ คาดการณ์ที่ครอบคลุมกรณีต่าง ๆ ที่กว้างขวางหรือมีลักษณะทั่วไปมากขึ้น เช่น การซื้อสินค้า ในร้านค้าขายส่งที่ได้กล่าวมา หากพิจารณาราคาสินค้าในราคาอื่น ๆ อีก หนึ่งหรือสองชิ้น จะเริ่มมองเห็นถึงแบบรูปที่เป็นเบื้องต้นได้ว่า “ลำดับของการคิดคำนวณส่วนลดก่อนหรือคิด ภาษีก่อนไม่ส่งผลที่แตกต่างกันต่อราคาสินค้าที่ลูกค้าต้องจ่ายจริง” แบบรูปนี้เป็นตัวอย่างหนึ่ง ของการสร้างกรณีทั่วไปของสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา ซึ่งในการสร้างกรณีทั่วไป ตามธรรมชาติของเมสันและคณะ หมายถึง การพบและการนำเสนอแบบรูปที่นำไปสู่สิ่งที่ คาดหมายว่าน่าจะถูกต้อง (ข้อคาดการณ์ (Conjecture)) สาเหตุที่ทำให้คาดหมายว่าน่าจะถูก ต้อง (การตัดสินความถูกต้อง (Justifying)) และขอบเขตที่คาดหมายว่าน่าจะถูกต้องคือ เป็นความจริงที่ครอบคลุมปัญหาอื่นทั่ว ๆ ไปมากขึ้น

การสร้างข้อคาดการณ์ หมายถึง การเสนอสิ่งที่คาดหมายว่าน่าจะถูกต้อง แต่ยังไม่ มีผู้ใดสรุปหรือแสดงผลให้เป็นที่ยอมรับ ข้อคาดการณ์ที่มีชื่อเสียงและมีความโดดเด่นในทาง คณิตศาสตร์มีอยู่หลากหลาย หนึ่งในจำนวนนั้นคือ ข้อคาดการณ์ของโกลด์บาค (Goldbach's conjecture) ที่กล่าวว่า “จำนวนคู่ทุกจำนวนที่มีค่ามากกว่า 2 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ ผลบวกของจำนวนเฉพาะสองจำนวนได้” จากข้อคาดการณ์นี้ทำให้มีการสำรวจจำนวนคู่ที่ มากกว่า 2 เป็นจำนวนนับล้าน ๆ และทุก ๆ จำนวนคู่ที่นำมาทดสอบ สามารถเขียนให้อยู่ในรูป ของผลบวกของจำนวนเฉพาะสองจำนวนได้อย่างไรก็ตามยังไม่มีใครสามารถพิสูจน์ได้ว่า ทุก ๆ จำนวนคู่มีคุณสมบัติตามข้อคาดการณ์ของโกลด์บาคเป็นจริง ดังนั้น ข้อคาดการณ์จึงเป็นเพียง คำกล่าว หรือข้อความ หรือประโยคที่พบว่ามีความเป็นไปได้ แต่ยังไม่มีการตัดสินความถูกต้อง อย่างเป็นทางการ เชื่อถือ ข้อคาดการณ์ส่วนใหญ่มักไม่มีความสำคัญ ซึ่งโดยแท้จริงแล้วส่วนใหญ่ มักจะเป็นข้อคาดการณ์ที่ผิด หรืออาจนำไปปรับให้มีความเป็นไปได้มากขึ้น แต่การสร้างข้อ คาดการณ์ก็ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการของ ความรู้สึก (Sensing) หรือการเดาว่าบางสิ่งน่าจะถูกต้อง แล้วสำรวจความถูกต้องของสิ่งนั้น

การสร้างความน่าเชื่อถือ ระหว่างดำเนินการแก้ปัญหา กระบวนการค้นหาสิ่งที่ถูกต้อง เพื่อปะติดปะต่อเป็นข้อคาดการณ์ จะมีอีกกระบวนการหนึ่งที่เกิดควบคู่กันไปด้วย คือ กระบวนการค้นหาเหตุผลว่าทำไมสิ่งเหล่านั้นจึงถูกต้อง (หรือไม่ถูกต้องสำหรับบางกรณี) ซึ่งจะ ช่วยสร้างความน่าเชื่อถือให้กับคำตอบหรือสิ่งที่ค้นพบต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ข้อคาดการณ์ของ โกลด์บาค จะเห็นว่ามีกรณีเฉพาะเป็นจำนวนมาก จนกระทั่งคนจำนวนมากมีความ เชื่อว่าเป็นข้อคาดการณ์ที่สมเหตุสมผล แต่ยังไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องที่จะทำให้มีการ ยอมรับอย่างไม่มีข้อโต้แย้ง ความน่าเชื่อถือจึงมีขอบเขตที่จำกัด ในการสร้างความน่าเชื่อถือ เกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ จากคำถามหรือปัญหา สิ่งที่ต้องการจึงไม่ใช่แค่เพียงการยกตัวอย่าง

แบบผิวเผิน แต่ควรเป็นเหตุผลที่เกี่ยวกับแบบรูปหรือโครงสร้างบางอย่างเพื่อเป็นกรอบในการอธิบายเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถืออย่างแท้จริงมากกว่า

กระบวนการที่อยู่เบื้องหลังการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาจะดำเนินไปตามระยะของการคิด 3 ระยะ ได้แก่

1. ระยะเข้าสู่การคิด เป็นระยะการหาข้อมูลเพื่อตอบคำถามต่าง ๆ เช่น รู้อะไรบ้าง ต้องการอะไร นำความรู้ใดมาใช้บ้าง

2. ระยะดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการคิด เป็นระยะการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา โดยใช้กระบวนการสร้างข้อคาดการณ์ การค้นหาเหตุผล การตัดสินใจที่ถูกต้อง และการสร้างความน่าเชื่อถือ

3. ระยะทบทวนการคิด เป็นระยะที่ต้องตรวจสอบการแก้ปัญหา สะท้อนและขยายความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

เมสันและคณะมีความคิดว่า แนวทางการฝึกการคิดไปพร้อมกับการสะท้อนการเรียนรู้จากการคิดเป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยตรง

### 1.5 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อตอบปัญหาของสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว โดยใช้กระบวนการคิดที่มีวิจารณญาณ และมีความรอบคอบในการค้นหาข้อสรุป ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์นี้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ตามแนวคิดของ National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) มีทักษะกระบวนการดังต่อไปนี้

1.5.1 การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) การแก้ปัญหาเป็นการให้งานที่ไม่รู้วิธีการหาคำตอบล่วงหน้ามาก่อน ในขั้นของการหาคำตอบนั้นนักเรียนจะต้องดึงความรู้ของตนออกมา และตลอดกระบวนการนี้นักเรียนจะต้องพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ใหม่ๆ อยู่เสมอ การแก้ปัญหาไม่ได้เป็นเพียงเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังมีผลสำคัญของการลงมือปฏิบัติงานด้วย นักเรียนควรได้รับโอกาสอยู่บ่อยๆ ในการคิดวางแผน สู้ดทน และปัญหาที่ซับซ้อนต่างๆซึ่งบ่งบอกถึงความพยายามและควรสนับสนุนให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนจนออกมา

การเรียนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนควรได้แนวทางต่างๆ ของการคิด นักเรียนควรมีคุณลักษณะไม่ย่อท้อและมีความใฝ่รู้ รวมทั้งมีความมั่นใจในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนได้แม้จะไม่ได้อยู่ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ใน

ชีวิตประจำวันและในสถานที่ทำงานต่างๆ การเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีนั้นสามารถนำเราไปสู่สถานภาพที่ดีได้

การแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่แทรกอยู่ในส่วนต่างๆ ของการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งหมด และการแก้ปัญหานี้ไม่ควรจับแยกออกมาโดดๆ จากโปรแกรมคณิตศาสตร์การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ควรรวมอยู่ในทั้งห้าเนื้อหาดังที่กล่าวไว้ในมาตรฐาน (standards) เล่มนี้ เนื้อเรื่องที่อยู่ในปัญหาต่างๆ นั้น เราสามารถสร้างให้หลากหลายได้จากประสบการณ์ที่คุ้นเคยซึ่งอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือในแต่ละวันที่โรงเรียนเราก็สามารถนำเอามาประยุกต์ใช้ได้ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หรือในโลกของการทำงาน ปัญหาที่ดีจะต้องบูรณาการเรื่องราวหลายๆ เรื่องไว้ด้วยกันในปัญหา และมันจะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์

มาตรฐานของการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving)

- 1) สร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา
- 2) ในการแก้ปัญหาคควรมีมูลเหตุมาจากคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ
- 3) สามารถประยุกต์และดัดแปลงการแก้ปัญหาได้หลากหลาย เหมาะสมกับแผนการแก้ปัญหา
- 4) สามารถควบคุมและสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ได้

1.5.2 การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning and Proof)

การให้เหตุผลเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การสำรวจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น การอธิบายผลสรุปที่ได้รับ และการใช้ข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับทุกหัวข้อเรื่องในทุกระดับชั้น จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างไม่ขัดกับความรูสึก การให้เหตุผลและการพิสูจน์ไม่สามารถสอนเดี่ยวๆ ได้ในวิชาตรรกศาสตร์หรือการพิสูจน์ใดเรขาคณิต แต่การให้เหตุผลควรได้รับการสอดแทรกในจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับเด็กตั้งแต่วัยอนุบาลจนกระทั่งเกรด 12 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น habit of mind และหากมีการนำไปประยุกต์ในบริบทต่างๆ

สำหรับโปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพควรพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการให้เหตุผลที่เป็นไปมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ โดยประกอบ 4 ข้อ ดังนี้

มาตรฐานการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

- 1) ยอมรับว่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์เป็นพื้นฐานและเป็นมุมมอง (aspect) ของคณิตศาสตร์
- 2) สร้างและตรวจสอบข้อคาดการณ์ (conjectures) ทางคณิตศาสตร์ได้
- 3) พัฒนาและประเมินค่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้

4) เลือกและใช้ประเภทของการให้เหตุผล และวิธีการพิสูจน์ได้อย่างหลากหลาย

### 1.5.3 การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication)

สมาคมนครคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM.1989:26,214) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ ต่างๆคำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียนโดยที่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถใช้ศัพท์สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สมาคมนครคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM.1989: 26) เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ว่าควรเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ในลักษณะของการสืบค้น การสืบเสาะ การพรรณนา และการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการ อ่าน การพูด การแสดงแนวคิด จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์ต่อกันมีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผลและชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนทั้งการพูด การฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวความคิดในลักษณะต่างๆและทำให้เกิดความชัดเจนในแนวความคิดของตนเอง ดังนั้นการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการแสดงแนวคิดในลักษณะต่างๆจึงเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร

#### มาตรฐานการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์

- 1) สร้างและรวบรวมแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านทางการสื่อสาร
- 2) สื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนไปสู่เพื่อน ครู และบุคคลอื่น
- 3) วิเคราะห์และประเมินค่าแนวความคิดทางคณิตศาสตร์กับสิ่งอื่น ๆ
- 4) ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

### 1.5.4 การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Connections)

สมาคมครคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics : NCTM )(NCTM.1991:102) ได้กล่าวว่า เหตุผลที่สนับสนุนการเชื่อมโยงรายวิชาหนึ่งเข้ากับ

วิชาอื่นๆในการสอน เช่น การเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์และภาษาไทย การเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา การเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับศิลปะ ฯลฯ ก็คือ สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยเฉพาะตัวอย่างเช่น การเกิดอุทกภัย ซึ่งเป็นเหตุการณ์เดียว แต่ก่อให้เกิดผลกระทบหลายอย่าง เช่น บ้านเรือนไร่นา เสียหาย ธุรกิจหยุดชะงัก โรงเรียนและสถานที่ทำงานต่างๆต้องหยุดทำงาน ก่อให้เกิดความเดือดร้อนหลายประการ ในการแก้ปัญหาต่างๆเหล่านี้ เราจำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะจาก หลายๆวิชามารวมกันแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอด ในศาสตร์ต่างๆจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ไม่จำเป็นว่าความคิดรวบยอดจะต้องแยกจากความคิดรวบยอดในวิชาอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น รายวิชา วิทยาศาสตร์ ภาษา หรือสังคม เนื้อหาและกระบวนการเรียนในวิชาหนึ่งอาจช่วยให้นักเรียนมี ความเข้าใจในวิชาอื่น ๆ ได้ การสอนที่สัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดจากหลายๆ สาขาวิชาเข้าด้วยกันมีประโยชน์หลายอย่าง ที่สำคัญที่สุดคือ ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการ เรียนรู้ (Transfer of Learning) ระหว่างสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้

มาตรฐานการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์

- 1) รู้จักใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดที่ใช้ในคณิตศาสตร์
- 2) ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่

ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเรื่องราวที่สอดคล้องกัน

- 3) รู้จักประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับสภาพแวดล้อมของสิ่งต่าง ๆ ที่

นอกเหนือจากคณิตศาสตร์

1.5.5 การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) คำว่า “**Representation**” นั้นใช้ในการกล่าวถึงทั้งในด้านขั้นตอนการกระทำ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์บางประการและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น จากการกระทำหรือการแสดงผลของ มโนทัศน์หรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่มากกว่านั้นคือ Representation อาจหมายถึง ขั้นตอน วิธีการและผลลัพธ์ที่สามารถสังเกตได้จากภายนอก เหมือนกับสิ่งที่เกิดจากความคิด ภายในของคนที่ศึกษาคณิตศาสตร์

รูปแบบของ Representation อาจจะอยู่ในรูป diagrams, graphical displays และ symbolic expressions ซึ่ง Representation นั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการทำให้เกิด ความเข้าใจด้านมโนทัศน์ และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

มาตรฐานการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

- 1) สร้างและใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดที่สร้างขึ้น หรือบันทึกการเชื่อมโยงทางแนวความคิดทางคณิตศาสตร์
- 2) สามารถเลือก ประยุกต์ และกำหนดการนำเสนอตัวแทนความคิดเพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
- 3) ใช้รูปแบบการเสนอตัวแทนความคิดอธิบายในเรื่องของพีสิกส์ สังคมและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

ละเมียด ลิมอักษร (2520:15-16) กล่าวว่า ผู้ปกครองมีหน้าที่ในการส่งเสริมการศึกษาของเด็กในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ดังนี้

1. ควรส่งเสริมให้เด็กรู้จักจัดตารางการทำงาน การเล่น และการพักผ่อนให้ได้สัดส่วนกัน ถ้างานทางโรงเรียนหนักอยู่แล้ว ก็ลดงานที่บ้านให้เบาลง และดูแลให้เด็กได้ทำงานที่โรงเรียน มอบหมายให้เสร็จเรียบร้อย ก็จะช่วยให้เด็กได้รับผลสำเร็จอย่างดีในการเรียน
2. อบรมสั่งสอนให้เด็กรู้จักคบเพื่อน และรู้จักการสมาคม
3. ให้โอกาสเด็กได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบ ในกิจกรรมต่างๆ ของบ้านเพื่อเป็นการส่งเสริมความรับผิดชอบ และความร่วมมือกับหมู่คณะ
4. ยินยอมให้เด็กใช้จ่ายเอง และทำบัญชีรายจ่ายของตนไว้ เพราะในระยะนี้เด็กได้เรียนทำบัญชีรับ-จ่ายมาแล้ว เป็นการช่วยให้การสอนทางโรงเรียนสมบูรณ์ขึ้น
5. ส่งเสริมให้เด็กตัดสินใจได้ถูกต้อง เช่น อบรมให้เด็กเห็นคุณประโยชน์ของการอ่านหนังสือ เด็กก็จะสามารถใช้เหตุผลตัดสินใจใช้เวลาว่างอ่านหนังสือมากขึ้นด้วยความเต็มใจ การปล่อยให้เด็กได้รับผลดีจากการตัดสินใจผิด ก็จะเป็นการช่วยให้เด็กรู้จักตัดสินใจได้ดีขึ้น
6. ยั่วให้เด็กสนใจค้นคว้าความรู้ โดยการเป็นกำลังใจให้เด็ก ตอบคำถามด้วยความเอาใจใส่และกระตือรือร้น ยั่วให้เด็กกล้าแสดงออกตามความคิดเห็นต่างๆ ด้วยความสนใจของเด็ก

วัลนิกา ฉลากบาง (2535: 33-34) กล่าวว่า พ่อแม่มีหน้าที่ในการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของลูกไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมพัฒนาการทางกาย เพราะการพัฒนาการทางกายเป็นพื้นฐานของพัฒนาการในทุกด้าน
2. ตอบสนองความต้องการทางจิตใจของลูก เพราะเมื่อใจเป็นสุขแล้ว จะเกิดสมาธิ สามารถเรียนรู้และจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

3. จัดหาหนังสือ อุปกรณ์ที่จะเพิ่มพูนความสามารถในการสื่อความหมายและการใช้ภาษาให้แก่ลูก

4. จูงใจและเป็นตัวอย่างที่ดีของลูก ในเรื่องการเขียนและการอ่าน จัดหาหนังสือที่ลูกชอบและสนใจ

5. พยายามศึกษาและทำความเข้าใจความสามารถของลูก ไม่ตั้งความคาดหวังเรื่องการเรียนของลูกสูงเกินไป สอดแทรกความรู้ ทักษะทางภาษาและการคำนวณขณะทำกิจกรรมกับลูก

6. เลือกและส่งเสริมให้ลูกได้ฟังและดูรายการวิทยุ โทรทัศน์ หรือภาพยนตร์ที่เหมาะสมกับวัยและมีประโยชน์ต่อการพัฒนาความคิด และการใช้เหตุผล

7. มีทัศนคติที่ดีต่อครูและโรงเรียน เพื่อให้ลูกมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

ปีเตอร์ นิตยาพร (2542: 32-34) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้ปกครองในการช่วยแก้ปัญหาในการทำงาน โครงการ รายงาน การบ้าน หรือการสอบต่าง ๆ ของเด็กให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งผู้ปกครองควรรู้วิธีการช่วยเหลือเด็กที่ถูกต้อง เหมาะสม วิธีการหนึ่งซึ่งเป็นแนวทางในการช่วยเหลือเด็กตามกระบวนการแก้ปัญหา และเหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย คือ วิธี "Big Six" ตามแนวคิดของ Eisenberg และคณะ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. การให้คำจำกัดความของงาน (Task definition) เป็นการช่วยให้เด็กเข้าใจว่าเขากำลังจะทำอะไร ทำออกมาในรูปแบบใด และข้อมูลอะไรที่จะนำมาใช้ รวมทั้งต้องการข้อมูลมากเท่าไรจึงจะเพียงพอ

2. การแสวงหาข้อมูล (Information seeking strategies) เป็นขั้นที่ผู้ปกครองพยายามให้เด็กมองภาพในมุมกว้าง และคิดถึงแหล่งข้อมูลทุกชนิดที่สามารถนำมาใช้ได้ และมองให้แคบลงโดยการเลือกแหล่งข้อมูลที่ตรงกับความต้องการด้วยตัวของเด็กเอง

3. การสืบค้นและการเข้าถึงข้อมูล (Location; & access) เป็นขั้นที่เข้าถึงแหล่งข้อมูลนั้น ๆ ที่เด็กได้เลือกไว้ และดึงเอาข้อมูลออกมา ซึ่งผู้ปกครองอาจช่วยโดยการพาเด็กไปยังแหล่งข้อมูลเหล่านั้น เช่น ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์

4. การนำข้อมูลมาใช้ (Use of information) เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้เด็กนำสิ่งที่ได้อ่าน ฟัง ทบทวน ตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความสำคัญ และตัดทอนดึงข้อมูลสำคัญนั้นๆ ออกมา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ยากและใช้เวลามาก ดังนั้นผู้ปกครองอาจช่วยเด็กในการอ่านเฉพาะส่วนที่ค่อนข้างยาก รวมทั้งสอนวิธีการถ่ายสำเนาในหน้าที่สำคัญ หรือใช้ปากกาสีสวย ๆ ชีตเส้นใต้ข้อมูลที่สำคัญเอาไว้

5. การสังเคราะห์ข้อมูล (Synthesis) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้อ่านทั้งหมดมาเรียบเรียง และนำเสนอออกมาในการบ้านหรืองานที่เด็กได้รับมอบหมาย ซึ่งอาจต้องใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการเสนอข้อมูล ดังนั้น ผู้ปกครองอาจช่วยเด็กโดยการสอนวิธีใช้

คอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่าง ๆ หากไม่มีก็อาจหาหนทางให้เด็กใช้ที่โรงเรียน หรือบ้านเพื่อนก็ได้

6. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่让孩子ประเมินผลงานของตนเองว่ามีประสิทธิภาพและประสิทธิผลหรือไม่อย่างไร โดยการตอบคำถาม เช่น ผลงานที่ออกมาดีหรือไม่ คาดว่าจะได้คะแนนมากน้อยเท่าใด ถ้าต้องทำงานนี้อีกครั้งจะทำอย่างไรที่จะประหยัดเวลาและใช้ความพยายามน้อยลง

ทิพย์สุดา อินทะพันธ์ (2549: 190) กล่าวว่า พ่อแม่คือครูคนแรกของลูก พ่อแม่และบรรยากาศภายในบ้านจะมีผลกระทบต่อพัฒนาการของเด็กอย่างมาก พ่อแม่จะเป็นบุคคลสำคัญที่จะทำให้ชีวิตของเด็กประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวได้ การที่พ่อแม่คอยให้กำลังใจกระตุ้นให้เด็กเกิดความกระตือรือร้นและชอบสำรวจจะทำให้เด็กประสบความสำเร็จ ในทางตรงข้ามถ้าหากพ่อแม่ใช้คำว่า “อย่า” กับเด็กทุกครั้งเมื่อเขาพยายามลองทำสิ่งใหม่ ๆ ก็จะทำให้เด็กพบแต่ความล้มเหลวได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง คือ การปฏิบัติของผู้ปกครองในการดูแล เอาใจใส่ติดตามผลการเรียนของนักเรียน ให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม รวมถึงการให้กำลังใจ สอนให้รู้จักการแบ่งเวลาและใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ จัดหาอุปกรณ์การเรียนและหนังสือคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมภายในบ้านให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยคาดว่า การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน

เด็กวัยรุ่นที่มีอายุ 15-16 ปีเป็นวัยแห่งการศึกษาและต้องใช้ชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมในโรงเรียน เมื่อเข้าสู่โรงเรียน เด็กวัยรุ่นจะมีประสบการณ์ใหม่ๆเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังได้เพิ่มเติมและถ่ายทอดรายละเอียดต่างๆ ของวัฒนธรรม และโครงสร้างสังคมที่สลับซับซ้อนเพิ่มขึ้นมาจากครอบครัว นอกเหนือจากนั้นแล้วเด็กวัยรุ่นจะเรียนรู้บทบาทหน้าที่ และลำดับชั้นการปกครองในโรงเรียน ในการปฏิบัติตนต่อครู เจ้าหน้าที่ พนักงานครัว และคนอื่น เด็กวัยรุ่นจะต้องเรียนรู้ระบบโรงเรียนของพวกเขา ยกตัวอย่างเช่น การมาเรียนให้ทันเวลาไม่ให้ล่าช้า ซึ่งจะทำให้เป็นคนตรงต่อเวลา และเพื่อให้เกิดทักษะส่วนบุคคล เด็กสามารถพูด วาดรูป คิดคำนวณสิ่งต่างๆ ฯลฯ อาจกล่าวได้ว่านักเรียนในโรงเรียนจะเรียนรู้ความต้องการ ความพึงพอใจ ความจริงในโลกที่เขาต้องปรับตัวให้ได้ ซึ่งในโรงเรียนนั้นเด็กที่โตมากที่สุดคือผู้ใหญ่จัดเป็นกลุ่มทางสังคมในระดับเยาวชน ซึ่งในช่วงอายุที่เด็กนักเรียนวัยรุ่นต้องอยู่ร่วมกันในโรงเรียนจึงจัดอยู่ใน



กระบวนการถ่ายทอดทางสังคมจากครู และกลุ่มเพื่อน เป็นการเพิ่มทักษะใหม่ๆ ซึ่งส่งผลไปสู่การเปลี่ยนแปลงของเด็กวัยรุ่นด้วย (Sullivan.2004:79)

### 3.1 ความหมายของสภาพแวดล้อม

นงลักษณ์ มีจรรยา (2546: 11) ได้กล่าวไว้ว่า สภาพแวดล้อมหมายถึง สิ่งที่อยู่โดยรอบ หรือปะปนกันของสภาพแวดล้อมภายนอกและภายใน ที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งที่อยู่โดยรอบนี้จะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตนั้น มิใช่เพียงที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น วัฒนธรรม ความเชื่อ ค่านิยม ฯลฯ ก็มีผลผูกพัน ความรู้สึกนึกคิดและกิจกรรมของมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนตาย ซึ่งเรียกว่าเป็นสภาพแวดล้อมที่เป็นนามธรรมด้วย ดังนั้นสภาพแวดล้อมของมนุษย์จึงต้องรวมทั้งสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสภาพแวดล้อมทางสังคมเข้าไว้ด้วยกัน

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2545: 54-55) ได้ให้ความหมายของสภาพแวดล้อมไว้ว่า หมายถึง สภาพสภาวะหรือสิ่งต่างๆที่อยู่รอบๆที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรืออาจเป็นสิ่งที่ถูกจัดทำสร้างขึ้นอาจเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต เป็นรูปธรรมที่มองเห็นได้หรือเป็นนามธรรมที่ไม่สามารถมองเห็นได้ อยู่ในห้องเรียน หรือนอกห้องเรียน ซึ่งมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนรู้ของผู้เรียน และได้ชี้แจงเพิ่มเติมว่า พฤติกรรมของผู้เรียนจะเป็นอย่างไรนั้น เกี่ยวข้องหรือได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมเป็นส่วนใหญ่ การจัดสภาพแวดล้อมที่ดี ที่เหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน จะเป็นสิ่งที่พึงพอใจในการเรียน ทำให้เกิดสมาธิและปัญญา

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541: 13-14) ได้ให้ความหมายของสภาพแวดล้อมในโรงเรียนหมายถึง ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่สวยงาม ร่มรื่นเป็นระเบียบและมีบรรยากาศที่ดี
2. สภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่ปลอดภัย
3. สภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่มีวัสดุอุปกรณ์เสริมสร้างพัฒนาการและเสริมสร้าง

การเรียนรู้อย่างหลากหลาย

4. สภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่มีสิ่งยั่วยุให้เกิดการเรียนรู้
5. สภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่มีมลภาวะลดลง

ประสงค์ วงศาโรจน์ (2541: 11) ได้ให้ความหมายสภาพแวดล้อมในโรงเรียน หมายถึง สถานการณ์ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม แนวความคิด ความรู้สึก เหตุการณ์ บรรยากาศ ระบบการศึกษา การปกครอง กิจกรรมศักยภาพของบริเวณอาคารสถานที่ สิ่งต่างๆทั่วไป ที่มีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่และพัฒนาคน ด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม อารมณ์จิตใจ ของนักเรียนในโรงเรียน

รวีวรรณ ชินตระกูล (2540: 10) ได้ให้ความหมายของสภาพแวดล้อมหมายถึง สิ่งแวดล้อม ทางกายภาพ ได้แก่บริเวณ อาคารเรียน อาคารเรียน สิ่งก่อสร้าง แสงสว่าง การระบายอากาศ สิ่งแวดล้อมทางเคมี น้ำดื่ม อาหาร ก๊าซที่เจือปนอยู่ในอากาศ สิ่งแวดล้อมทาง

ชีวภาพ เช่น พืช แมลง จุลินทรีย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม เช่นความเชื่อ ประเพณี นิสัย เป็นต้น สิ่งแวดล้อมดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน ครู และทุกคนในโรงเรียนเป็นอย่างมาก

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู (2543: 38) ได้ให้ความหมายของสภาพแวดล้อมในโรงเรียน หมายถึง สภาพที่บุคลากรในโรงเรียนมีส่วนร่วมในการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อม หมายถึง สิ่งแวดล้อมต่างๆ ทั้งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต ที่เป็นธรรมชาติหรือถูกจัดขึ้นมา เป็นรูปธรรม หรือนามธรรม ที่อยู่ภายนอกหรือภายในห้องเรียน ล้วนมีความสัมพันธ์ต่อจิตใจ ความรู้สึก ความคิด และมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ จะกระตุ้นผู้เรียนและส่งผลให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ที่ดี

### 3.2 ความสำคัญของสภาพแวดล้อม

บุคคลที่มีความสำคัญที่สุดของสถานศึกษาคือผู้เรียน ฉะนั้นสถานศึกษาจะต้องให้ความสำคัญต่อสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อต่อการเรียนรู้ ดังที่

ทองคุณ หงส์พันธุ์ (2540:35) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสภาพแวดล้อมในสถานศึกษาว่ามีอิทธิพลต่อการพัฒนา ของผู้เรียน ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา สังคม อารมณ์และจิตใจ เนื่องจากพฤติกรรมของคนจะปรับเปลี่ยนได้ในสภาพแวดล้อมอันพอเหมาะ ฉะนั้นสภาพแวดล้อมจึงมีผลต่อการเรียนรู้ ต่อพัฒนาการทางสติปัญญา เป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ผลต่อสุขภาพจิตทำให้ผู้เรียนมีความสุข ร่าเริงสนุกสนาน ส่งเสริมพฤติกรรมอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เช่น ความสะอาด ความเป็นระเบียบเรียบร้อย ความมีวินัย ความรับผิดชอบ มีการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ทำให้ผู้เรียนอยู่ร่วมกับผู้อื่นและเรียนรู้อย่างมีความสุข

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2545: 57-59) ได้ให้ความสำคัญของสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้ สภาพแวดล้อมจะสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน เช่น ห้องเรียนมีความสะดวกสบาย มีอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนครบถ้วน ทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน ผู้สอนมีความสุขในการสอน สภาพแวดล้อมช่วยสนับสนุนการเรียนในด้านต่างๆ ทำให้เกิดความประทับใจ เป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนมีความสนใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียน ช่วยจัดประสบการณ์ที่พึงประสงค์ ให้ผู้เรียนสัมผัสกับสิ่งต่างๆ สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ สภาพแวดล้อมที่ดีจะช่วยพัฒนาบุคลิกภาพของผู้เรียน ช่วยในการควบคุมชั้นเรียน ผู้เรียนมีความเป็นระเบียบวินัย เป็นแหล่งเรียนรู้ หากการจัดสภาพแวดล้อมมีมุมวิชาการ สามารถค้นคว้าด้วยตนเอง จัดกิจกรรมที่ยืดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ต้องปราศจากสิ่งรบกวน การจัดสถานที่โต๊ะ เก้าอี้ อุปกรณ์ต่างๆ ให้ง่ายต่อการ

เคลื่อนย้าย บรรยากาศไม่จำเจ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องยืนอยู่หน้าชั้นเสมอไป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น

สภาพแวดล้อมทางการเรียนเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรมของบุคคล โดยเฉพาะพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงจนเกิดเป็นการเรียนรู้ตามหลักทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาที่มีการศึกษาเรื่อง พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมนั้น ทำให้ทราบว่า นอกเหนือจากลักษณะต่างๆ ที่คนได้รับถ่ายทอดมาทางพันธุกรรมทำให้คนแตกต่างกันแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ สภาพแวดล้อม ซึ่งได้แก่ การอบรมเลี้ยงดู การคบเพื่อน การสังคม การศึกษา การสมาคม ประเพณี วัฒนธรรม ศาสนา ดินฟ้าอากาศ ที่อยู่อาศัย อาหาร สื่อมวลชน เป็นต้น ซึ่งเป็นที่ประจักษ์ว่าทำให้เกิดพฤติกรรมของคนเป็นไปทั้งในทางดีหรือร้ายได้

นพรัตน์ สายลุน (2546: 24-25; อ้างอิงจาก ชัยณรงค์ เทิดวัฒนศักดิ์. 2537: 17-18) หากผู้บริหารการศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของสภาพแวดล้อมว่ามีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงควรวางวิธีจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนเพื่อสร้างประสบการณ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น การที่จะกล่าวได้ว่าเด็กเรียนได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับสติปัญญาของผู้เรียนนั้นค่อนข้างจะเป็นการให้ความสำคัญแก่พันธุกรรมมากเกินไป ถึงแม้ผลจากการศึกษาจะพบว่า พันธุกรรมมีอิทธิพลอยู่ด้วย บุคคลจึงมีความแตกต่างกัน เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม

ปิยนันท์ ภิรมย์ไกรภักดี (2544: 29) กล่าวว่า การจัดโรงเรียนในลักษณะพยายามเสริมสร้างให้องค์ประกอบต่าง ๆ ภายในโรงเรียน ได้แก่ อาคารสถานที่บริเวณโรงเรียนโดยทั่วไป วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียน กระบวนการเรียนการสอน การปฏิบัติงานของบุคลากร ตลอดจนการจัดกิจกรรมประกอบการสอนในวิชาต่าง ๆ ให้มีคุณลักษณะที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ทั้งสามารถโน้มน้าว กระตุ้น จูงใจ หรือปลุกฝังให้นักเรียนมีจริยธรรมที่ดีตามต้องการได้

ฉันทนา ภาคบงกช (2540: 31) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาคน จิตใจ และบุคลิกภาพ อย่างเช่น การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน การจัดสื่อและประสบการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้เด็กมีโอกาสเลือกและตัดสินใจ ได้ริเริ่มอย่างอิสระ ซึ่งเป็นบรรยากาศของความรัก ความอบอุ่นและอิสระ จะนำมาซึ่งความสุข ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และมีความสนใจใฝ่รู้ มีความพึงพอใจในชีวิต

สมนึก ภัททิยธนี (2545: 65; อ้างอิงจาก กรมวิชาการ. 2538: 87) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาสภาพ ความหวัง สภาพปัจจุบัน และปัญหาของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ในวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า สภาพแวดล้อมทางโรงเรียนเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีประสิทธิภาพ

ลักษณะ สรวิวัฒน์ (2544: 33) กล่าวว่า เด็กจะต้องเรียนรู้สังคมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น มีสมาชิกเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเพื่อน ครู และบุคลากรในโรงเรียน โรงเรียนเป็นสถานที่ให้ความรู้ด้านต่าง ๆ ถ้าสภาพแวดล้อมในโรงเรียนเหมาะสม จะเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาในทุก ๆ ด้านของเด็ก สิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ๆ คือ สภาพโรงเรียน ตัวครู กลุ่มเพื่อน ระเบียบวินัยของโรงเรียน องค์ประกอบเหล่านี้ จะทำให้เด็กเจริญเติบโตและมีประสิทธิภาพ

จากความหมายที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนเป็นสิ่งสำคัญและมีผลต่อการเรียนรู้ ต่อพัฒนาการทางสติปัญญา เป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ส่งผลต่อเกิดความประทับใจ เป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยคาดว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา

##### 4.1 ความหมายของภาษา

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของภาษาไว้ดังนี้ เฟอดีนันด์ เดอ โซสซูร์ (Ferdinand De Saussure. 1959 : 65 - 73) ได้ให้ความหมายของภาษาไว้ว่าภาษา คือ การคิดอย่างเป็นระบบที่มีเสียงเป็นเครื่องแสดงออก (Language is organized thought coupled with sound) เป็นคำ และคำในภาษามีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ

- สัญลักษณ์ (sign)
- สิ่งที่เป็นตัวแทนของสัญลักษณ์ (signifier or sound – image association)
- ความหมายของสัญลักษณ์ (concept or signifier)

ทั้งนี้ภาษาเปรียบเสมือนสิ่งมีชีวิตมีความเป็นพลวัต (language is dynamic) และสามารถเกิด ตาย และเปลี่ยนแปลงได้ โดยมีสังคมเป็นเจ้าของ และ “เอเอสเอชเอ” (ASHA) ได้ให้ความหมายว่า ภาษา คือ รหัส (Code) ที่เราเรียนรู้เพื่อการสื่อสารความคิดการแสดงออกในสิ่งที่เราต้องการ การอ่าน การเขียน การฟัง การแสดงท่าทาง ทั้งหมดเหล่านี้คือ รูปแบบของภาษา รหัสภาษาเกิดจากขั้นตอน ดังนี้

- (1) โดยการสร้างคำสัญลักษณ์จากหน่วยที่เล็กที่สุด เช่น เสียง ตัวอักษรแทนเสียง
- (2) มีการกำหนดความหมายเป็นรากศัพท์
- (3) การเชื่อมโยงคำเข้าหากัน เป็นหลักไวยากรณ์
- (4) ใช้ในการบอกเล่าเรื่องราว การสนทนา ซึ่งการใช้ภาษามีรูปแบบแตกต่างกันไปได้ตามลักษณะของผู้ฟัง จุดมุ่งหมายและสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

สำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2527: 208) ได้ให้ความหมายของภาษาไว้ว่า ภาษาคือ ระบบในการสื่อสารความคิดหรือความรู้สึกโดยการใช้สัญลักษณ์ เสียง ท่าทาง หรือเครื่องหมายที่มีความหมายเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

หรรษา นิลวิเชียร (2535: 201) ที่ได้กล่าวว่า ภาษาเป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน ด้วยวิธีหลายรูปแบบ ซึ่งวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การพูดและการเขียน ซึ่งการพัฒนาทักษะดังกล่าวจะช่วยให้เด็กเข้าใจและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมได้ดี

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ภาษาคือ เครื่องมือทางสังคมที่มนุษย์ใช้แทนความคิดและการสื่อสารกันอย่างมีความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยการใช้สัญลักษณ์ที่แทนเสียง รูปภาพ ตัวอักษร ท่าทาง หรือเครื่องหมายที่เข้าใจตรงกัน

#### 4.2 ความสำคัญของภาษา

กูดแมน (ภาวิณี แสนทวิสุข. 2533: 3; อ้างอิงจาก Goodman. 1986) ที่กล่าวว่า ภาษาเป็นตัวแทนของความคิดมนุษย์ โดยผู้ใช้ภาษาได้รวบรวมเอาเอกลักษณ์ คือ เสียงในภาษาพูด และตัวอักษรในภาษาเขียนมาสร้างเป็นคำ เพื่อใช้แทนสิ่งต่าง ๆ ความรู้สึกนึกคิด ภาษาจึงเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร ที่สัมพันธ์กับความคิดและการสร้างสรรค์สังคมมนุษย์ที่ทำให้สังคมมนุษย์เจริญก้าวหน้ามาจนปัจจุบัน

ไวโกทสกี (Ricardo. 2003: 1 – 2; Citing Vygotsky. 1962) กล่าวว่า ภาษาคือ ความสำคัญอันเป็นสิ่งที่ทำให้มนุษย์ต่างจากสัตว์ ภาษามีขึ้นเพราะมนุษย์มีวัฒนธรรมการเรียนรู้ ภาษาหรือสัญลักษณ์มาจากระบบสังคม ภาษาเป็นสัญลักษณ์ทำให้ความคิดของมนุษย์แสดงออกมา

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2544: 146-148) กล่าวว่า การคิดเป็นรูปแบบของพฤติกรรมชนิดหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์เป็นตัวแทนของสิ่งของ หรือเหตุการณ์ต่างๆ เมื่อเราคิดถึงสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น แสดงว่าเรากำลังใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งนั้นหรือเหตุการณ์นั้น การคิดมักจะประกอบด้วยการสร้างมโนภาพ (Image) ความคิดรวบยอด และภาษา เนื่องจากมนุษย์เรามีความสามารถในการใช้ภาษาจึงสามารถที่จะเข้าใจความคิดรวบยอดทุกชนิดได้ ตั้งแต่ความคิดรวบยอดที่เป็นรูปธรรม จนถึงความคิดรวบยอดขั้นสูงที่เป็นนามธรรม ซึ่งยุ่งยาก สลับซับซ้อนกว่า มนุษย์เราคิดด้วยสัญลักษณ์ซึ่งภาษาก็คือสัญลักษณ์ที่มีมากกว่าสัญลักษณ์ประเภทอื่น เราจึงคิดโดยใช้ภาษาเป็นส่วนมาก

บุญศรี คำชาย (2540: 37) กล่าวว่า ภาษา การคิด และความเข้าใจมักถูกรวมเรียกว่า เป็นกระบวนการของความรู้ความเข้าใจ เพราะเราใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารและการคิด หากปราศจากความสามารถในการใช้ภาษาแล้วก็แทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้

จำนง วิบูลย์ศรี (2536: ข) ได้ศึกษาอิทธิพลของภาษาต่อการคิดเชิงเหตุผลในเด็กไทย พบว่าภาษามีอิทธิพลต่อการคิดเชิงเหตุผลจริง แต่ต้องเป็นภาษาที่ผสมผสานทั้งส่วนที่เป็นถ้อยคำ (Verbal) และไม่เป็นถ้อยคำ (Nonverbal) ตามระดับซึ่งเหมาะสมกับวัยของเด็กด้วย ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการใช้ภาษาได้แก่ สภาพแวดล้อมทางสังคม สติปัญญา เพศ ขนาดของครอบครัว และอายุ

กุสุมา ภูใหญ่ (2543: 38) กล่าวว่า กระบวนการคิดของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยภาษาเป็นเครื่องบันทึกความหมาย แล้วถ่ายทอดความหมายนั้นกลับไปยังสมอง ซึ่งกระบวนการคิดของมนุษย์เป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารที่เรียกว่าการสื่อสารภายในตัวบุคคล (Intrapersonal Communication) เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายในตัวเอง เมื่อคนเราใช้ความคิดก็จะกำหนดสัญลักษณ์หรือรหัสขึ้นมาเพื่อแทนความหมายหรือแทนความคิด แล้วสื่อความคิดนั้นกับตนเอง

ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษานี้สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดองค์ประกอบตามทฤษฎีหลายตัวประกอบของ เฮอร์สโตน ( L.L.Thurstone ) ที่อธิบายว่า เซาว์นปัญญาไม่ได้เป็นความสามารถทั่วไปเพียงอย่างเดียว แต่ประกอบด้วยความสามารถทางสมองหลายองค์ประกอบที่มีอยู่ในตัวบุคคล เฮอร์สโตนเรียกว่า ความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Abilities) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้

1. การคิดหาเหตุผล ( Reasoning หรือ R – factor ) ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดอธิบาย และสรุปเรื่องราวต่าง ๆ อย่างเหมาะสม
2. ความจำ (Memory หรือ M – factor ) เป็นความสามารถของสมองในการบันทึก ระลึก และถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
3. ความสามารถทางตัวเลข ( Number หรือ N – factor ) เป็นความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์
4. ความรวดเร็วในการรับรู้ ( Perceptual speed หรือ p – factor ) เป็นความสามารถในการรับรู้รายละเอียด ความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเห็นได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง
5. ความเข้าใจภาษา ( Verbal comprehension หรือ V – factor ) เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมายของคำ ข้อความ หรือประโยคที่ใช้ในการสื่อสารได้อย่างถูกต้อง
6. ความคล่องแคล่วในการใช้คำ ( Word Fluency หรือ W – factor ) เป็นความสามารถในการคิดและการใช้ถ้อยคำได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และมีความไพเราะ คล่องจองกันด้วย
7. การมองมิติของภาพ ( Space หรือ S – factor ) เป็นความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของภาพทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติได้อย่างถูกต้อง

จากข้อความข้างต้นจะเห็นว่า กระบวนการคิดของนักเรียนจะต้องใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดหรือสื่อความหมาย โดยการใช้สัญลักษณ์ที่แทนเสียง รูปภาพ ตัวอักษร ท่าทาง หรือเครื่องหมายที่เข้าใจตรงกัน และหากปราศจากความสามารถในการใช้ภาษาแล้วก็แทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ ดังนั้นผู้วิจัยคาดว่า ความสามารถทางภาษาจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

บอร์โรมีโอ (Borromeo, 2551: Online) ได้ศึกษาถึงแบบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กอายุ 15 และ 16 ปี จำนวน 12 คน เป็นนักเรียนชาย 6 คนและนักเรียนหญิง 6 คน โดยให้ความสนใจในการเลือกนักเรียนที่คุ้นเคยกันมาทำงานรวมกันในบทเรียนนั้น ๆ และมุ่งเป้าหมายที่การสร้างแบบการคิดของแต่ละคนขึ้นมาใหม่ แต่การให้เหตุผลสำหรับการดำเนินการตัดสินใจสำหรับการแก้ปัญหาของแต่ละคนนั้นเป็นวิธีหรือแนวทางที่เกี่ยวกับคำพูดที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาและข้อซักถามต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า กระบวนการแก้ปัญหาสามารถจำแนกเป็น 4 มิติ คือ

1. การสร้างจินตนาการภายใน (Internal Imagination) เป็นการสร้างจินตนาการภายในของตัวบุคคลในขณะที่พยายามจะแก้ปัญหา
2. การนำเสนอตัวแทนความคิดภายนอก (External Representation) เป็นการนำเสนอตัวแทนภายนอกของข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ผ่านตัวบุคคล
3. การวิเคราะห์ภาพรวม (Wholist-Analyst) เป็นวิธีหรือแนวทางในการวิเคราะห์ภาพรวมของการคิดและกระบวนการดำเนินงาน
4. การสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ (Image of Mathematics) เป็นการสร้างมโนภาพทางคณิตศาสตร์ในขณะที่มีการยืนยันถึงการรักษาระดับของความพึงพอใจของรูปแบบการคิด

ชอร์และไลย์แมน (จินดา ทั้งทอง, 2529: 14; อ้างอิงจาก Shore; & Leiman, 1965: 391) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจของผู้ปกครอง การวางแผนของผู้ปกครองเกี่ยวกับเรื่องการเรียนของนักเรียนในความปกครองและความรับผิดชอบของผู้ปกครองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในวิทยาลัยไลย์เชสเตอร์ จูเนียร์ (Leicester Junior) ในปี ค.ศ. 1960 ผลปรากฏว่า บิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสนใจ เอาใจใส่ในเรื่องการเรียน การวางแผนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุตรมากกว่าบิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปกครอง

ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วางแผนเรื่องการเรียนให้แก่นักเรียนแสดงให้เห็นว่า ผู้ปกครองมีความเอาใจใส่ในการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการเรียนของนักเรียน

ดัตตัน (กุลธร เสน่หา. 2549: 63; อ้างอิงจาก Dutton. 1971: 148-153) ได้รวบรวม และศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาวิชาเลขคณิต ระดับประถมศึกษาในกรุงโตเกียว 11 โรงเรียน วิธีการศึกษาค้นคว้า ใช้การสังเกตและตรวจสอบ เช่น การสังเกตการณ์สอนในชั้นเรียน การใช้หลักสูตรแกนกลาง ตำราเรียน อุปกรณ์การสอน การจัดสภาพการณ์ในชั้นเรียนการวัดผลและงานการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งสรุปผลจากการค้นคว้าว่า วัฒนธรรมของญี่ปุ่นเน้นความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้ปกครองหรือบิดามารดามีความสนใจและเอาใจใส่ในการเรียนเลขคณิตของนักเรียนมาก ซึ่งนับได้ว่ามีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย

มาติโน (จรรยา ภูอุดม. 2544: 52; อ้างอิงจาก Martino. 1992: 1833-A) ได้ศึกษานักเรียนสร้างความเข้าใจในแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร ขณะทำกิจกรรมแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับกลุ่มย่อยในบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมการสนทนาเชิงคณิตศาสตร์และการแลกเปลี่ยนยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างเปิดเผย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 3 คนของ Harding School ในรัฐนิวเจอร์ซีย์ ซึ่งครูได้เข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์ที่มุ่งสร้างและพัฒนาศักยภาพครูให้เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการสร้างบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการสื่อสารคณิตศาสตร์กับครูและเพื่อน ๆ ดังนั้นนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จึงอยู่ในชั้นเรียนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์เอง การศึกษาใช้วิธีศึกษาเป็นรายกรณี (case study) กับนักเรียน 3 คน ติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี โดยเริ่มขึ้นขณะที่นักเรียนอยู่ในเกรด 2 การศึกษามุ่งเน้นเกี่ยวกับการสร้างแนวคิดในการหาคำตอบปัญหา และปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อยที่มีผลต่อการสร้างแนวคิด เก็บข้อมูลโดยการอัดวีดิทัศน์กิจกรรมการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยของนักเรียนเฉพาะส่วนที่ต้องพิจารณาอย่างเป็นระบบ และการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล มีการสร้างประวัติโดยย่อของนักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับงานแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษาของนักเรียนทั้ง 3 คน พบว่านักเรียนจะมีการสร้างแนวคิดเริ่มต้นของตนเองก่อนที่แนวคิดของคนอื่นจะเข้ามา และเมื่อเวลาผ่านไปการแก้ปัญหาของนักเรียนจะเปลี่ยนจากผลลัพธ์ไปสู่กระบวนการพร้อม ๆ กับการเริ่มให้ความสำคัญกับการติดตามกิจกรรมของตนเองมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการกลับมาสู่กิจกรรมปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนกันหรือปัญหาที่ขยายขึ้นในเวลาต่อมา ทำให้นักเรียนมีโอกาพัฒนาการหาเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์และแนวคิดที่สัมพันธ์กับการพิสูจน์มากขึ้น



## 5.2 งานวิจัยในประเทศ

รุ่งทิวา นามารุง (2550: 165-170) ได้ศึกษาถึงวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี พบว่า

1. เมื่อเสนอโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยในเรื่องการคูณและการหารจำนวนนับให้เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี สามารถแสดงความคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามธรรมชาติได้อย่างหลากหลาย โดยนิยมใช้การนับดำเนินการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือการบวก/การลบและการใช้ตัวแบบ ซึ่งอาจใช้การนับจำนวนทั้งหมดจากหนึ่งจนถึงผลรวม วิธีการนับมีทั้งใช้การวาดภาพหรือใช้ตัวแบบ ใช้การนับเพิ่มทีละ 1 โดยใช้นิ้วมือช่วยนับ นับเพิ่มทีละ 1 โดยนับออกเสียงจากหนึ่งจนถึงผลรวมหรือนับออกเสียงและเน้นจำนวนที่เป็นแต่ละผลคูณตามขนาดของกลุ่ม นับข้ามโดยการวาดภาพของทั้งหมด นับข้ามโดยเขียนจำนวนกลุ่ม นับข้ามโดยใช้นิ้วมือช่วยนับ หรือนับข้ามโดยไม่ต้องมีตัวช่วยหรืออุปกรณ์ช่วยในการนับ ใช้การบวกซ้ำ/การลบซ้ำ การยุบรวมกลุ่มและทำการบวก หรือการบวกซ้ำและการบวกในลักษณะทวีคูณ ในการให้เหตุผลของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี เด็กมองเห็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมาก สามารถระลึกได้ทันทีว่าปัญหานั้นคล้ายกับปัญหาเดิม สามารถใช้การประมาณหรือการลองผิดลองถูกเพื่อหาคำตอบ บอกได้ว่าคำตอบที่ได้มาของตนเองสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือเมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาสามารถคาดเดาได้ว่าคำตอบควรประมาณเท่าใดโดยอาศัยคำตอบของโจทย์ปัญหาก่อนหน้านี้ ในการนำเสนอตัวแทนความคิดพบว่า เด็กที่เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักนำเสนอตัวแทนความคิดอย่างหลากหลายทั้งในรูปคำพูด ผ่านสถานการณ์ที่สัมผัสได้โดยอาจใช้ตัวแบบผ่านสถานการณ์ที่ใช้ภาพเป็นสื่อ หรือผ่านสถานการณ์ที่ใช้สัญลักษณ์ โดยการนำเสนอตัวแทนความคิดนี้จะขึ้นอยู่กับภาวะ หรือความสามารถทางภาษาของเด็กเป็นสำคัญเพราะสิ่งเหล่านี้จะส่งผลถึงการคิดของเด็กด้วย เด็กที่มีภาวะสูง มีความเข้าใจภาษาที่ดีสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดโดยใช้สัญลักษณ์ได้ ส่วนเด็กที่มีภาวะต่ำ ขาดความเข้าใจทางภาษาจะไม่สามารถนำเสนอตัวแทนความคิดโดยใช้สัญลักษณ์ได้

2. เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี มีลักษณะเฉพาะของการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นของตนเอง ใช้การหยั่งรู้ด้วยตนเอง สามารถแสดงการคิดโดยธรรมชาติของตนเองได้ทั้งที่เป็นเรื่องที่ไม่คุ้นเคยและยังไม่ได้เรียนมา โดยนำความรู้เชิงสหัญญา ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนมาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่แปลกใหม่เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาแล้วสร้างข้อสรุปจากข้อมูลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะกรณีทั่วไปอย่างไม่เป็นทางการ และพบว่าความคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กมีทั้งในระดับที่ต่ำจนถึงระดับที่สูง ในการดำเนินการแก้ปัญหาของเด็กมีทั้งการใช้ตัวแบบในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นระยะที่ใช้ประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ใช้การนับในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นระยะของการใช้ภาพเป็นสื่อประกอบการนับ และใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นระยะของการสร้างสัญลักษณ์

สุรสาธิต ผาสุก (2546: 80-81) ได้ศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า

1. นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับความสามารถและการคิดในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและสังเคราะห์ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาสร้างตัวแบบที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นและเอกซ์โพเนนเชียลได้ดี คิดหาข้อสรุปจากตัวแบบในรูปฟังก์ชันและทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบได้ แต่การคิดเชื่อมโยงข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริงยังทำได้ไม่ดีนัก

2. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองการใช้กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

นฤมล แซ่เตี้ย (2531) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ และเหตุผลเชิงนามธรรม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ และเหตุผลเชิงนามธรรมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ โดยมีน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.3564 และ 0.3218 ตามลำดับ

สุชาติ เหลลาโชติ (2550:85-86) ได้ศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลด้านการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนและความคิดแนวข้างที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครปฐม พบว่าความคิดแนวข้างมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิมมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพศ เศรษฐฐานะ การเรียนกวดวิชา ความถนัดทางการเรียนด้านจำนวน และการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมชัย วงศ์นายะ (2524: 98) ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์และภาษา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จ่านง วิบูลย์ศรี (2536: ข) ได้ศึกษาอิทธิพลของภาษาต่อการคิดเชิงเหตุผลในเด็กไทย พบว่าภาษามีอิทธิพลต่อการคิดเชิงเหตุผลจริง แต่ต้องเป็นภาษาที่ผสมผสานทั้งส่วนที่เป็นถ้อยคำ (Verbal) และไม่เป็นถ้อยคำ (Nonverbal) ตามระดับซึ่งเหมาะสมกับวัยของเด็ก

ด้วย ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการใช้ภาษาได้แก่ สภาพแวดล้อมทางสังคม สถิติปัญญา เพศ ขนาดของครอบครัว และอายุ

เยาวพร วรธนทิพย์ (2548: 82-83) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันของนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนหญิงมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งในด้านการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลาง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก็ได้ผลทำนองเดียวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์ (2548: 59) ได้ศึกษาชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ การให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ การให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

สาวิตรี น้อยพิทักษ์ (2551: 94) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

1. กลุ่มตัวแปรปัจจัย ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา และชั้นวางแผนการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือและรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย และตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผนและชั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย ส่วนรูปแบบการเรียนรู้แบบ

ร่วมมือส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มะลิวัลย์ ผ่องราษี (2549: 110-111) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิด มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 4 ซึ่งพิจารณาจากผลการทำใบงานและแบบฝึกหัด และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิดสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วสันต์ เตือนแจ้ง (2546: 78) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ปัจจัยความถนัดทางด้านภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลข และการรับรู้ความสามารถตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ .368 , .485 และ .373 ตามลำดับซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่านำหนักของปัจจัยส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรียงจากค่านำหนักความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ ความถนัดทางด้านตัวเลข มีค่านำหนักความสำคัญเท่ากับ .357 การรับรู้ความสามารถตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่านำหนักความสำคัญเท่ากับ .281 และความถนัดทางด้านภาษามีค่านำหนักความสำคัญเท่ากับ .151

ขวัญจิรา อนันต์ (2546: 88-89) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรียงตามลำดับดังนี้ ความถนัดทางการเรียนเชิงภาษา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนเชิงเหตุผล การคิดอภิमान และพฤติกรรมการสอนของครู ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยผ่านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และการคิดอภิमान คือ ความถนัดทางการเรียนเชิงภาษา ความถนัดทางการเรียนเชิงเหตุผล และพฤติกรรมการสอนของครู มีค่าเท่ากับ .327 , .296 และ .086 ตามลำดับ ส่วนความเอาใจใส่ในการเรียนมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยผ่านความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .021 โดยโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 62.60

นันทน์ภัส พลเตมา (2550: 114-115) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรียงตามลำดับ คือ การทำงานกลุ่ม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ พฤติกรรมการสอน โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .51 , .25 และ .18 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์คือ การทำงานกลุ่ม

และพฤติกรรมการสอน โดยมีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .40 และ .03 ตามลำดับ โดยตัวแปรเชิงสาเหตุทั้งหมดรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 53 จึงมีข้อเสนอแนะในทางปฏิบัติคือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการทำงานกลุ่มนั้นควรเป็นการทำงานกลุ่มเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

สาวิตรี เข้าใจการ (2549: 125-126) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 พบว่า

1. นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และความสามารถทางภาษาในระดับปานกลาง มีความใฝ่รู้ และมีการตระหนักรู้ตนเองในระดับค่อนข้างสูง มีการควบคุมตนเองในระดับปานกลาง และรับรู้ว่าตนเองได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยในระดับค่อนข้างสูง

2. ปัจจัยเชิงสาเหตุทั้ง 6 ปัจจัย ได้แก่ อายุ การอบรมเลี้ยงดูแบบ

ประชาธิปไตย ความใฝ่รู้ การตระหนักรู้ตนเอง การควบคุมตนเอง และความสามารถทางภาษา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .096 - .621

3. รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุสามารถอธิบายความแปรปรวนของ

ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ได้ร้อยละ 40 ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีน้ำหนักความสำคัญรวมต่อความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงสุดคือ ความสามารถทางภาษา รองลงมาคือความใฝ่รู้ การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย อายุ การควบคุมตนเอง และการตระหนักรู้ตนเอง มีขนาดน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ .57 , .39 , .11 , .08 , .06 และ .01 ตามลำดับ ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีน้ำหนักความสำคัญทางตรงต่อความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงสุด คือ ความสามารถทางภาษา รองลงมาคือ ความใฝ่รู้ และการควบคุมตนเอง มีขนาดน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ .57 , .08 และ .06 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีน้ำหนักความสำคัญทางอ้อมต่อความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงสุดคือ ความใฝ่รู้ รองลงมาคือ การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย อายุ และการตระหนักรู้ตนเอง มีขนาดน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ .31 , .11 , .08 และ .01 ตามลำดับ

วันนุญา ไชยลา (2550: 107-108) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในทุกด้าน นักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบร่วมมือ แบบการเรียนแบบผสมระหว่างแบบร่วมมือ-แข่งขัน และแบบการเรียนแบบผสมระหว่างแบบหลีกเลี่ยง-แข่งขัน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในทุกด้าน

และไม่พบว่าเกิดผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนรู้และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นั่นคือ แบบการเรียนรู้กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองคือ การปฏิบัติของผู้ปกครองในการดูแล เอาใจใส่ติดตามผลการเรียนของนักเรียนให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม รวมถึงการให้กำลังใจ สอนให้รู้จักการแบ่งเวลาและใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ จัดหาอุปกรณ์การเรียนและหนังสือคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมภายในบ้านให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ส่วนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนถือเป็นสำคัญและมีผลต่อการเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญา เป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ส่งผลให้เกิดความประทับใจ เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียน นอกจากนี้จะเห็นว่ากระบวนการคิดของนักเรียนจะต้องใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดหรือสื่อความหมาย โดยการใช้สัญลักษณ์ที่แทนเสียง รูปภาพ ตัวอักษร ท่าทาง หรือเครื่องหมายที่เข้าใจตรงกัน และหากปราศจากความสามารถในการใช้ภาษาแล้วก็แทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ ดังนั้นผู้วิจัยคาดว่า ปัจจัยที่น่าจะส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) ที่มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 จังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2553 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 8 โรงเรียน จำนวน 46 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 2,063 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 ภาคเรียนที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 จังหวัดศรีสะเกษ เป็นนักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 60 คน นักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 200 คน นักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 127 คน รวมทั้งหมด 387 คน จาก 4 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีลำดับขั้นตอนการสุ่มตามลำดับดังนี้

1. สสำรวจหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งทุติยภูมิ คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 จังหวัดศรีสะเกษ แล้วจัดทำกรอบของการสุ่ม (Sampling Fram) โดยอาศัยลักษณะการแบ่งขนาดของโรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก จำแนกการแบ่งโรงเรียนตามเกณฑ์การแบ่งของกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ดังนี้

ขนาดที่ 1	จำนวนนักเรียน	ไม่เกิน 120 คน
ขนาดที่ 2	จำนวนนักเรียน	121 - 200 คน
ขนาดที่ 3	จำนวนนักเรียน	201 - 300 คน
ขนาดที่ 4	จำนวนนักเรียน	301 - 499 คน
ขนาดที่ 5	จำนวนนักเรียน	500 - 1,499 คน
ขนาดที่ 6	จำนวนนักเรียน	1,500 - 2,499 คน
ขนาดที่ 7	จำนวนนักเรียน	มากกว่า 2,500 คน

จากการพิจารณาการแบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ พบว่า มีขนาดโรงเรียนตั้งแต่โรงเรียนขนาดที่ 4 ถึงขนาดที่ 6 ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาถึงความแตกต่างตามพื้นที่ สภาพสังคม และความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ ของโรงเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน จึงได้จัดโรงเรียนขนาดที่ 1 ถึงขนาดที่ 4 ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยจัดให้เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก จัดให้โรงเรียนขนาดที่ 5 เป็นโรงเรียนขนาดกลาง และจัดให้โรงเรียนขนาดที่ 6 ถึงขนาดที่ 7 เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ จากนั้นจำแนกโรงเรียนตามลักษณะที่ได้กำหนดไว้ ได้จำนวนโรงเรียนในแต่ละขนาดดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่	จำนวน 1 โรงเรียน
โรงเรียนขนาดกลาง	จำนวน 4 โรงเรียน
โรงเรียนขนาดเล็ก	จำนวน 3 โรงเรียน

2. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น แล้วดำเนินการสุ่ม โดยอาศัยหลักของการสุ่มที่อาศัยการกำหนดขนาดของความคลาดเคลื่อน (limit of error) และระดับความเชื่อมั่น (level of confidence ;  $1 - \alpha$ ) ที่ .95 ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรจะได้ขนาดของความคลาดเคลื่อน ( $e = Z_{.05/2} S_{\bar{X}}$ ) เท่ากับ 0.5 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าขนาดของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวพอเพียงสำหรับการได้มาของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม และได้ค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากร ( $\sigma^2$ ) ของกลุ่มโรงเรียนขนาดต่าง ๆ เท่ากับ 7.5 โดยผู้วิจัยได้นำค่าความแปรปรวนนี้ไปประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้สูตรของการสุ่มแบบแบ่งชั้น ของ มยุรี ศรีชัย (2538: 105) ดังนี้

$$n = \frac{\sum_{g=1}^k \frac{N_g^2 \sigma_g^2}{W_g}}{\frac{N^2 e^2}{4} + \sum_{g=1}^k N_g \sigma_g^2}$$

$$= 363.33$$

นั่นคือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่จะต้องสุ่มต้องไม่น้อยกว่า 363 หน่วย



โดยในแต่ละชั้นมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

$$\text{ชั้นที่ 1 : } n_1 = W_1n = 0.292 \times 363 = 123.459 \approx 123$$

$$\text{ชั้นที่ 2 : } n_2 = W_2n = 0.513 \times 363 = 188.446 \approx 188$$

$$\text{ชั้นที่ 3 : } n_3 = W_3n = 0.195 \times 363 = 51.427 \approx 51$$

3. สุ่มแบบแบ่งชั้น(Stratified Random Sampling)โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย ซึ่งเราต้องการกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 363 คนโดยในชั้นที่ 1 ควรมีนักเรียนจำนวน 127 คน ชั้นที่ 2 ควรมีนักเรียนจำนวน 188 คน ชั้นที่ 3 ควรมีนักเรียนจำนวน 51 คน แต่เนื่องจากว่าเราใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ดังนั้น ในชั้นที่ 1 จะได้ห้องเรียน 3 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 127 คน ในชั้นที่ 2 จะได้ห้องเรียน 6 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 200 คน ในชั้นที่ 3 จะได้ห้องเรียน 2 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 60 คน ดังนั้นในการเลือกกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้จะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 387 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 จำแนกตามขนาดโรงเรียน จำนวนห้องเรียนและเพศ

ขนาด	ชื่อโรงเรียน	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง	
		ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
ใหญ่	กันทรลักษณ์วิทยา	279	422	67	60
กลาง	ศรีรัตนาวิทยา	161	193	-	-
	บึงมะลูวิทยา	130	111	38	54
	กระแซงวิทยา	79	97	-	-
เล็ก	เบญจลักษณ์พิทยา	154	145	51	57
	กันทรลักษณ์วิทยาคม	67	56	-	-
	มัธยมบักดองวิทยา	45	38	28	32
	ภูมิซรอลวิทยา	51	35	-	-
<b>รวม</b>		<b>2,063</b>		<b>387</b>	

หมายเหตุ : โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวนนักเรียน 1 – 499 คน

โรงเรียนขนาดกลาง จำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียน 1,500 คนขึ้นไป

ที่มา : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ  
ประจำปีการศึกษา 2553

4. การตรวจสอบความเหมาะสมของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 387 คน ซึ่งมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ประมาณไว้ ร้อยละ 6.61 เพื่อป้องกันความผิดพลาดและไม่เพียงพอของข้อมูล ซึ่งอาจเกิดจากนักเรียนไม่ตั้งใจตอบแบบวัดหรือตอบแบบวัดไม่ครบทุกฉบับ หลังเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเรียบร้อยเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 387 คน คิดเป็นร้อยละ 100 จากข้อมูลที่ได้รวบรวมได้ทั้งหมด ซึ่งมีมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ประมาณได้จากแบบวัดคือ 363 คน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 387 ฉบับ พบว่า มีค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีค่าเท่ากับ 3.289 , 2.397 และ 1.803 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาระดับของความคลาดเคลื่อนที่กำหนดเป็นเกณฑ์ในการประมาณค่าที่ยอมรับได้ ด้วยระดับความเชื่อมั่นของการประมาณค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 95 ในการประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.5 คะแนน จึงสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีขนาดเหมาะสม และทำให้สามารถประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรได้แม่นยำตามระดับความเชื่อมั่นและระดับความคลาดเคลื่อนที่กำหนด

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ มีจำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

**ฉบับที่ 1** แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ

**ฉบับที่ 2** แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

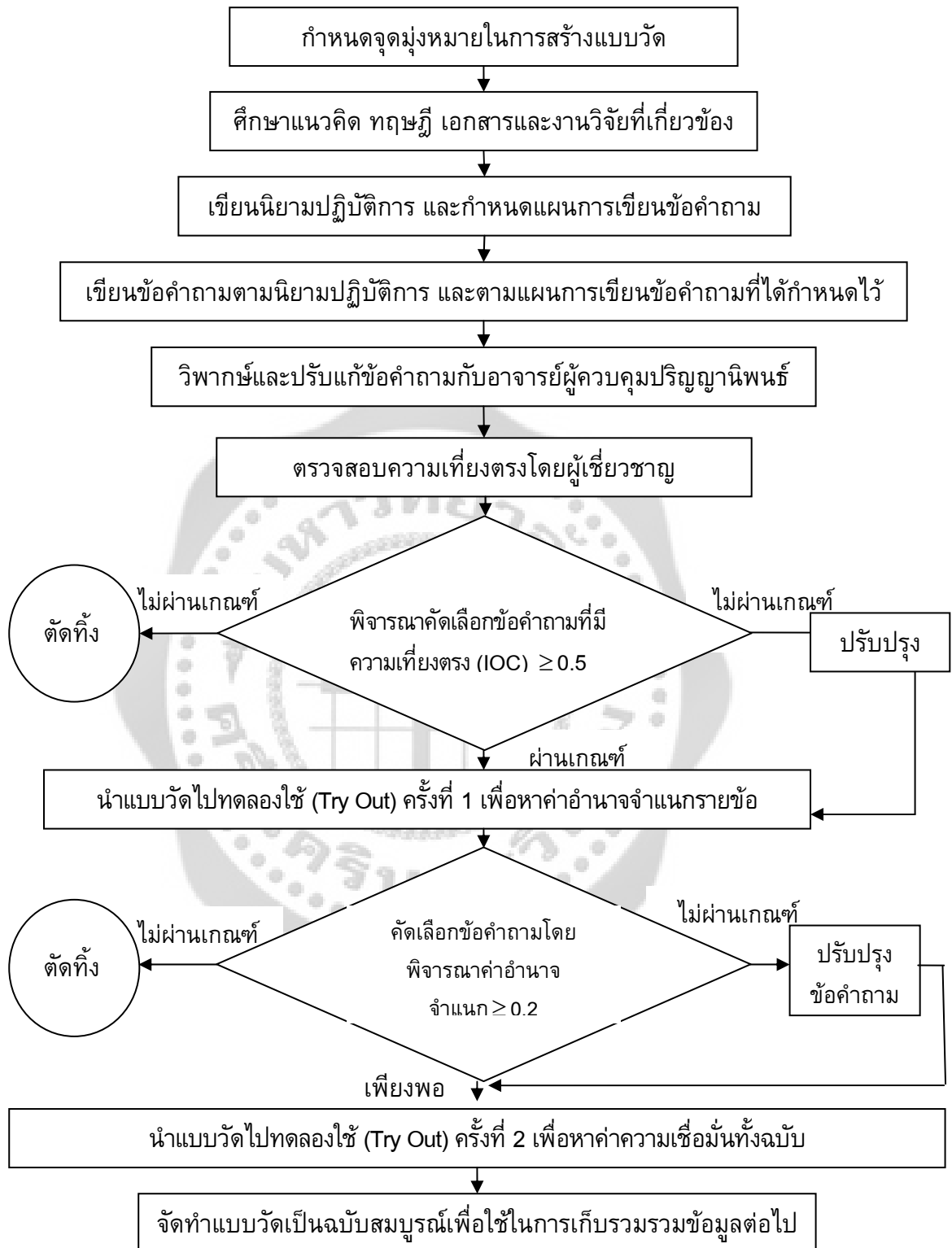
**ฉบับที่ 3** แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

**ฉบับที่ 4** แบบทดสอบความสามารถทางภาษา มีลักษณะเป็นแบบแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

### ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 1 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามแนวคิด ทฤษฎีและนิยามที่กล่าวมาแล้ว โดยมีขั้นตอนการสร้างดังภาพประกอบ 3





ภาพประกอบ 3 ลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยการสร้างแบบสอบถามนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 ซึ่งได้มาจากการศึกษาจุดประสงค์ของการวิจัย ลักษณะของประชากร รวมทั้งองค์ความรู้จากทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิด

2. ศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และบรุนเนอร์ และแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ National Council of Teachers of Mathematics เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีด้วยกัน 5 ด้าน ได้แก่ การคิดแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การคิดให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

4. สร้างข้อคำถามตามนิยามปฏิบัติการของความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยให้สอดคล้องกับโครงสร้างตามนิยามปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้มีข้อคำถามวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านละ 4 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ แล้วดำเนินการเขียนข้อคำถามตามนิยามปฏิบัติการ

5. วิพากษ์ข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเกี่ยวกับความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามในแต่ละข้อ และปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำ

6. ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยขั้นต้นโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างแบบวัด จำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อคำถามแต่ละข้อ และให้ค่าคะแนนความคิดเห็นว่าข้อคำถามข้อนั้นสามารถวัดได้ สอดคล้องตามหลักวิชาการและคุณลักษณะที่จะวัดหรือไม่ จากนั้นผู้วิจัยนำค่าคะแนนที่ได้มา คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of consistency) และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .67 – 1.00 ด้านละ 3 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 15 ข้อ

7. นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกระแซงวิทยา ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน จากนั้นนำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวม (Item-total Correlation) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) โดยข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .321 – .729

8. นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนภูมิขอรลวิทยา ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง จำนวน 34 คน จากนั้นนำผลการตอบแบบสอบถามมาหาคุณภาพเครื่องมือเป็นรายฉบับโดยการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นรวมทั้ง 5 ด้านเท่ากับ .894 และเมื่อพิจารณาในรายด้าน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการคิดแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การคิดให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .855 , .542 , .704 , .674 และ .730 ตามลำดับ

9. จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย

### ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 3 ฉบับ คือ แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และแบบทดสอบความสามารถทางภาษา ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาจุดมุ่งหมายของการวิจัย ธรรมชาติของตัวแปรและแบบวัดที่สอดคล้องภายใต้ต้องการความรู้และบริบทที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนาเครื่องมือที่จะวัดของตัวแปรดังกล่าวให้เหมาะสม

2. พิจารณาปรับข้อสอบและข้อคำถามให้เหมาะสมกับคุณลักษณะและกลุ่มประชากรที่ต้องการจะวัด ซึ่งแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ได้แก่

2.1 แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองของ กุลธร เสนหา ซึ่งใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า ชนิด 5 ระดับ คือปฏิบัติเป็นประจำ บ่อย ปานกลาง บางครั้ง ไม่ปฏิบัติเลย มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .4211 ถึง .5867 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9200 โดยแบบสอบถามมีจำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยยังคงใช้ทั้ง 20 ข้อ แต่ปรับปรุงภาษาให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบสอบถามสภาพแวดล้อมในโรงเรียนของ สุชาติดา บันโนม ซึ่งใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .895 โดยแบบสอบถามมีจำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยยังคงใช้ทั้ง 20 ข้อ แต่ปรับปรุงภาษาให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบทดสอบความสามารถทางภาษา ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษาของ จันจิรา เสถียร ซึ่งใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เป็นแบบแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งจำแนกเป็น 3 ตอนคือ ตอนที่ 1 เต็มคำ จำนวน 10 ข้อ ตอนที่ 2 ไม่เข้าพวก จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 3 ความเข้าใจภาษา จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7897 ผู้วิจัยยังคงใช้ทั้ง 30 ข้อ แต่ปรับปรุงภาษาให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง

3. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นมาวิพากษ์ข้อคำถามร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเกี่ยวกับความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามในแต่ละข้อ และปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำ ผู้วิจัยได้พัฒนาข้อคำถามของแบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง จำนวน 25 ข้อ แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน จำนวน 25 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถทางภาษา จำนวน 39 ข้อ

4. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่พิจารณาแล้ว ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การสร้างแบบทดสอบและแบบสอบถาม จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบและแบบสอบถามทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อคำถามแต่ละข้อ และให้คำแนะนำความคิดเห็นว่าข้อคำถามข้อนั้นสามารถวัดได้สอดคล้องตามหลักวิชาการและคุณลักษณะที่จะวัดหรือไม่ จากนั้นผู้วิจัยนำคำแนะนำที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of consistency) และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้ โดยใช้เกณฑ์ IOC ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการพิจารณาเป็นดังนี้

4.1 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 19 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .67 – 1.00 และปรับข้อคำถามข้อ 18 จากเชิงบวกให้เป็นเชิงลบ จึงได้ข้อคำถามที่จะนำไปใช้จริงจำนวน 20 ข้อ

4.2 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC เป็น 1.00 ทุกข้อ แต่ผู้วิจัยต้องการข้อคำถาม 20 ข้อ จึงได้ทำการตัดข้อคำถามที่มีความหมายคล้ายกันออกจำนวน 5 ข้อ จึงได้ข้อคำถามที่จะนำไปใช้จริง 20 ข้อ

4.3 แบบทดสอบความสามารถทางภาษา ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 39 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .67 – 1.00 แต่ผู้วิจัยต้องการข้อคำถาม 30 ข้อ จึงได้ทำการตัดข้อคำถามที่มีลักษณะคล้ายกันออกจำนวน 9 ข้อ จึงได้ข้อคำถามที่จะนำไปใช้จริง 30 ข้อ

นอกจากนี้ข้อคำถามทุกข้อก่อนจะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาปรับปรุงอีกครั้ง โดยพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แบบวัดมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5. นำแบบวัดที่ผ่านการคัดกรองจากข้อ 5 ไปจัดชุดและกำหนดวิธีการดำเนินการสอบ เพื่อนำแบบทดสอบและแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกระแซงวิทยา อำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน จากนั้นนำผลการตอบแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) เพื่อพิจารณาว่าแบบวัดแต่ละข้อสามารถจำแนกผู้สอบตามความสามารถของแต่ละคนเพียงพอ ผลการพิจารณาพบว่า

5.1 แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .306 - .657 และได้พิจารณาคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

5.2 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .272 - .723 และได้พิจารณาคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

5.3 แบบทดสอบความสามารถทางภาษา จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .29 - .86 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .21 - .71 และได้พิจารณาคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ

6. ผู้วิจัยนำข้อคำถามที่พิจารณาคัดเลือกในขั้นตอนที่ 5 มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของครอนบัค (Crobach) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .847 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .878 และแบบทดสอบความสามารถทางภาษา มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .841

7. จากการพิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบและแบบสอบถาม ทั้งค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ ผู้วิจัยเชื่อว่าแบบทดสอบและแบบสอบถามทั้ง 3 ฉบับ มีคุณภาพเพียงพอในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป



## ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 1. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนวิธีการคิดคำนวณหรือวิธีทำเพื่อแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์โดยละเอียด และเขียนคำตอบทั้งหมดลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน เพื่อให้เห็นแนวความคิดและข้อสรุปของนักเรียนเพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน

#### 1.1 ตัวอย่างข้อคำถามการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งด้านฐานสั้นกว่าด้านอื่น 6 เซนติเมตร โดยที่สามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้มีความยาวรอบรูปเท่ากับความยาวรอบรูปของสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 12 เซนติเมตร

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

0. จงหาความยาวด้านที่เหลือของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

#### แนวทางการตอบ

จากโจทย์ที่กำหนดให้ต้องหาความยาวรอบรูปของสามเหลี่ยมด้านเท่าก่อน ซึ่งในโจทย์กำหนดให้มีความยาวด้านละ 12 เซนติเมตร

ดังนั้น ความยาวรอบรูปของสามเหลี่ยมด้านเท่า มีค่าเท่ากับ 36 เซนติเมตร

จากนั้นมาพิจารณารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่เราต้องการทราบคำตอบ

พบว่า จากคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะมีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน ดังนั้น ด้านประกอบมุมยอดทั้งสองจะยาวกว่าฐานของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ 6 เซนติเมตร

ถ้ากำหนดให้ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วยาว  $x$  เซนติเมตร

จะได้ว่า ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเท่ากับ  $x + (x + 6) +$

$$(x + 6) = 36$$

แก้สมการแล้วจะได้ค่า  $x = 8$  ดังนั้นเมื่อฐานยาวเท่ากับ 8 จะได้ด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากับ 14

### เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบ Rubric Score โดยให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่มีการนำเสนอแนวคิดด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์
- 1 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงวิธีทำ แต่คำตอบถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
- 3 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านแก้ปัญหาได้ชัดเจนสมบูรณ์ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน

### 1.2 ตัวอย่างข้อคำถามการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ในวันปีใหม่กมลรัตน์ต้องการห่อกล่องของขวัญรูปปริซึมฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ยาวด้านละ 4 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร หากกมลรัตน์มีกระดาษที่จะใช้ห่ออยู่ 300 ตารางเซนติเมตร กมลรัตน์จะสามารถห่อกล่องของขวัญได้หมดทุกด้านหรือไม่ เพราะเหตุใด

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

0. กมลรัตน์สามารถห่อกล่องของขวัญได้หมดทุกด้านหรือไม่ เพราะเหตุใด

#### แนวทางการตอบ

อันดับแรกต้องหาพื้นที่ผิวของกล่องของขวัญรูปปริซึมฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ยาวด้านละ 4 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร โดยมีวิธีการหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาพื้นที่ฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

$$\frac{\sqrt{3}}{4} \times 4^2 = 1.732 \times 4 = 6.928 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

ขั้นที่ 2 หาพื้นที่ผิวข้างของรูปปริซึม

$$6 \times \frac{1}{2} \times 4 \times 8 = 96 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

ชั้นที่ 3 นำพื้นที่ฐานและพื้นที่ผิวข้างของรูปปริซึมมารวมกันจะได้ 112.928 ตารางเซนติเมตร

จากคำตอบจะเห็นว่าพื้นที่ที่ต้องห่อเท่ากับ 112.928 ตารางเซนติเมตร แต่กมลรัตน์มีกระดาษที่จะใช้ห่ออยู่ 300 ตารางเซนติเมตร ดังนั้น กมลรัตน์สามารถห่อกล่องของขวัญได้หมดทุกด้าน เพราะกมลรัตน์มีกระดาษที่จะใช้ห่อมากกว่าพื้นที่ที่ต้องห่อ

### เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบ Rubric Score โดยให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่มีการนำเสนอแนวคิดด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์
- 1 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการให้เหตุผลได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงวิธีทำ แต่คำตอบถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการให้เหตุผลได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
- 3 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการให้เหตุผลได้ชัดเจน สมบูรณ์ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน

### 1.3 ตัวอย่างข้อคำถามการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์

กรวยปริมาตร 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปวางบนทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากับกรวย ปริมาตรของกรวยและทรงกระบอกรวมกันได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

0. อยากทราบว่า ปริมาตรของกรวยและทรงกระบอกรวมกันได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

### แนวทางการตอบ

เนื่องจากกรวยและทรงกระบอกมีความสัมพันธ์คือ ถ้ากรวยและทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากัน กรวยจะมีปริมาตรเป็น  $\frac{1}{3}$  ของปริมาตรทรงกระบอก

ดังนั้น ถ้ากรวยมีปริมาตรเป็น 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทรงกระบอกจะมีปริมาตรเท่ากับ  $180 \times 3 = 540$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

จะได้ว่า ปริมาตรของกรวยและทรงกระบอกรวมกันได้  $180 + 540 = 720$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

### เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบ Rubric Score โดยให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่มีการนำเสนอแนวคิดด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์
- 1 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการสื่อสารความคิดได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงวิธีทำ แต่คำตอบถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการสื่อสารความคิดได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
- 3 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการสื่อสารความคิดได้ชัดเจน สมบูรณ์ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน

#### 1.4 ตัวอย่างข้อคำถามการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์

นายศุภชัยปักหลักไม้ให้ตั้งฉากกับพื้นสนามหญ้าไว้ 3 อัน ซึ่งแต่ละอันมีความสูง 2 เมตร 3 เมตร และ 4 เมตร ตามลำดับ เมื่อเวลา 11.00 น. นักเรียนไปวัดความยาวของเงาของไม้ 3 อันนั้น ปรากฏว่าวัดได้ยาว 1 เมตร 1.5 เมตร และ 2 เมตร ตามลำดับ และในขณะเดียวกันก็สามารถวัดความยาวของเงาเสาธงได้ยาว 8 เมตร จากข้อมูลที่กำหนดให้ให้นักเรียนสามารถหาความสูงของเสาธงได้หรือไม่ อย่างไร

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

0. จากข้อมูลที่กำหนดให้ให้นักเรียนสามารถหาความสูงของเสาธงได้หรือไม่ อย่างไร

##### แนวทางการตอบ

จากโจทย์ที่กำหนดให้ จะได้ว่า

หลักไม้อันที่ 1	มีความสูง 2 เมตร	วัดเงาได้ 1 เมตร
หลักไม้อันที่ 2	มีความสูง 3 เมตร	วัดเงาได้ 1.5 เมตร
หลักไม้อันที่ 3	มีความสูง 4 เมตร	วัดเงาได้ 2 เมตร

จะเห็นว่าความสูงและเงาของหลักไม้มีความสัมพันธ์กัน โดยเงาที่วัดได้จะยาวเป็น  $\frac{1}{2}$  ของความสูงของหลักไม้ ดังนั้นเราสามารถใช้ความสัมพันธ์นี้หาความสูงของเสาธงได้

ดังนั้น เราสามารถหาความสูงของเสาธงได้ โดยถ้าเงาของเสาธงยาว 8 เมตร แสดงว่าเสาธงต้นนี้สูง 16 เมตร

##### เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบ Rubric Score โดยให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่มีการนำเสนอแนวความคิดการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์
- 1 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการเชื่อมโยงสาระหลักได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงวิธีทำ แต่คำตอบถูกต้อง

- 2 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการเชื่อมโยงสาระหลักได้  
ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง หรือ  
การแสดงวิธีทำชัดเจนสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องขาดการตรวจสอบ
- 3 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการเชื่อมโยงสาระหลักได้ชัดเจน  
สมบูรณ์ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน

### 1.5 ตัวอย่างข้อคำถามการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

ท่อระบายน้ำท่อนหนึ่งยาว 45 เซนติเมตร วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกได้  
10 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตรตามลำดับ จงหาปริมาตรของวัสดุที่ใช้ทำท่อระบายน้ำท่อนนี้  
(จงแสดงวิธีทำพร้อมวาดภาพประกอบ)

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

0. จงหาปริมาตรของวัสดุที่ใช้ทำท่อระบายน้ำท่อนนี้(จงแสดงวิธีทำพร้อมวาด  
ภาพประกอบ)

**แนวทางการตอบ**

จากภาพจะเห็นว่าการทำงานที่เราจะหาปริมาตรของวัสดุที่ใช้ทำท่อระบายน้ำจะต้องนำ  
ปริมาตรของวงกลมภายนอกลบด้วยปริมาตรของวงกลมภายใน

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของวัสดุ} &= \pi h (R^2 - r^2) \\
 &= \pi \times 45 \times \left( \left( \frac{15}{2} \right)^2 - \left( \frac{10}{2} \right)^2 \right) \\
 &= \pi \times 45 \times (56.25 - 25) \\
 &= 1,406.25 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ปริมาตรของวัสดุที่ใช้ทำท่อระบายน้ำท่อนนี้เท่ากับ 1,406.25 ลูกบาศก์  
เซนติเมตร

### เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบ Rubric Score โดยให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่มีการนำเสนอแนวคิดการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์
- 1 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงวิธีทำ แต่คำตอบถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องขาดการตรวจสอบ
- 3 คะแนน เมื่อนักเรียนมีการแสดงวิธีการด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดได้ชัดเจน สมบูรณ์ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน

### เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

จากการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน มีระดับคะแนนและการแปลความหมายของแต่ละด้านดังนี้

- 1.1 ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 9 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
6.01 - 9.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
3.01 - 6.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 3.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

1.2 ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 9 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
6.01 - 9.00	มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
3.01 - 6.00	มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 3.00	มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

1.3 ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 9 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
6.01 - 9.00	มีความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
3.01 - 6.00	มีความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 3.00	มีความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

1.4 ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 9 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
6.01 - 9.00	มีความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
3.01 - 6.00	มีความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 3.00	มีความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์อยู่ระดับต่ำ



1.5 ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ คะแนน  
เต็ม 9 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
6.01 - 9.00	มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
3.01 - 6.00	มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 3.00	มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ระดับต่ำ

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 45 คะแนน และต่ำสุดจะ  
เท่ากับ 15 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
30.01 - 45.00	มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
15.01 - 30.00	มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 15.00	มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ระดับต่ำ

## 2. แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

**คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง ขอให้นักเรียนพิจารณาข้อความดังกล่าวว่าตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเป็นจริงตรงกับข้อใด แล้วทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของนักเรียน ดังนี้

เป็นประจำ	หมายถึง	นักเรียนได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นประจำ
บ่อย	หมายถึง	นักเรียนได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้นบ่อย
ปานกลาง	หมายถึง	นักเรียนได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้นปานกลาง
บางครั้ง	หมายถึง	นักเรียนได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นบางครั้ง
ไม่เคย	หมายถึง	นักเรียนไม่เคยได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้น

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็นประจำ	บ่อย	ปานกลาง	บางครั้ง	ไม่เคย
0	ผู้ปกครองให้คำชมเชย หรือให้รางวัลแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
00	ผู้ปกครองจัดเวลาและสถานที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามที่นักเรียนต้องการในแต่ละวัน					

### เกณฑ์การให้คะแนน

ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองของ กุลธร เสน่หา ซึ่งใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า ชนิด 5 ระดับ คือปฏิบัติเป็นประจำ บ่อย ปานกลาง บางครั้ง ไม่ปฏิบัติเลย โดยข้อความเชิงบวกมีการให้คะแนนดังนี้

เป็นประจำ	เท่ากับ	5	คะแนน
บ่อย	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
บางครั้ง	เท่ากับ	2	คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติเลย	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบ การให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

### เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้

90.01 – 100.00	นักเรียนได้รับการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองอยู่ในระดับสูง
70.01 – 90.00	นักเรียนได้รับการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
50.01 – 70.00	นักเรียนได้รับการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองอยู่ในระดับปานกลาง
30.01 – 50.00	นักเรียนได้รับการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองอยู่ในระดับต่ำ
20.00 – 30.00	นักเรียนได้รับการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

### 3. แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน

**คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ขอให้นักเรียนพิจารณาข้อความดังกล่าวว่าตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเป็นจริงตรงกับข้อใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
เห็นด้วย	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน
ไม่แน่ใจ	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนหรือไม่
ไม่เห็นด้วย	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	ข้อความนั้นไม่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเลย

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
0	โรงเรียนจัดครูที่มีความเชี่ยวชาญในด้านคณิตศาสตร์ไว้คอยให้คำปรึกษา					
00	โรงเรียนมีห้องศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเฉพาะ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลการค้นคว้าด้วยตนเอง					

### เกณฑ์การให้คะแนน

ผู้วิจัยได้พัฒนาจากแบบสอบถามสภาพแวดล้อมในโรงเรียนของ สุชาติดา บันโณม ซึ่งใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยข้อความเชิงบวกมีการให้คะแนนดังนี้

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

สำหรับข้อความเชิงลบ การให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

### เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้

90.01 – 100.00	มีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนอยู่ในระดับสูง
70.01 – 90.00	มีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
50.01 – 70.00	มีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
30.01 – 50.00	มีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
20.00 – 30.00	มีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนอยู่ในระดับต่ำ

## 4. แบบทดสอบความสามารถทางภาษา

### คำชี้แจง

- แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ดังนี้
  - ตอนที่ 1 เติมคำ
  - ตอนที่ 2 ไม่เข้าพวก
  - ตอนที่ 3 ความเข้าใจภาษา
- แบบทดสอบทุกฉบับเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่เลือก

ตอนที่ 1 เติมคำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำหรือข้อความที่เติมลงในช่องว่างแล้วอ่านได้ความที่สมบูรณ์ที่สุด

01. คดีของนายสาย ถูกรื้อฟื้นขึ้นมา.....ใหม่?

- |             |            |
|-------------|------------|
| ก. ใต้สวน   | ข. สืบสวน  |
| ค. สอบสวน   | ง. พิพากษา |
| จ. ไตร่ตรอง |            |

คำตอบคือ ข้อ ค.

02. ถนนสายนี้.....ราวกับ.....?

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| ก. รุ่งรัง - ยุ้งตึกัน | ข. ขรุขระ - หลังเต่า  |
| ค. มีดมีด - เดือนมีด   | ง. เงียบเหงา - ป่าช้า |
| จ. คดเคี้ยว - ถ้ำวัลย์ |                       |

คำตอบคือ ข้อ ข.

ตอนที่ 2 ไม่เข้าพวก

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำหรือวลี ที่ผิดความไปจากพวกในแต่ละข้อที่กำหนดให้

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 03. ก. ปากเป็นเอก    | ข. อ้อยเข้าปากช่าง    |
| ค. พุดมะนาวไม่มีน้ำ  | ง. ปากหวานก่อนเปรี้ยว |
| จ. ปลาหมอตายเพราะปาก |                       |

คำตอบคือ ข้อ ข.

ตอนที่ 3 ความเข้าใจภาษา

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทประพันธ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 04 - 05  
 “หนึ่งคนล้านความคิด หนึ่งชีวิตล้านความฝัน หนึ่งคนล้านความสำคัญ  
 แต่หนึ่งเรอนั้นสำคัญกว่าล้านคน”

04. ผู้เขียนข้อความนี้ต้องการเน้นเรื่องใด ?

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| ก. ความคิด              | ข. ความฝัน   |
| ค. คนสำคัญ              | ง. ความสำคัญ |
| จ. จำนวนคนที่แตกต่างกัน |              |

คำตอบคือ ข้อ ค.

05. ข้อความนี้เหมาะสมที่จะใช้ในโอกาสใด ?

- |             |            |
|-------------|------------|
| ก. ชักชวน   | ข. โฆษณา   |
| ค. ประกาศ   | ง. เผยแพร่ |
| จ. บอกกล่าว |            |

คำตอบคือ ข้อ จ.

### เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถทางภาษา คือ

ตอบถูก ให้คะแนน 1 คะแนน

ตอบผิด ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบ ให้คะแนน 0 คะแนน

### เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

จากการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางภาษา ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 0 คะแนน สามารถสร้างเป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายได้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
24.01 – 30.00	มีความสามารถในระดับสูง
18.01 – 24.00	มีความสามารถในระดับค่อนข้างสูง
12.01 – 18.00	มีความสามารถในระดับปานกลาง
6.01 – 12.00	มีความสามารถในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 – 6.00	มีความสามารถในระดับต่ำ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารสถานศึกษา ในการเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า
2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาและนัดหมาย วัน เวลาที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 – มีนาคม พ.ศ. 2554
3. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง ซึ่งเตรียมไว้จำนวนชุดละ 387 ฉบับ
4. นำเครื่องมือที่ใช้ไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวันเวลาที่ได้นัดหมายไว้ โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งก่อนที่นักเรียนจะทำแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะเป็นผู้ชี้แจงวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่จะได้รับในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ นักเรียนวางใจว่าในการตอบแบบทดสอบและแบบสอบถามในครั้งนี้ ไม่มีผลกระทบใดๆต่อนักเรียน และขอความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบและแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริงมากที่สุด

5. ผู้วิจัยแบ่งแบบทดสอบและแบบสอบถามออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ให้ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง ชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และแบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ให้ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง พร้อมทั้งรับแบบทดสอบและแบบสอบถามคืนภายในวันนั้น

6. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบเป็นอย่างดี สามารถนำข้อมูลของแบบทดสอบและแบบสอบถามมาใช้ได้ทุกฉบับ นำทุกฉบับมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

#### การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ความสามารถทางภาษา และความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ย

2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้การทดสอบค่าที (t-test) หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยการใช้การทดสอบค่าเอฟ (F-test) และคำนวณค่ากำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R^2$ )

3. คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score-Weight) ของปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบปกติ เพื่อรายงานผลว่าตัวแปรปัจจัยที่ผู้วิจัยนำมาศึกษานั้นส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยการใช้การทดสอบค่าที (t-test)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เป็นการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถทางภาษา เป็นการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ซึ่งคำนวณได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 311-312)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามรายข้อ  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคน  
 $\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อ  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนรวมแต่ละคนยกกำลังสอง  
 $\sum Y^2$  แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละข้อยกกำลังสอง  
 $\sum XY$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคนกับ

คะแนนรายข้อ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางภาษา หาโดยใช้สูตร (สุวพร เข้มแข็ง. 2554: 1-6)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2}$$



เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากง่าย
	$P_H$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง/จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ/จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.4 ค่าความยากง่ายของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หาโดยใช้สูตร (สวพร เข้มแข็ง. 2554: 1-6)

$$p_i = \frac{P_H + P_L}{2}$$

เมื่อ	$p_i$	แทน	ค่าความยากง่าย
	$P_H$	แทน	คะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง/ คะแนนเต็มรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	คะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ/ คะแนนเต็มรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและแบบสอบถาม ในการศึกษารังนี้  
หาโดยใช้สูตรของครอนบัก เรียกว่า สัมประสิทธิ์แอลฟา โดยคำนวณจากสูตร  
(บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2547: 220)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของครอนบัก (Alpha coefficient)
	$K$	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมดของเครื่องมือวัด
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

### 3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว: MMR (Multivariate Multiple Regression) ในการวิเคราะห์ข้อมูล (Stevens. 1992: 131)

#### 3.1.1 เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสซูด

$$\Lambda = \frac{|SS_{resid}|}{|SS_{tot}|} = \frac{|SS_{resid}|}{|SS_{reg} + SS_{resid}|}, 0 \leq \Lambda \leq 1$$

เมื่อ	$\Lambda$	แทน	ค่าแลมบ์ดาของวิลด์ (Wilks's Lambda)
	$SS_{reg}$	แทน	ตัวประมาณค่าเมตริกความเปลี่ยนแปลงการถดถอย สำหรับกลุ่มของตัวแปรตาม
	$SS_{resid}$	แทน	ตัวประมาณค่าเมตริกความเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือ สำหรับกลุ่มของตัวแปรตาม
	$SS_{tot}$	แทน	ตัวประมาณค่าเมตริกความเปลี่ยนแปลงรวมทั้งหมด สำหรับตัวแปรตามที่เกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ย

### 3.1.2 สถิติเอฟของราวี (Rao's F statistics) หรือ "ราวี - เอฟ"

$$F = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} \cdot \frac{ms + 1 - qp/2}{qp}$$

เมื่อ	$s$	แทน	$\sqrt{(p^2q^2 - 4)/(p^2 + q^2 - 5)}$
	$m$	แทน	$[ne - (p + 1 - q)/2]$
	$p$	แทน	จำนวนตัวแปรตาม
	$q$	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ
	$ne$	แทน	องศาความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

3.2 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product – Moment Correlation Coefficient :  $r_{XY}$ ) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550: 311-312)

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

เมื่อ	$r_{XY}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X ยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y ยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
	N	แทน	จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

3.3 ทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 315)

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad \text{โดยมี df แทน } N-2$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้  
 $N$  แทน จำนวนข้อมูลหรือจำนวนคน

3.4 การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Regression) โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 104)

เมื่อ  $R_{y.1,2,\dots,k} = \sqrt{\beta_1 r_{y1} + \beta_2 r_{y2} + \dots + \beta_k r_{yk}}$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง  $k$  กับตัวแปรตาม

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  แทน ค่านำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง  $k$

$r_{y1}, r_{y2}, \dots, r_{yk}$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง  $k$  กับตัวแปรตาม

$k$  แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.5 การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณโดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 105)

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{N-k-1}{k} \quad \text{โดยมี } df_1 \text{ แทน } k$$

$df_2$  แทน  $N-k-1$

เมื่อ  $F$  แทน ค่าการแจกแจงแบบเอฟ (F-distribution)  
 $R$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ  
 $N$  แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $k$  แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.6 หาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ โดยใช้สูตร (Score Weight : b)  
(Pedhazur. 1997: 103)

$$b_j = \beta_j \cdot \frac{S_y}{S_j}$$

เมื่อ  $b_j$  แทน ค่า Score Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่  $j$  ในรูปคะแนนดิบ

$\beta_j$  แทน ค่า Beta Weight ของตัวแปรอิสระตัวที่  $j$  ในรูปคะแนน  
มาตรฐาน

$S_j$  แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่  $j$

$S_y$  แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม

3.7 การทดสอบนัยสำคัญของค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ โดยใช้การ  
ทดสอบค่า t-test (Pedhazur. 1997: 29)

$$t_{bj} = \frac{b_j}{SE_{bj}} \quad \text{โดยที่ } df = N-k-1$$

เมื่อ  $t_{bj}$  แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติการแจกแจง t

$b_j$  แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่  $j$  ในรูปคะแนนดิบ

$SE_{bj}$  แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญ

$N$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$K$  แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.8 หาค่า Adjusted  $R^2$  โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 208)

$$\hat{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{N-1}{N-k-1}$$

เมื่อ  $\hat{R}^2$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

$N$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$K$  แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

$X_1$	แทน	การส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง
$X_2$	แทน	สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน
$X_3$	แทน	ความสามารถทางภาษา
$Y$	แทน	ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์
$Y_1$	แทน	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์
$Y_2$	แทน	ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์
$Y_3$	แทน	ความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์
$Y_4$	แทน	ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์
$Y_5$	แทน	ความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
$r_{XY}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient)
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบเอฟ (F-distribution)
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
$R^2$	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
$\Lambda$	แทน	ค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda)
b	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
$\beta$	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta - Weight)
$SE_b$	แทน	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม/แบบทดสอบ
$X_k$	แทน	คะแนนสูงสุดต่อฉบับของแบบสอบถาม

## การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรปัจจัยการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษากับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

4. ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรปัจจัยการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษากับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ ) แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน( $X_2$ ) แบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา ( $X_3$ ) กับแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_1$ ) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_2$ ) การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_3$ ) การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_4$ ) การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_5$ ) มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรปัจจัยการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง  
สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษากับความสามารถในการ  
คิดเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปร	k	$X_k$	$\bar{X}$	S.D.	การแปล ความหมาย
การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ ผู้ปกครอง ( $X_1$ )	20	100	63.73	14.69	ปานกลาง
สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ )	20	100	74.90	9.78	ค่อนข้างสูง
ความสามารถทางภาษา ( $X_3$ )	30	30	16.81	3.70	ปานกลาง
ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Y)	15	45	10.93	7.67	ต่ำ
- ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง คณิตศาสตร์ ( $Y_1$ )	3	9	3.56	2.21	ปานกลาง
- ความสามารถในการให้เหตุผลเชิง คณิตศาสตร์ ( $Y_2$ )	3	9	2.95	2.91	ต่ำ
- ความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิง คณิตศาสตร์ ( $Y_3$ )	3	9	1.54	1.68	ต่ำ
- ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลัก เชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_4$ )	3	9	1.77	2.13	ต่ำ
- ความสามารถในการนำเสนอตัวแทน ความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_5$ )	3	9	1.11	1.35	ต่ำ

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนได้รับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน อยู่ในระดับ  
ค่อนข้างสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.73 คะแนน และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ  
14.69 และมีการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และความสามารถทางภาษา อยู่  
ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.90 และ 16.81 คะแนน และมีค่าความเบี่ยงเบน  
มาตรฐานของการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และความสามารถทางภาษา  
มีค่าเท่ากับ 9.78 และ 3.70 ตามลำดับ

ด้านความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  
10.93 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.67 โดยความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ใน  
ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 คะแนน

มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.21 ส่วนด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.95 , 1.54 , 1.77 และ 1.11 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.91 , 1.68 , 2.13 และ 1.35 ตามลำดับ

## 2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามรายด้าน

ตัวแปร	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y
X <sub>1</sub>	1	.649**	.887**	.618**	.585**	.597**	.584**	.443**	.772**
X <sub>2</sub>		1	.737**	.302**	.599**	.507**	.480**	.423**	.633**
X <sub>3</sub>			1	.515**	.643**	.583**	.579**	.476**	.765**
Y <sub>1</sub>				1	.215**	.396**	.242**	.237**	.560**
Y <sub>2</sub>					1	.677**	.539**	.462**	.815**
Y <sub>3</sub>						1	.636**	.525**	.852**
Y <sub>4</sub>							1	.597**	.797**
Y <sub>5</sub>								1	.687**
Y									1

\*\* P ≤ .01

จากตาราง 3 พบว่า กลุ่มของตัวแปรมีความสัมพันธ์กันดังนี้

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรปัจจัย พบว่า มีค่าระหว่าง .649 ถึง .887 โดยสหสัมพันธ์ภายในทั้ง 3 คู่ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรตามความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่าระหว่าง .215 ถึง .677 โดย ค่าสหสัมพันธ์ภายในทั้ง 10 คู่ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง .302 ถึง .643 โดยที่ค่าสหสัมพันธ์ทุกคู่มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากตัวแปรอิสระสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรอิสระมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อศึกษาปัญหาเกี่ยวกับความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) โดยการทดสอบจากค่า Tolerance ซึ่งถ้าพบว่าค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระตัวใดมีค่าน้อยจนเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรอิสระตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นมาก (กัลยา วานิชบัญชา. 2548: 370) และทดสอบค่า VIF (Variance Inflation Factor) ซึ่งหากพบว่าค่า VIF มีค่าเกิน 10 ถือว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน หรือเกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Neter; Wasserman; & Kutner. 1990: 409) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

ตัวแปร	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ )	.214	4.676
สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ )	.457	2.187
ความสามารถทางภาษา ( $X_3$ )	.169	5.919

จากตาราง 4 พบว่า ค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระมีค่าตั้งแต่ .169 ถึง .457 ซึ่งมีค่าสูงกว่า .10 แสดงว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย และเมื่อพิจารณาค่า VIF มีค่าตั้งแต่ 2.187 ถึง 5.919 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย ผลที่ได้จากค่า Tolerance และ VIF ให้ผลที่สอดคล้องกัน จึงสรุปได้ว่าตัวแปรที่ศึกษาไม่เกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

### 3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR)

ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ จากตาราง 3 และตาราง 4 พบว่า ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำตัวแปร

ปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda) พิลไลส์ (Pillais) และโฮเทลลิง (Hotellings) ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test แล้ววิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามเอกนัย (Univariate Multiple Regression) ของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามและตัวแปรเอกนาม

การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนาม						
Multivariate Tests of Significance (s = 3, M = 1/2, n = 188 1/2)						
ตัวสถิติ	Value	Approx. F	df <sub>hy</sub>	df <sub>err</sub>	Sig.	
Pillais	.827	29.021*	15	1143.00	.000	
Hotellings	2.260	56.903*	15	1133.00	.000	
Wilks's Lambda ( $\Lambda$ )	.275	41.548*	15	1046.65	.000	
การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม						
ตัวแปรตาม	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>	MS	Error MS	F
ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Y <sub>1</sub> )	.632	.400	.395	251.348	2.959	84.94 5*
ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Y <sub>2</sub> )	.670	.449	.445	490.156	4.709	104.0 86*
ความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Y <sub>3</sub> )	.619	.383	.379	138.814	1.749	79.38 9*
ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ (Y <sub>4</sub> )	.604	.365	.360	213.576	2.913	73.31 0*
ความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Y <sub>5</sub> )	.490	.240	.234	56.272	1.392	40.40 5*

\* P ≤ .05

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า การวิเคราะห์ค่าวิลค์แลมดา ( $\Lambda$ ) เท่ากับ .275 (Approx.  $F=41.548$ ,  $p < .000$ ) ซึ่งแสดงถึงตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย และตัวแปรตามทั้ง 5 ด้าน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนามค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่า กลุ่มตัวแปรปัจจัยสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .632 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $F = 84.945$ ,  $p < .000$ ) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 39.50 % ด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .670 อย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $F = 104.086$ ,  $p < .000$ ) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 44.50 % ด้านความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .619 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $F= 79.389$ ,  $p < .000$ ) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 37.90 % ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .604 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $F= 73.310$ ,  $p < .000$ ) และมีค่าความแปรผันร่วมกัน 36.00 % และด้านความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .490 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $F= 40.405$ ,  $p < .000$ ) และมีค่าความแปรผันร่วมกัน 23.40 %

#### 4. ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา มาวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญและทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า t-test ดังแสดงในตาราง 7-11 ตามลำดับ

ตาราง 6 ค่าน้ำหนักความสำคัญ ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปร	$\beta$	b	SE <sub>b</sub>	t
X <sub>1</sub>	.752	2.264	.258	8.787*
X <sub>2</sub>	-.163	-.737	.265	-2.784*
X <sub>3</sub>	-.032	-.019	.058	-.332
	R = .632	R <sup>2</sup> = .400	R <sup>2</sup> <sub>adj</sub> = .395	F = 84.945*

\* P ≤ .05

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ตัวแปรการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ ) ( $\beta = .752$ ) และส่งผลในทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ ) ( $\beta = -.163$ ) ส่วนตัวแปรความสามารถทางภาษา ( $X_3$ ) ( $\beta = -.032$ ) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์

ตาราง 7 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปร	$\beta$	b	SE <sub>b</sub>	t
$X_1$	.078	.308	.325	.946
$X_2$	.276	1.643	.334	4.921*
$X_3$	.371	.292	.073	4.018*
R = .670		$R^2 = .449$	$R^2_{adj} = .445$	F = 104.086*

\* P ≤ .05

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มากที่สุด ได้แก่ ความสามารถทางภาษา ( $X_3$ ) ( $\beta = .371$ ) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ ) ( $\beta = .276$ ) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ ) ( $\beta = .078$ ) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ตาราง 8 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปร	$\beta$	b	SE <sub>b</sub>	t
$X_1$	.378	.863	.198	4.357*
$X_2$	.174	.597	.203	2.932*
$X_3$	.120	.054	.044	1.223
R = .619		$R^2 = .383$	$R^2_{adj} = .379$	F = 79.389*

\* P ≤ .05

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มากที่สุด ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ ) ( $\beta = .378$ ) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ ) ( $\beta = .174$ ) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความสามารถทางภาษา ( $X_3$ ) ( $\beta = .120$ ) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์

ตาราง 9 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปร	$\beta$	b	SE <sub>b</sub>	t
$X_1$	.334	.969	.256	3.788*
$X_2$	.120	.522	.263	1.986*
$X_3$	.195	.112	.057	1.965*
	R = .604	R <sup>2</sup> = .365	R <sup>2</sup> <sub>adj</sub> = .360	F = 73.310*

\* P ≤ .05

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวส่งผลต่อความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ ) ( $\beta = .334$ ) ความสามารถทางภาษา ( $X_3$ ) ( $\beta = .195$ ) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ ) ( $\beta = .120$ ) ตามลำดับ

ตาราง 10 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปร	$\beta$	b	SE <sub>b</sub>	t
$X_1$	.098	.181	.177	1.022
$X_2$	.158	.436	.182	2.401*
$X_3$	.273	.099	.039	2.518*
	R = .490	R <sup>2</sup> = .240	R <sup>2</sup> <sub>adj</sub> = .234	F = 40.405*

\* P ≤ .05

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มากที่สุด ได้แก่ ความสามารถทางภาษา( $X_3$ ) ( $\beta = .273$ ) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ ) ( $\beta = .158$ ) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ ) ( $\beta = .098$ ) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

ตาราง 11 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแต่ละด้าน

ตัวแปร	$Y_1$		$Y_2$		$Y_3$		$Y_4$		$Y_5$	
	$\beta$	t	$\beta$	t	$\beta$	t	$\beta$	t	$\beta$	t
$X_1$	.752	8.79*	-	-	.378	4.36*	.334	3.79*	-	-
$X_2$	-.163	-2.78*	.276	4.92*	.174	2.93*	.120	1.99*	.158	2.40*
$X_3$	-	-	.371	4.02*	-	-	.195	1.96*	.273	2.52*

\*  $P \leq .05$

จากตาราง 11 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_1$ ) ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_3$ ) และการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_4$ ) ตัวแปรสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_1$ ) ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_2$ ) ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_3$ ) ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_4$ ) และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_5$ ) ตัวแปรความสามารถทางภาษา( $X_3$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_2$ ) ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_4$ ) และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ( $Y_5$ )

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

#### สังเขปจุดประสงค์ สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษาที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 โดยมีสมมติฐานในการวิจัย คือ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ และมีตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 ภาคเรียนที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 จังหวัดศรีสะเกษ เป็นนักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 60 คน นักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 200 คน นักเรียนของกลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 127 คน รวมทั้งหมด 387 คน จาก 4 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2553 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2554 โดยแจกแบบทดสอบและแบบสอบถาม จำนวน 387 ชุด

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง จำนวน 20 ข้อ แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถทางภาษา จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .894, .847, .878 และ .841 ตามลำดับ

วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรของคะแนนจากแบบวัดทุกฉบับ วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ความสามารถทางภาษา กับความสามารถใน

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda) ค่าฟิลไลส์ (Pillais) และค่าโฮเทลลิง (Hotellings) แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test

## สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัย ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ความสามารถทางภาษากับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ในภาพรวม มีค่าวิลค์แลมดา ( $\Lambda$ ) เท่ากับ .275 (Approx.  $F=41.548$ ,  $p < .000$ ) ซึ่งแสดงถึงตัวแปรตามทั้ง 5 ด้าน และตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .632 , .670 , .619 , .604 และ .490 ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์แต่ละด้านได้ร้อยละ 39.50 , 44.50 , 37.90 , 36.00 และ 23.40 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_1$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ตัวแปรสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ( $X_2$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ตัวแปรความสามารถทางภาษา ( $X_3$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์



## อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว พบว่า กลุ่มของตัวแปรปัจจัย ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน และความสามารถทางภาษา กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่า เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สามารถอภิปรายได้ดังนี้

การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้งนี้เพราะนักเรียนที่ได้รับการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองจะเป็นบุคคลที่ได้รับการเอาใจใส่ ได้รับกำลังใจ ได้รับการสอนให้รู้จักการแบ่งเวลา ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ อีกทั้งสภาพแวดล้อมภายในบ้านก็เอื้อต่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้รับโอกาสในการคิดวางแผนปัญหาที่ซับซ้อนต่างๆ ในชีวิตประจำวัน สามารถวิเคราะห์ ประเมินค่า และประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับสิ่งอื่นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดและสติปัญญาของเพียเจต์และบรูเนอร์ (ปราณี รามสูตรและจำรัส ดั่งสุวรรณ. 2545: 64; อ้างอิงจาก Piaget, 1896-1980) ที่กล่าวว่า การศึกษาพัฒนาการทางสมองของบุคคลไม่ว่าจะเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ ต้องให้ความสนใจที่การรับสิ่งแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงเข้าไปสู่ตัวเอง ดังนั้นสิ่งแวดล้อมทั้งที่ทำงานที่บ้าน ที่โรงเรียน และชีวิตประจำวันควรมีความเหมาะสมไปด้วยกันทั้งหมด ไม่ใช่จะเน้นเฉพาะในห้องปฏิบัติการหรือสถานการณ์ทดลองเท่านั้น เพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดของบุคคลให้เข้ากับโลกที่เป็นจริง เพื่อให้การคิดเป็นอีกส่วนหนึ่งในการพัฒนาชีวิตของบุคคล

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้งนี้เพราะการสร้างบรรยากาศและการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องเรียนหรือศูนย์การเรียนรู้ให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ถือว่าสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน หากครูผู้สอนสามารถที่จะจัดสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวให้ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ เท่ากับว่าการจัดการศึกษาสำหรับเด็กนักเรียนใกล้ความสำเร็จเข้าไปอีกขั้นหนึ่ง การจัดสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนการสอนไม่มีรูปแบบและกฎเกณฑ์ที่ตายตัว มีความยืดหยุ่นอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ทันกับเหตุการณ์และปัจจุบันที่สุด โดยครูเป็นผู้ออกแบบสภาพแวดล้อมให้เข้ากับเด็ก สถานที่และองค์ประกอบต่าง ๆ ในกระบวนการเรียนการสอน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543: 72-74)

ความสามารถทางภาษามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะภาษาเป็นกระบวนการของความรู้ความเข้าใจ เราใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารและการคิด หากปราศจากความสามารถในการใช้ภาษาแล้วก็จะไปไม่ได้เลยที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ (กุญชรี คำชาย. 2540: 37) ซึ่งถ้านักเรียนมีความสามารถในการใช้ภาษา เข้าใจภาษาได้รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ จะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายผลสรุปที่ได้รับทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเรื่องราวที่ สอดคล้องกัน ยังผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการคิดที่มี วิจารณ์ญาณและมีความรอบคอบในการคิดหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

2. จากผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta weight) ของตัวแปรปัจจัยแต่ละ ด้านส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ อภิปรายได้ดังนี้

2.1 ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิง คณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะเมื่อนักเรียนได้รับการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองจะทำให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม ทำให้สามารถประยุกต์ ตัดแปลง และสร้างความรู้ ใหม่ทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่มีมูลเหตุมาจากคณิตศาสตร์และบริบทอื่นๆ ได้

ปัจจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิด เชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนที่จะมีความสามารถในด้านการแก้ปัญหาเชิง คณิตศาสตร์นั้นจะต้องเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะไม่ย่อท้อและมีความใฝ่รู้ รวมทั้งมีความมั่นใจใน สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยต่างๆ แต่สำหรับนักเรียนบางคนที่ได้รับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ใน โรงเรียนที่มีกลุ่มเพื่อนคอยช่วยเหลือกันในโรงเรียน มีครูผู้สอน มีสื่อการเรียนการสอน แหล่งเรียนรู้ และกิจกรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งคอยเอื้ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนขาด ความมั่นใจในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยต่างๆ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังพบว่าความสามารถทางภาษาไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิง คณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนที่มีความสามารถด้าน การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์จะต้องเป็นนักคิด นักวางแผน และอดทนต่อปัญหาที่ซับซ้อนต่างๆ ได้ แต่นักเรียนบางคนถึงแม้จะมีความสามารถทางภาษาสูงแต่ถ้าไม่ความอดทนอดกลั้นต่อปัญหา ก็ไม่สามารถใช้ความสามารถทางภาษามาช่วยได้

2.2 ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะนักเรียนจะมีการสร้างแนวคิดเริ่มต้นของตนเองก่อนที่ แนวคิดของคนอื่นจะเข้ามา และเมื่อเวลาผ่านไปการแก้ปัญหาของนักเรียนจะเปลี่ยนจากผลลัพธ์ ไปสู่กระบวนการพร้อม ๆ กับการเริ่มให้ความสำคัญกับการติดตามกิจกรรมของตนเองมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการกลับมาสู่กิจกรรมปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนกันหรือปัญหาที่ขยายขึ้นในเวลา

ต่อมา ทำให้นักเรียนมีโอกาพัฒนาการหาเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์และแนวคิดที่สัมพันธ์กับการพิสูจน์มากขึ้น (จรรยา ภู่อุตม. 2544: 52; อ้างอิงจาก Martino. 1992: 1833-A)

ปัจจัยความสามารถทางภาษาส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการคิดมักจะประกอบด้วยการสร้างมโนภาพ (Image) ความคิดรวบยอด และภาษา เนื่องจากมนุษย์เรามีความสามารถในการใช้ภาษาจึงสามารถที่จะเข้าใจความคิดรวบยอดทุกชนิดได้ ตั้งแต่ความคิดรวบยอดที่เป็นรูปธรรมจนถึงความคิดรวบยอดขั้นสูงที่เป็นนามธรรม ซึ่งยุ่งยากสลับซับซ้อนกว่า มนุษย์เราคิดด้วยสัญลักษณ์ซึ่งภาษาก็คือสัญลักษณ์ที่มีมากกว่าสัญลักษณ์ประเภทอื่น เราจึงคิดโดยใช้ภาษาเป็นส่วนใหญ่ (จิราภา เต็งไทรรัตน์ และคณะ. 2544: 146-148)

นอกจากนี้ยังพบว่าการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนที่เป็นผู้ให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์จะเป็นบุคคลที่เลือกใช้ประเภทของการให้เหตุผลได้อย่างหลากหลายแต่สำหรับนักเรียนบางคนเมื่อได้รับการส่งเสริมการเรียนรู้จากผู้ปกครองแล้วจะทำให้เรียนไม่ทราบเนื้อหาที่แปลกใหม่นอกเหนือจากเนื้อหาหรือปัญหาที่ผู้ปกครองถ่ายทอดให้เลย

2.3 ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะผู้ปกครองเลือกและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฟังและดูรายการวิทยุ โทรทัศน์ หรือภาพยนตร์ที่เหมาะสมกับวัยและมีประโยชน์ต่อการพัฒนาความคิดของนักเรียน (วัลนิกา ฉลากบาง. 2535: 33-34) ทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่วิเคราะห์และประเมินค่าแนวความคิดทางคณิตศาสตร์กับสิ่งอื่นๆ ได้

ปัจจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้รับกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ในลักษณะของการสืบค้น การสืบเสาะ การพรรณนา และการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการอ่าน การพูด การแสดงแนวคิด จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์ต่อกันมีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผลและชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนเองทั้งการพูด การฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยนักเรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวความคิดในลักษณะต่างๆและทำให้เกิดความชัดเจนในแนวความคิดของตนเอง ดังนั้นการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการแสดงแนวคิดในลักษณะต่างๆจึงเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร (NCTM.1989: 26)

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยความสามารถทางภาษาไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะผู้ที่มีความสามารถด้านการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึง

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้านักเรียนไม่เข้าใจทางคณิตศาสตร์แล้วก็จะไม่สามารถใช้ความรู้ด้านความสามารถทางภาษาเข้าช่วยได้

2.4 ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะผู้ปกครองพยายามศึกษาและทำความเข้าใจความสามารถของนักเรียน ไม่ตั้งความคาดหวังเรื่องการเรียนของนักเรียนสูงเกินไป สอดแทรกความรู้ ทักษะทางภาษาและการคำนวณขณะทำกิจกรรมกับนักเรียน (วัลนิกา ฉลากบาง. 2535: 33-34) ทำให้นักเรียนเป็นบุคคลที่ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเรื่องราวที่สอดคล้องกัน

ปัจจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการสอนที่สัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดจากหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกันมีประโยชน์หลายอย่าง ที่สำคัญที่สุดคือช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ระหว่างสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ (NCTM.1991:102)

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยความสามารถทางภาษาส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะ ภาษา การคิด และความเข้าใจมักถูกรวมเรียกว่า เป็นกระบวนการของความรู้ความเข้าใจ เพราะเราใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารและการคิด หากปราศจากความสามารถในการใช้ภาษาแล้วก็แทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ (กุญชรี คำชาย. 2540 : 37)

2.5 ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาคน จิตใจ และบุคลิกภาพ อย่างเช่น การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน การจัดสื่อและประสบการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสเลือกและตัดสินใจได้ริเริ่มอย่างอิสระ (จินทนา ภาคบงกช. 2540: 31) ทำให้นักเรียนสร้างและใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดที่สร้างขึ้นหรือบันทึกการเชื่อมโยงทางแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถเลือก ประยุกต์ และใช้รูปแบบการเสนอตัวแทนความคิดอธิบายในเรื่องของฟิสิกส์ สังคมและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้

ปัจจัยความสามารถทางภาษาส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะกระบวนการคิดของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยภาษาเป็นเครื่องบันทึกความหมาย แล้วถ่ายทอดความหมายนั้นกลับไปยังสมอง ซึ่งกระบวนการคิดของมนุษย์เป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารที่เรียกว่าการสื่อสารภายในตัวบุคคล (Intrapersonal Communication) เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายในตัวเอง เมื่อคนเราใช้ความคิดก็จะกำหนดสัญลักษณ์หรือรหัสขึ้นมาเพื่อแทนความหมายหรือแทนความคิด แล้วสื่อความคิดนั้นกับตนเอง (กุสุมา ภูใหญ่. 2543: 38)

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนที่ได้รับการส่งเสริมการเรียนรู้จะเป็นบุคคลที่ได้รับการส่งเสริมพัฒนาการในทุกด้านจากผู้ปกครอง ยกตัวอย่างเช่น การจัดหาหนังสือ อุปกรณ์ที่จำเป็นหรือการเลือกเฟ้นความรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนอยู่เสมอทำให้นักเรียนไม่ค่อยที่จะเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนไม่เจอปัญหาที่แปลกใหม่ ทำให้ไม่สามารถใช้รูปแบบการเสนอตัวแทนความคิดอธิบายในเรื่องที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียนได้

## ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยมาใช้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถใช้เป็นแนวทางให้ผู้บริหาร ครูผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์แนะแนว และผู้ปกครองได้ทราบข้อมูลเพื่อนำไปประกอบการวางแผนพัฒนาและหาวิธีการในการส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 มีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและถูกต้อง โดยนำปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ไปพิจารณาจัดการพัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมดังนี้

1.1 ผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรมีการส่งเสริมและทำความเข้าใจกับผู้ปกครอง ในด้านการสนับสนุนการดูแล เอาใจใส่ติดตามผลการเรียนของนักเรียน ให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม รวมถึงการให้กำลังใจ สอนให้รู้จักการแบ่งเวลาและใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ จัดหาอุปกรณ์การเรียนและหนังสือคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เป็นต้น

1.2 ผู้บริหาร ครูผู้สอน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรร่วมมือกันส่งเสริมความสามารถทางภาษาให้กับนักเรียน

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาปัจจัยแทรกสอดที่ทำให้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียนส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์



## บรรณานุกรม

- กรมสามัญศึกษา. (2545). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติระยะที่ 9 (พ.ศ. 2545 - 2549).  
กรุงเทพฯ: กรมสามัญ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ:  
คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม  
(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษา  
ภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- บุญชูรี คำชาย. (2540). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- กุสุมา กุใหญ่. (2543, มกราคม-เมษายน). การสื่อสาร : การใช้ภาษาสื่อความคิด. วารสารภูมิแล.  
21(1): 34-47
- กุลธร เสนหา. (2549). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านผู้เรียนและด้านครอบครัวกับ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.  
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกตุสุดา มนिरะพงศ์. (2537). แบบจำลองความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.  
(สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.  
ถ่ายเอกสาร.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. การพัฒนาทักษะการคิด. สืบค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2551, จาก  
<http://www.advisor.anamai.moph.go.th/download/think02.html> - 28k -
- กรองทอง ไครรี. (2551). ICT กับการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในทุกช่วงชั้น.  
สืบค้นเมื่อ 6 สิงหาคม 2551, จาก [http://www.ipst.ac.th/it/rosegarden/GSP\\_krongtong.htm](http://www.ipst.ac.th/it/rosegarden/GSP_krongtong.htm).
- ขวัญจิรา อนันต์. (2546). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาณิพนธ์  
กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.

- คมเพชร ฉัตรศุภกุล ; และผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. (2544). รายงานการวิจัยเรื่องการสร้าง  
มาตรฐานประเมินและปกติวิสัย ของความฉลาดทางอารมณ์สำหรับวัยรุ่นไทย.  
(ภาควิชาการแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จตุพร ลิ้มมันจริง. (2546). จิตวิทยาวัยรุ่น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็น  
ผู้สร้างความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จันจิรา เสถียร. (2551). การศึกษาความถนัดทางการเรียนด้านภาษา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์  
ความเชื่อมั่นตนเอง การอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผล และการอบรมสั่งสอนของครูที่  
ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงาน  
เขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภา เต็งไตรรัตน์และคณะ. (2544). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- จินดา ทั้งทอง. (2529). การนำเสนอแนวทางสำหรับผู้ปกครองในการสนับสนุนการเรียน  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย  
ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จำนง วิบูลย์ศรี. (2536). อิทธิพลของภาษาต่อการคิดเชิงเหตุผลในเด็กไทย : การวิจัยเชิงทดลอง.  
รายงานการวิจัย เล่มที่ 4. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉันทนา ภาคบงกช. (2540 , มกราคม). ปฏิสัมพันธ์สร้างสรรค์. วารสารการศึกษาปฐมวัย.  
1(1):21
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ:  
ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรสซิฟ.
- ชอบ ลีซอ. (2540, พฤษภาคม-สิงหาคม). ลักษณะของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน.  
วารสารการวัดผลการศึกษา. 19(55): 1-40.
- ดวงเดือน ศาสตร์ภัทรและคณะ. (2545). การอบรมเลี้ยงดูที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารในครอบครัว  
และความสามารถในการใช้ภาษาของเด็กในครอบครัว 2 ประเภท. รายงานการวิจัย.  
กรุงเทพฯ: คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



- ทิพวรรณ วังเย็น. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพย์สุดา อินทะพันธ์. (2549). เอกสารประกอบการสอน รายวิชาเด็กปฐมวัยกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์. พิษณุโลก : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ทิตนา เขมมณีและคณะ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- . (2541). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. ใน การปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 47-71. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- ทองคุณ หงส์พันธ์. (2540). สภาพแวดล้อมในโรงเรียน : ครูที่พูดไม่ได้. คู่มือการพัฒนาสถานศึกษาด้านอาคารสถานที่ตามนโยบายการปฏิรูปการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ.
- เทิดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์. (2547). กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นฤมล แซ่เตีย. (2531). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และเหตุผลเชิงนามธรรม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นันทน์ภัส พลเดมา. (2550). รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตพื้นที่การศึกษา 3 กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นงลักษณ์ มีจรรยาสม. (2546). สภาพที่เป็นจริงและความคาดหวังในการพัฒนาสภาพแวดล้อมของวิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทองตามทัศนะของอาจารย์และนักศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. ถ่ายเอกสาร.

- นพรัตน์ สายลุน. (2546). การดำเนินงานเพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โรงเรียนบ้านกราม อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การบริหารการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- บุญญา แซ่หล่อ. (2550). การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2547). การวัดประเมินการเรียนรู้(การวัดประเมินแนวใหม่). (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปณิตา นิตยาพร. (2542, พฤษภาคม). "การบ้าน : วิธีการเรียนรู้ที่สำคัญ." วารสารวิชาการ. 2(5):31-36
- ประสงค์ วงศ์สาโรจน์. (2541). สภาพแวดล้อมวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาครในทัศนะของผู้บริหารอาจารย์และนักศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.(การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปราณี ทองคำ. (2539). เครื่องมือวัดทางการศึกษา. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปราณี รามสูตร และจำรัส ดั่งสุวรรณ. (2545 : 64) พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- ปียนันท์ ภิรมย์ไกรภักดี. (2544). การส่งเสริมจริยธรรมนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มยุรี ศรีชัย. (2538). เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: วี.เจ. พรินติ้ง.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2527). เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับปฐมวัย ศึกษาหน่วยที่ 11. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- มะลิวรรณ ผ่องราษี. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มันจนา จงกล. (2547). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545, มกราคม - กุมภาพันธ์). จะสอนคณิตศาสตร์อย่างไร. วารสาร การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 30(116):15-22.
- เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันของนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รวีวรรณ ชินตระกูล. (2540). การศึกษากระบวนการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.
- รุ่งทิวา นามารุง. (2550). วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โรเบิร์ต อี. ซิลเวอร์แมน. (2547). จิตวิทยาทั่วไป. แปลโดย สุปาณี สนธิรัตนและคณะ. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์.
- ละเมียด ลิมอักษร. (2520, พฤษภาคม). "ที่พึ่งของเด็ก," ประชาศึกษา. 28(10):14-21
- ลักขณา สกุลลิขเรศสีมา. (2542). การอบรมเลี้ยงดูเด็ก. นครราชสีมา: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2544). จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- . (2545). สุขวิทยาและการปรับตัว. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ลิลลา ดลภาค. (2549). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

- วรัญญา ไชยลา. (2550). การศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วสันต์ เดือนแจ้ง. (2546). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัลนิกา ฉลากบาง. (2535). จิตวิทยาและการแนะแนวเด็กประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2541). เอกสารการสอนวิชา กว.571 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมชัย วงษ์นายะ. (2524). การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสระบุรี. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2545). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2541). ทฤษฎีและเทคนิคการปรับปรุงพฤติกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สาวิตรี เข้าใจการ. (2549). รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิเขต 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สาวิตรี น้อยพิทักษ์. (2551). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และความรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชาดา บันโณม. (2551). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุชาติ เหลลาโชติ. (2550). การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลด้านการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนและความคิดแนวข้างที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครปฐม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2548, มีนาคม - เมษายน). คณิตศาสตร์ทรรษากับใบโฆษณาและผลิตภัณฑ์ใกล้ตัว. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 33(135):58-60.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2545, พฤษภาคม - มิถุนายน). PISA : โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ ค.ศ. 2000-2009. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 30(118):10-16.
- . (2546, กรกฎาคม - สิงหาคม). คณิตศาสตร์ไทยไม่เข้มแข็ง : เพราะอะไร. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 31(125):18-24.
- . (2546, กันยายน - ตุลาคม). คณิตศาสตร์ไทยไม่เข้มแข็ง : เพราะอะไร(ตอนที่2). วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 31(126):3-12.
- . (2547, มีนาคม-เมษายน). การรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัยจบการศึกษาภาคบังคับ. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(129). สืบค้นเมื่อ 6 สิงหาคม 2551, จาก[http://www.ipst.ac.th/magazine/mag129/129\\_9.pdf](http://www.ipst.ac.th/magazine/mag129/129_9.pdf).
- . (2547, กรกฎาคม-สิงหาคม). คณิตศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(131). สืบค้นเมื่อ 6 สิงหาคม 2551, จาก[http://www.ipst.ac.th/magazine/mag131\\_12.pdf](http://www.ipst.ac.th/magazine/mag131_12.pdf).
- สุรสาล ผาสุข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพร เข้มเฮง. (2554). เอกสารประกอบการสอน เรื่องการวิเคราะห์ข้อสอบ : ความยากและอำนาจจำแนก. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). ครบเครื่องเรื่องการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุร กาญจนมยุร. (2546, พฤษภาคม - มิถุนายน). กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ : ระดับประถมศึกษา. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 31(124):34-36.

- . (2546, กรกฎาคม - สิงหาคม). *กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ : ระดับประถมศึกษา ตอนที่ 2*. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 31(125):/56-59.
- . (2546, กันยายน - ตุลาคม). *กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ : ระดับประถมศึกษา ตอนที่ 3*. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 31(126):/43-46.
- . (2546, พฤศจิกายน - ธันวาคม). *กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ : ระดับประถมศึกษา ตอนที่ 4*. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(127):/34-40.
- . (2547, มกราคม - กุมภาพันธ์). *กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ : ระดับประถมศึกษา ตอนที่ 5*. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(128):/23-25.
- . (2547, มีนาคม - เมษายน). *กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ : ระดับประถมศึกษา ตอนที่ 6*. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(129):/27-30.
- . (2547, พฤษภาคม - มิถุนายน). *กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ : ระดับประถมศึกษา ตอนที่ 7*. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(130):/37-39.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู. (2543). *คู่มือตรวจสอบและประเมินสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ : เสมาธรรม
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2541). *การเรียนรู้ทักษะชีวิต*. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- . (2543). *รายงานการวิจัย รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บางกอกบล็อก.
- สำราญ มีแจ้ง. (2544). *การประเมินโครงการทางการศึกษา*. พิษณุโลก: ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร
- หรรษา นิลวิเชียร. (2535). *ปฐมวัยศึกษา : หลักสูตรและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์. (2548). *ชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการทำให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2545 : มกราคม). *สภาพแวดล้อมการเรียนรู้*. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 9(25) : 54-63.

อรพินทร์ ชูชม. (2545?). *วป502 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดทางพฤติกรรมศาสตร์.*  
(เอกสารคำสอน). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
อัสสัมชัญ.

อุทุมพร เจริญคนโท. (2540). *องค์ประกอบบางประการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์  
กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร*

Ann Carison. (2008). *Mathematical Processes : The Real Power Standards.*  
Retrieved August 22, 2008, from <http://www.ode.state.oh.us/GD/DocumentManagement/DocumentDownload.aspx?DocumentID=22366>.

BSCS Center for Professional Development. (2008). *WORK STUDENTS DO RUBRIC.* Retrieved August 22, 2008, from [http://www.esd112.org/Smerc/presentation\\_docs/Math\\_Rubrics\\_for\\_Analyzing\\_Instructional\\_Materials.doc](http://www.esd112.org/Smerc/presentation_docs/Math_Rubrics_for_Analyzing_Instructional_Materials.doc).

Borromeo Ferri, Rita. (2008). *Mathematical Thinking Styles-An Empirical Study.*  
Retrieved August 9, 2008, from <http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups>.

Goodman, K. S. (1986). *Language & Literacy.* Boston, London and Henley :  
Routledge & Kogan Paul.

John A. Dossey; et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's  
Mathematics Classroom : A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12.*  
Canada : Thomson Learning, Inc.

John Mason; Leone Burton ; & Kaye Stacey. (1985). *Thinking Mathematically.*  
Malaysia : Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Manouchehri. (2008). *Lecture Notes: Math 461.* Retrieved August 9, 2551, from  
<http://www.cst.cmich.edu/users/manoula/461/461.day2.ppt#1>.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards  
for SCHOOL MATHEMATICS.* United States : National Council of Teachers  
of Mathematics, Inc.

----- (2006). *Curriculum Focal Points PK-8- A Quest for Coherence.* Retrieved  
August 9, 2551, from <http://www.tasmonline.net/TASM0607/CFPsTASM.ppt#336,1,Slide 1>

- New York State Education Department. (2008). *Education P-16*. Retrieved August 22, 2008, from <http://emsc.nysed.gov/ciai/mst/math.html>.
- Pedhazur, Elazar J. (1997, September). *The Design and Development of an Independent Study Rating Scale*. Dissertation Abstracts International, 38: 1204A.
- San Diego City Schools. (2000). *Institute for Learning Mathematics Department : K-12 Mathematics Framework*. Retrieved August 9, 2008, from <http://www.mathematicallyCorrect.com/june6.pdf>
- Saussure, F. D. (1959). *Course in General Linguistics*. New York : McGraw-Hill Book.
- Stevens, James. (1992). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Targeted Implementation and Planning Supports for Revised Mathematics. (2005). *Mathematical Processes*. Retrieved September 10, 2008, from <http://www.edu.gov.on.ca/eng/studentssuccess/lms/files/tips4rm/TIPS4RMProcesses.pdf>.
- The NC State Board of Education. (2002). *Standards for 9-12 Mathematics Teachers*. Retrieved August 21, 2008, from <http://community.learnnc.org/dpi/math/archives/HSStd.pdf>.
- Thomas J Sullivan. (2004). *Sociology : concepts in a diverse world*. 6<sup>th</sup> ed. Boston : Pearson Education, Inc.
- Vygotsky, L.S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Wong Khoon Yoong. (2006). *Title and Speaker : Enhancing Mathematical Reasoning at Secondary School Level*. Retrieved August 21, 2008, from <http://math.nie.edu.sg/ame/Mathematics%20Teachers'%20Conference%20Wong%20Math%20Reasoning.pdf>







## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ ตันทวนิช      หลักสูตรสาขาวิชาทดสอบและวิจัยทางการศึกษา  
คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรพรรณ ธรรมมา      หลักสูตรสาขาวิชาสถิติประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันธุ์ศักดิ์ สุทธิประภา      หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
4. อาจารย์พนา จินดาศรี      หลักสูตรสาขาวิชาทดสอบและวิจัยทางการศึกษา  
คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ภาคผนวก ข  
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ของผู้ปกครอง

ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก	ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	16.	.33	ตัดทิ้ง
2.	1	คัดเลือกไว้	17.	1	คัดเลือกไว้
3.	.67	คัดเลือกไว้	18.	.33	ตัดทิ้ง
4.	1	คัดเลือกไว้	19.	1	คัดเลือกไว้
5.	1	คัดเลือกไว้	20.	1	คัดเลือกไว้
6.	1	คัดเลือกไว้	21.	1	คัดเลือกไว้
7.	.33	ตัดทิ้ง	22.	.33	ตัดทิ้ง
8.	1	คัดเลือกไว้	23.	1	คัดเลือกไว้
9.	1	คัดเลือกไว้	24.	1	คัดเลือกไว้
10.	1	คัดเลือกไว้	25.	1	คัดเลือกไว้
11.	1	คัดเลือกไว้			
12.	1	คัดเลือกไว้			
13.	.67	คัดเลือกไว้			
14.	.33	ตัดทิ้ง			
15.	.33	ตัดทิ้ง			

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้  
ในโรงเรียน

ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก	ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	16.	1	คัดเลือกไว้
2.	1	คัดเลือกไว้	17.	1	คัดเลือกไว้
3.	1	คัดเลือกไว้	18.	1	คัดเลือกไว้
4.	1	คัดเลือกไว้	19.	1	คัดเลือกไว้
5.	1	คัดเลือกไว้	20.	1	คัดเลือกไว้
6.	1	คัดเลือกไว้	21.	1	คัดเลือกไว้
7.	1	คัดเลือกไว้	22.	1	คัดเลือกไว้
8.	1	คัดเลือกไว้	23.	1	คัดเลือกไว้
9.	1	คัดเลือกไว้	24.	1	คัดเลือกไว้
10.	1	คัดเลือกไว้	25.	1	คัดเลือกไว้
11.	1	คัดเลือกไว้			
12.	1	คัดเลือกไว้			
13.	1	คัดเลือกไว้			
14.	1	คัดเลือกไว้			
15.	1	คัดเลือกไว้			

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก	ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	9.	.33	ตัดทิ้ง
2.	1	คัดเลือกไว้	10.	1	คัดเลือกไว้
3.	1	คัดเลือกไว้	11.	1	คัดเลือกไว้
4.	1	คัดเลือกไว้	12.	1	คัดเลือกไว้
5.	1	คัดเลือกไว้	13.	1	คัดเลือกไว้
6.	1	คัดเลือกไว้	14.	.33	ตัดทิ้ง
7.	1	คัดเลือกไว้	15.	1	คัดเลือกไว้
8.	1	คัดเลือกไว้			

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา

ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก	ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	21.	1	คัดเลือกไว้
2.	1	คัดเลือกไว้	22.	1	คัดเลือกไว้
3.	1	คัดเลือกไว้	23.	1	คัดเลือกไว้
4.	1	คัดเลือกไว้	24.	1	คัดเลือกไว้
5.	1	คัดเลือกไว้	25.	1	คัดเลือกไว้
6.	1	คัดเลือกไว้	26.	1	คัดเลือกไว้
7.	1	คัดเลือกไว้	27.	1	คัดเลือกไว้
8.	1	คัดเลือกไว้	28.	1	คัดเลือกไว้
9.	1	คัดเลือกไว้	29.	1	คัดเลือกไว้
10.	1	คัดเลือกไว้	30.	1	คัดเลือกไว้
11.	1	คัดเลือกไว้	31.	1	คัดเลือกไว้
12.	1	คัดเลือกไว้	32.	1	คัดเลือกไว้
13.	1	คัดเลือกไว้	33.	1	คัดเลือกไว้
14.	1	คัดเลือกไว้	34.	1	คัดเลือกไว้
15.	1	คัดเลือกไว้	35.	1	คัดเลือกไว้
16.	1	คัดเลือกไว้	36.	1	คัดเลือกไว้
17.	1	คัดเลือกไว้	37.	1	คัดเลือกไว้
18.	.67	คัดเลือกไว้	38.	1	คัดเลือกไว้
19.	1	คัดเลือกไว้	39.	1	คัดเลือกไว้
20.	1	คัดเลือกไว้			

ตาราง 16 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก
1.	.372	11.	.363
2.	.508	12.	.356
3.	.332	13.	.317
4.	.620	14.	.576
5.	.505	15.	.409
6.	.626	16.	.657
7.	.337	17.	.508
8.	.333	18.	.306
9.	.444	19.	.422
10.	.373	20.	.311
ความเชื่อมั่น = .847			

ตาราง 17 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก
1.	.513	11.	.513
2.	.345	12.	.723
3.	.352	13.	.416
4.	.272	14.	.462
5.	.495	15.	.601
6.	.415	16.	.429
7.	.308	17.	.627
8.	.567	18.	.579
9.	.605	19.	.345
10.	.605	20.	.610
ความเชื่อมั่น = .878			



ตาราง 18 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ค่าความยากง่าย ( $p_i$ ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด  
ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าอำนาจ จำแนก	ความ ยากง่าย	ข้อ	ค่าอำนาจ จำแนก	ความ ยากง่าย	ข้อ	ค่าอำนาจ จำแนก	ความ ยากง่าย
1.	.687	.752	4.	.647	.545	7.	.644	.515
2.	.588	.654	5.	.383	.391	8.	.703	.640
3.	.591	.457	6.	.538	.448	9.	.695	.503
ความเชื่อมั่น = .855			ความเชื่อมั่น = .542			ความเชื่อมั่น = .704		

ข้อ	ค่าอำนาจ จำแนก	ความ ยากง่าย	ข้อ	ค่าอำนาจ จำแนก	ความ ยากง่าย
10.	.321	.298	13.	.616	.431
11.	.565	.381	14.	.604	.457
12.	.628	.364	15.	.729	.501
ความเชื่อมั่น = .674			ความเชื่อมั่น = .730		

ตาราง 19 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากง่าย (p) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม  
วัดความสามารถทางภาษา

ข้อ	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ค่าความ ยากง่าย(p)	ข้อ	ค่าอำนาจ จำแนก(r)	ค่าความ ยากง่าย(p)
1.	.43	.50	16.	.57	.57
2.	.86	.57	17.	.57	.43
3.	.43	.64	18.	.71	.64
4.	.43	.21	19.	.29	.71
5.	.71	.36	20.	.29	.29
6.	.57	.43	21.	.29	.71
7.	.86	.57	22.	.57	.57
8.	.43	.36	23.	.43	.64
9.	.71	.50	24.	.57	.57
10.	.43	.50	25.	.57	.57
11.	.57	.43	26.	.43	.50
12.	.71	.36	27.	.57	.57
13.	.71	.50	28.	.43	.50
14.	.43	.36	29.	.29	.43
15.	.43	.36	30.	.43	.36
ความเชื่อมั่น = .841					



ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## ฉบับที่ 1 แบบสอบถามวัดการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

**คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง ขอให้  
นักเรียนพิจารณาข้อความดังกล่าวตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเป็นจริงตรงกับข้อใด แล้วทำ  
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของนักเรียน ดังนี้

จริง หมายถึง นักเรียนได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นประจำ  
ค่อนข้างจริง หมายถึง นักเรียนได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นส่วนใหญ่  
จริงเป็นบางครั้ง หมายถึง นักเรียนได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นบางครั้ง  
ค่อนข้างไม่จริง หมายถึง นักเรียนได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นส่วนน้อย  
ไม่จริงเลย หมายถึง นักเรียนไม่เคยได้รับการปฏิบัติตามข้อความนั้น

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		จริง	ค่อนข้างจริง	จริงเป็นบางครั้ง	ค่อนข้างไม่จริง	ไม่จริงเลย
1.	ผู้ปกครองเตือนและกำชับให้นักเรียนทำการบ้าน วิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
2.	ผู้ปกครองสอบถามและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน					
3.	ผู้ปกครองเตือนให้นักเรียนท่องสูตรคูณ สูตร ปริมาตร สูตรพื้นที่ และมาตราวัดต่าง ๆ					
4.	ผู้ปกครองตรวจดูความเรียบร้อยในการทำการบ้าน คณิตศาสตร์ของนักเรียน					
5.	ผู้ปกครองสอบถามเกี่ยวกับผลการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียน					
6.	ผู้ปกครองหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่นอกเหนือจากใน ห้องเรียนมาให้นักเรียนฝึกทำ					
7.	ผู้ปกครองฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ คิดราคา สิ่งของ โดยวิธีการประมาณอย่างรวดเร็ว					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		จริง	ค่อนข้างจริง	จริงเป็นบางครั้ง	ค่อนข้างไม่จริง	ไม่จริงเลย
8.	ผู้ปกครองให้นักเรียนสังเกตสิ่งแวดล้อมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันสู่การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์					
9.	ผู้ปกครองกล่าวคำชมเชยหรือให้รางวัลแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนทำการบ้านคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง					
10.	ผู้ปกครองกล่าวให้กำลังใจแก่นักเรียนเมื่อผลการเรียนของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่นักเรียนคาดหวังไว้					
11.	ผู้ปกครองกล่าวตำหนิหรือลงโทษนักเรียนเมื่อนักเรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ผู้ปกครองคาดหวังไว้					
12.	เมื่อนักเรียนพบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ผู้ปกครองจะพูดให้กำลังใจไม่ให้อ้อ					
13.	ผู้ปกครองกล่าวตำหนินักเรียนเมื่อนักเรียนใช้เวลาว่างทั้งหมดกับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์					
14.	ผู้ปกครองสอนให้นักเรียนแบ่งเวลาว่างเพื่อทำกิจกรรมหรือเล่นเกมทางคณิตศาสตร์					
15.	ผู้ปกครองสนับสนุนให้นักเรียนใช้เวลาว่างในการทำกิจกรรมหรือเล่นเกมคณิตศาสตร์					
16.	ผู้ปกครองจัดหาหนังสือหรือแบบฝึกหัดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทำเพิ่มเติม					
17.	ผู้ปกครองจัดหาและซื้อของเล่นที่ส่งเสริมด้านการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เช่น เกมคณิตศาสตร์ บิงโก โดมิโน					
18.	ผู้ปกครองแสดงความไม่พอใจเมื่อนักเรียนขอเบิกเงินซื้ออุปกรณ์การเรียนคณิตศาสตร์ เช่น วงเวียน ไม้โปรแทคเตอร์					
19.	ผู้ปกครองจัดสถานที่ให้นักเรียนอ่านหนังสือหรือทำกิจกรรมที่นักเรียนสนใจอย่างอิสระ					
20.	ผู้ปกครองจะเรียกใช้หรือวานให้นักเรียนช่วยทำงานโดยไม่สนใจว่านักเรียนกำลังอ่านหนังสือหรือทำการบ้านอยู่					

## ฉบับที่ 2 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน

**คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโรงเรียน ขอให้  
นักเรียนพิจารณาข้อความดังกล่าวตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเป็นจริงตรงกับข้อใด แล้วทำ  
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

- เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด  
เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน  
ไม่แน่ใจ หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของ  
นักเรียนหรือไม่  
ไม่เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย  
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ข้อความนั้นไม่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเลย

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.	เพื่อนในห้องเรียนช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนมี ปัญหาในด้านการเรียนคณิตศาสตร์					
2.	นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับ การเรียนคณิตศาสตร์กับเพื่อนนักเรียนได้					
3.	นักเรียนไม่มีเพื่อนสนิทที่สามารถปรึกษาหารือ เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ได้					
4.	ครูผู้สอนมีความเชี่ยวชาญในด้านคณิตศาสตร์ สามารถให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหาด้าน คณิตศาสตร์ได้					
5.	ครูผู้สอนมักนำความรู้ใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์มา สอนนักเรียน					
6.	ครูผู้สอนกล่าวตำหนิและลงโทษนักเรียนเมื่อ นักเรียนซักถามข้อสงสัยในการเรียนคณิตศาสตร์					
7.	ครูผู้สอนกล่าวตำหนิและลงโทษนักเรียนเมื่อ นักเรียนตอบปัญหาในชั้นเรียนไม่ได้					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8.	โรงเรียนไม่ให้ความสนใจกับนักเรียนที่ได้รับรางวัลดีเด่นทางด้านคณิตศาสตร์					
9.	โรงเรียนมีการประกาศยกย่องนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านคณิตศาสตร์					
10.	โรงเรียนมีทุนการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านคณิตศาสตร์					
11.	โรงเรียนมีป้ายนิเทศสำหรับประชาสัมพันธ์ข่าวสารด้านคณิตศาสตร์ที่เป็นปัจจุบันตลอดปีการศึกษา					
12.	โรงเรียนมีสื่อ/อุปกรณ์การเรียนในด้านคณิตศาสตร์เพียงพอต่อความต้องการใช้งานของนักเรียนทุกคน					
13.	ครูมีสื่อประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ที่ทันสมัย เช่น วีซีดีช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
14.	โรงเรียนมีสถานที่สำหรับจัดกิจกรรมชุมนุมหรือกิจกรรมส่งเสริมในด้านคณิตศาสตร์					
15.	โรงเรียนมีสถานที่สำหรับจัดแสดงผลงานของนักเรียนในด้านคณิตศาสตร์					
16.	โรงเรียนมีห้องศูนย์การเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลการค้นคว้าด้วยตนเอง					
17.	โรงเรียนมีการจัดคาบเรียนที่เหมาะสมกับเวลาในการเรียนคณิตศาสตร์					
18.	โรงเรียนส่งเสริมให้มีกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์ โดยความร่วมมือระหว่างครู ผู้ปกครองและนักเรียน					
19.	โรงเรียนมีการจัดกิจกรรมสัญจรหรือทัศนศึกษาในด้านคณิตศาสตร์					
20.	โรงเรียนส่งเสริมกิจกรรมการแข่งขันในด้านคณิตศาสตร์กับโรงเรียนอื่นและหน่วยงานภายนอก					

### ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ดังนี้  
ตอนที่ 1 เติมคำ  
ตอนที่ 2 ไม่เข้าพวก  
ตอนที่ 3 ความเข้าใจภาษา
2. แบบทดสอบทุกฉบับเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย  
× ข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่เลือก





## ตอนที่ 1 เต็มคำ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำหรือข้อความที่เติมลงในช่องว่างแล้วอ่านได้ความที่สมบูรณ์ที่สุด

1) พ่อได้รับข้อสอบ เขาก็ก้มหน้าก้มตาทำทันที เพราะจิตใจของเขา.....อยู่ที่ข้อสอบเท่านั้น

- ก. จดจ่อ
- ข. มุ่งมั่น
- ค. จดจ้อง
- ง. ครุ่นคิด
- จ. หมกมุ่น

2) สถานที่ตรงนี้อาจมีคนร้าย.....อยู่ในคนกลุ่มนี้

- ก. ซุกซ่อน
- ข. ซ่อนเร้น
- ค. แอบแฝง
- ง. แทรกแซง
- จ. เคลือบแฝง

3) เขาเป็นคนไม่แน่นอน เหมือน.....

- ก. ลมเพลมพัด
- ข. ไม้หลักปักเลน
- ค. จับปลาสองมือ
- ง. รักพี่เสียดายน้อง
- จ. เขี่ยบเรือสองแคม

4) อากาศ.....ราวกับ.....

- ก. มีดมัว – ม่านบัง
- ข. แปรปรวน - ใจคน
- ค. เยือกเย็น - น้ำแข็ง

ง. อบอวล - กลิ่นควัน

จ. ชมุกขมัว - ผ้าสีดำ

5) คดีของนายสาย ถูกรื้อฟื้นขึ้นมา.....ใหม่?

- ก. ใต้สวน
- ข. สืบสวน
- ค. สอบสวน
- ง. พิพากษา
- จ. ไตร่ตรอง

6) การทำเกษตรทฤษฎีใหม่ต้องมีการ.....เพื่อให้.....ในแต่ละพื้นที่

- ก. ดัดแปลง - พอเพียง
- ข. ปรับปรุง - พอเหมาะ
- ค. ประยุกต์ - เหมาะสม
- ง. ปรับเปลี่ยน - สอดคล้อง
- จ. เปลี่ยนแปลง - ผสมผสาน

7) เขารู้สึก.....ที่.....ของเขาเป็นผลสำเร็จ

- ก. เข้าใจ - งาน
- ข. ภูมิใจ - แผนการ
- ค. มั่นใจ - ภาระงาน
- ง. วางใจ - การกระทำ
- จ. ภาคภูมิใจ - แผนการ

8) อาคารเรียนหลังเก่าดู.....ควรทำการ.....ได้แล้ว

- ก. ชำรุด - ปรับปรุง
- ข. ซอมซ่อ - ปรับปรุง
- ค. ทรุตโชม - ซ่อมแซม
- ง. ทรุตโทรม - ซ่อมแซม
- จ. ชุตโทรม - เปลี่ยนแปลง

9) ตำรวจกำลัง.....เพื่อหา.....ในคดีนี้

- ก. เสาะหา - ข้อมูล
- ข. ค้นหา - ร่องรอย
- ค. สืบหา - หลักฐาน
- ง. สืบสวน - เบาะแส
- จ. สอบสวน - เรื่องราว

10) ถนนสายนี้.....ราวกับ.....

- ก. รุ่งรัง - ยุ่งดีกัน
- ข. ขรุขระ - หลังเต่า
- ค. มีดมีด - เดือนมีด
- ง. เงียบเหงา - ป่าช้า
- จ. คดเคี้ยว - เถาวัลย์

## ตอนที่ 2 ไม่เข้าพวก

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำหรือวลี ที่ ผิดความไปจากพวกในแต่ละข้อที่กำหนดให้

- 11) ก. นายว่าขี้ขี้พลอย  
ข. น้ำผึ้งเรือเสือผึ้งป่า  
ค. เห็นช้างขี้ขี้ตามช้าง  
ง. เดินตามหลังผู้ใหญ่หมาไม่กัด  
จ. เข้าเมืองตาหลิ่วต้องหลิ่วตาตาม

- 12) ก. พุดจณลิ่งหลับ  
ข. พุดเป็นต้อยหอย  
ค. พุดเป็นน้ำไหลไฟดับ  
ง. พุดอย่างมะนาวไม่มีน้ำ  
จ. พุดคลองเหมือนล่องน้ำ

- 13) ก. วัวลีมตีน  
ข. หาหาใส่หัว  
ค. กิ่งก่าได้ทอง  
ง. คางคกขี้หนาว  
จ. แมลงปอใส่ตุ้ดั่ง

- 14) ก. แม่สอนให้เราทำดี  
ข. พ่อสอนว่าเราต้องขยัน  
ค. เขาถูกฉันสอนมวยเข้าให้  
ง. ลุงสอนไม่ให้พูดคำหยาบคาย  
จ. พี่สอนว่าอย่าหยิบของ ๆ ผู้อื่น

- 15) ก. จำใจมาละชิ  
ข. ช่างจดจำจริงนะ  
ค. เธอจำฉันได้จริง ๆ  
ง. เธอยังจำได้อีกหรือ  
จ. เขาทำเป็นจำฉันไม่ได้

- 16) ก. ลดอีกหน่อยไม่ได้หรือ  
ข. ให้เป็นเงินผ่อนได้ไหม  
ค. แพงเกินไปไม่เอาหรอก  
ง. จ่ายครึ่งเดียวก่อนได้ไหม  
จ. ของชิ้นนี้ตั้งราคาสูงสูงไว้ก่อน

- 17) ก. ล้างมือก่อนกินข้าว  
ข. มีน้ำขังเป็นแหล่งเพาะยุง  
ค. ต้องซักผ้ากับสบู่จึงจะขาว  
ง. ครูสอนให้อาบน้ำฟอกสบู่ทุกวัน  
จ. เอาต่างทับทิมไปล้างผักให้สะอาด

- 18) ก. ปากเป็นเอก  
ข. อ้อยเข้าปากช้าง  
ค. พุดมะนาวไม่มีน้ำ  
ง. ปากหวานก่อนเปรี้ยว  
จ. ปลาหมอตายเพราะปาก

- 19) ก. เธอเป็นทหารหาญ  
ข. เขารักประเทศชาติ  
ค. ยายไปเสียภาษีทุกปี  
ง. ยิงมุดหัวอยู่อีกหรือ  
จ. ป้าสร้างแต่ความดี

- 20) ก. อย่างนี้ขายไม่ออก  
 ข. ใส่พริกอีกหน่อยก็ดี  
 ค. น้ำตาลไม่ต้องก็ดี  
 ง. หอมกระเทียมอย่ามาก  
 จ. กลิ่นมาน้ำลายไหลแล้ว
- ง. ขนาดของมด  
 จ. มดจำนวนมาก

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทร้อยกรองต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 24 - 27

### ตอนที่ 3 ความเข้าใจภาษา

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทประพันธ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 21 - 23

น้ำปลาโอซารส  
 มาตรฐานมดหมดเมืองมา  
 ได้ลิ้มชิมน้ำปลา  
 จะดูดดื่มลิมน้ำตาล

คบกาทาโหดให้      เสียพงศ์  
 พาตระกูลเหมหงส์      แผลกด้วย  
 คบคนชั่วจักปลง      ความชอบ เสียเนา  
 ตราบลูกหลานเหลนม้วย      ไม่ม้วนนินทา

21) ข้อความนี้เหมาะสมที่จะใช้ในโอกาสใด ?

- ก. ประกาศ  
 ข. โฆษณา  
 ค. ชักชวน  
 ง. เผยแพร่  
 จ. แจ้งความ

22) ผู้เขียนข้อความนี้ต้องการเน้นในเรื่องใด ?

- ก. น้ำปลา  
 ข. น้ำตาล  
 ค. รสโอซา  
 ง. นิสัยของมด  
 จ. ความหวานมัน

23) คำว่า มดหมดเมือง หมายความว่าอย่างไร ?

- ก. มดในเมือง  
 ข. เมืองของมด  
 ค. ชนิดของมด

24) คำประพันธ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่ออะไร ?

- ก. ชี้แจง  
 ข. แนะนำ  
 ค. สั่งสอน  
 ง. ตักเตือน  
 จ. เปรียบเทียบ

25) “กา” ในที่นี้หมายถึงใคร ?

- ก. คนจร  
 ข. คนเลว  
 ค. คนร้าย  
 ง. คนใจดำ  
 จ. คนสกปรก

26) คำประพันธ์นี้กล่าวถึงเรื่องใด ?

- ก. การตักเตือน  
 ข. วงศาคณาญาติ  
 ค. การเลือกคบคน  
 ง. ธรรมชาติของนก  
 จ. การควบคุมตนเอง

27) สำนวนใดมีความหมายตรงกับคำ  
ประพันธ์ที่กล่าวมา ?

- ก. กาหลงรัง
- ข. กาในฝูงหงส์
- ค. รักดีห้ามจ้ว รักชั่วห้ามเสา
- ง. ดูช้างให้ดูหาง ดูนางให้ดูแม่
- จ. คบคนพาลพาลพาไปหาผิด  
คบบัณฑิตบัณฑิตพาไปหาผล

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำประพันธ์ต่อไปนี้  
แล้วตอบคำถาม ข้อ 28 - 30

ในโลกนี้จักมีหรือ  
สรรพสิ่งร่วงสู่มือมาง่ายง่าย  
มิต้องใช้ปัญญา ใจ กาย  
แล้วสำเร็จสู่จุดหมาย ณ  
ปลายทาง  
ต้องทนทุกข์ยากขมขื่น  
ต้องฝืนกล้ำกลืนความหมองหมาง  
ต้องยืนหยัดยั้งสู้ไม่รู้จำ  
ต้องหนักเอาเบาสู้อย่างอดทน

29) คำประพันธ์นี้สอดคล้องกับสุภาษิตใด ?

- ก. ก่อร่างสร้างตัว
- ข. ขนทรายเข้าวัด
- ค. เข็นครกขึ้นภูเขา
- ง. ปิดทองหลังพระ
- จ. เก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน

30) คำประพันธ์นี้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับเรื่องใด ?

- ก. เป็นตัวของตัวเอง
- ข. เล่ห์เหลี่ยมของคน
- ค. การฟันฝ่าอุปสรรค
- ง. ความไม่เท่าเทียมกัน
- จ. กำลังใจในการทำงาน

28) คำประพันธ์นี้ ไม่เกี่ยวข้อง กับเรื่องใด ?

- ก. ความอดทน
- ข. ความลำบาก
- ค. การเอาตัวรอด
- ง. ความโศกเศร้า
- จ. ความพากเพียร

## ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย (แสดงวิธีทำ) เป็นข้อคำถามวัดความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อคำถามวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ข้อคำถามวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 ข้อคำถามวัดความสามารถในการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 ข้อคำถามวัดความสามารถในการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 5 ข้อคำถามวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

2. ในการตอบข้อคำถามแต่ละข้อให้นักเรียนแสดงขั้นตอนวิธีการคิดคำนวณหรือวิธีทำเพื่อแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์โดยละเอียด และเขียนคำตอบทั้งหมดลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน เพื่อให้เห็นแนวความคิดและข้อสรุปของนักเรียนเพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน

3. พยายามเขียนขั้นตอนการคิด ใช้สัญลักษณ์เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสม และสามารถใช้แผนภาพ วาดรูป ประกอบกระบวนการคิดได้



## แบบทดสอบ

### ตอนที่ 1 ข้อคำถามด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์

1. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งด้านฐานสั้นกว่าด้านอื่น 6 เซนติเมตร โดยที่สามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้ มีความยาวรอบรูปเท่ากับความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 12 เซนติเมตร จงหาความยาวด้านที่เหลือของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. โรงเรียนแห่งหนึ่งใช้น้ำโดยเฉลี่ยวันละ 3 ลูกบาศก์เมตร ต้องการสร้างถังเก็บน้ำทรงกระบอก 3 ใบ ที่มีขนาดเท่ากัน เพื่อเก็บไว้ใช้ในฤดูร้อนในช่วงเวลา 90 วัน ถ้าต้องการให้ถังเก็บน้ำมีความสูง 1 เมตร จะต้องสร้างถังเก็บน้ำให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาวเท่าไร

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แท่งตะกั่วรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ยาว 11 นิ้ว กว้าง 8 นิ้ว หนา 5 นิ้ว นำไปหลอมเป็นลูกปืนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว จะหลอมได้ประมาณกี่ลูก

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ตอนที่ 2 ข้อคำถามการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

4. ในวันปีใหม่กมลรัตน์ต้องการห่อกล่องของขวัญรูปปริซึมฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ายาวด้านละ 4 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร หากกมลรัตน์มีกระดาษที่จะใช้ห่ออยู่ 300 ตารางเซนติเมตร กมลรัตน์จะสามารถห่อกล่องของขวัญได้หมดทุกด้านหรือไม่ เพราะเหตุใด

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. กระจาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร นำมาทำผิวข้างของ ทรงกระบอกซึ่งสูง 8 เซนติเมตรได้พอดี ทรงกระบอกนี้มีปริมาตรมากกว่าหรือน้อยกว่า 220 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ในวิชาคณิตศาสตร์ครูเล่าเรื่องพีระมิดในอียิปต์ให้นักเรียนฟังว่าเป็น 1 ใน 7 สิ่งมหัศจรรย์ของโลกสร้างไว้เก็บศพของกษัตริย์ซึ่งมีที่เดียวในโลก มีความสวยงามและมีหลายขนาด ครูจึงลองให้นักเรียนหาผลบวกของพื้นที่หน้าทุกหน้าของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีฐานยาวด้านละ 6 เซนติเมตร สันยาว 5 เซนติเมตร อยากทราบว่าหากนักเรียนต้องการหาผลบวกของพื้นที่หน้าทุกหน้าของพีระมิดได้นักเรียนจำเป็นต้องทราบอะไรเพิ่มเติมหรือไม่ เพราะเหตุใด

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### ตอนที่ 3 ข้อคำถามการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์

7. ข้าวฟ่างมีกระดาศแข็ง 150 ตารางเซนติเมตร ต้องการตัดกระดาศแข็งมาทำป้ายประกาศทรงพีระมิตสี่เหลี่ยมจัตุรัสฐานเปิดสูง 8 เซนติเมตร ข้าวฟ่างจะทำฐานของป้ายประกาศได้ยาวอย่างมากที่สุดด้านละกี่เซนติเมตร จึงจะเป็นการใช้กระดาศที่มีได้อย่างคุ้มค่าที่สุดที่สุด

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. กรวยปริมาตร 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปวางบนทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากันกับกรวย ปริมาตรของกรวยและทรงกระบอกรวมกันได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. สวนสาธารณะแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 5 เมตร ยาว 6 เมตร เจ้าของสวนต้องการทำถนนโดยล้อมรอบสวนดอกไม้แห่งนี้ เขามีอิฐบล็อกที่จะปูถนนได้ 104 ตารางเมตร จงหาว่าเจ้าของสวนสาธารณะแห่งนี้ควรจะทำถนนโดยรอบสวนสาธารณะให้มีความกว้างเท่าใด จึงจะใช้อิฐบล็อกที่มีอยู่ปูถนนได้หมดพอดี

(1) คำตอบ .....

(2) กระบวนการในการคิด .....

**ตอนที่ 4 ข้อคำถามการเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์**

10. นายศุภชัยปักหลักไม้ให้ตั้งฉากกับพื้นสนามหญ้าไว้ 3 อัน ซึ่งแต่ละอันมีความสูง 2 เมตร 3 เมตร และ 4 เมตร ตามลำดับ เมื่อเวลา 11.00 น. นักเรียนไปวัดความยาวของเงาของไม้ 3 อันนั้น ปรากฏว่าวัดได้ยาว 1 เมตร 1.5 เมตร และ 2 เมตร ตามลำดับ และในขณะเดียวกันก็สามารถวัดความยาวของเงาเสาธงได้ยาว 8 เมตร จากข้อมูลที่กำหนดให้ให้นักเรียนสามารถหาความสูงของเสาธงได้หรือไม่ อย่างไร

(1) คำตอบ .....

(2) กระบวนการในการคิด .....

11. กระจกน้ำรูปทรงกระบอกสูง 14 เซนติเมตร มีปริมาตร 2,156 ลูกบาศก์เซนติเมตร บรรจุทรงกลมลูกหนึ่งลงไปได้พอดี หากนักเรียนต้องการทราบความยาวของรัศมีทรงกลมนี้ นักเรียนสามารถหาได้หรือไม่ อย่างไร

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. กระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแผ่นหนึ่งมีด้านยาวยาวเป็นสองเท่าของด้านกว้าง ถ้าตัดมุมทั้งสี่ออกในลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านละ 4 เซนติเมตร แล้วพับขึ้นเป็นกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่มีฝาปิดด้านบน พบว่ากล่องใบนี้มีปริมาตร 616 ลูกบาศก์เซนติเมตร อยากทราบว่า ถ้านักเรียนต้องการทราบว่าเดิมกระดาษแผ่นนี้กว้างและยาวเท่าไร นักเรียนสามารถหาได้หรือไม่ อย่างไร

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 5 ข้อคำถามการนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

13. บ่อเลี้ยงปลา มีลักษณะเป็นปริซึม มีฐานเป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าและมีพื้นที่ 6 ตารางเมตร บ่อลึก 2 เมตร ถ้าบ่อนี้ใส่น้ำไว้ 6 ลูกบาศก์เมตร จงหาว่าระดับน้ำอยู่ต่ำกว่าขอบบนของบ่อเท่าไร(จงแสดงวิธีทำพร้อมวาดภาพประกอบ)

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14. พีระมิดตรงทำด้วยไม้อันหนึ่งมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว 28 เซนติเมตร กว้าง 13 เซนติเมตร และมีความสูง 9 เซนติเมตร ถ้าต้องการทาสีผิวของพีระมิดนี้บริเวณที่ทาสีผิวมีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร(จงแสดงวิธีทำพร้อมวาดภาพประกอบ)

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

15. ท่อระบายน้ำท่อนหนึ่งยาว 45 เซนติเมตร วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกได้ 10 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตรตามลำดับ จงหาปริมาตรของวัสดุที่ใช้ทำท่อระบายน้ำท่อนนี้ (จงแสดงวิธีทำพร้อมวาดภาพประกอบ)

(1) คำตอบ .....

.....

(2) กระบวนการในการคิด .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

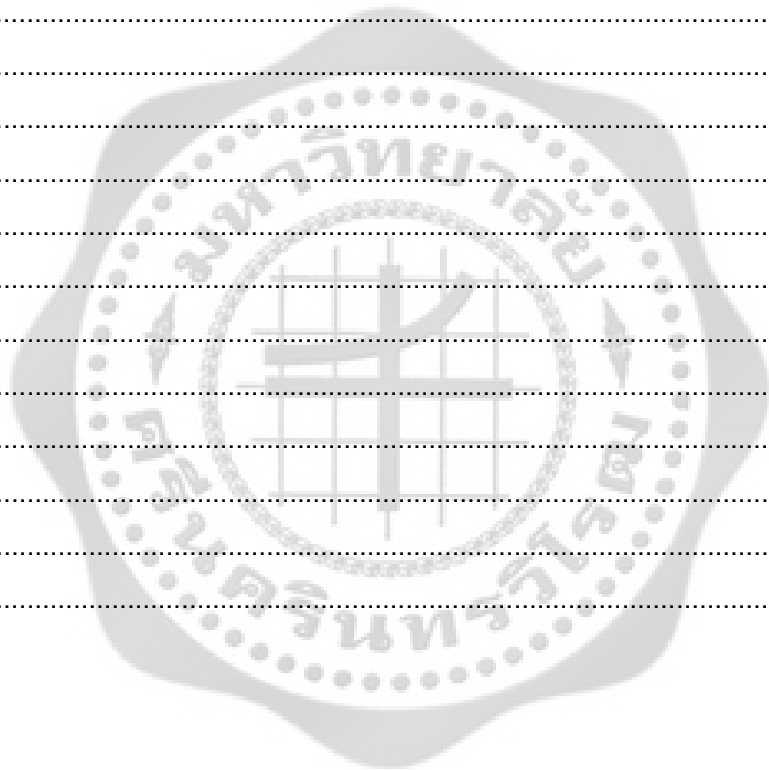
.....

.....

.....

.....

.....





## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวปิยพร สีสันต์
วันเดือนปีเกิด	17 มิถุนายน 2527
สถานที่เกิด	อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	63 หมู่ 5 ตำบลสี อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ 33150
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	นักวิชาการประจำสาขาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2540	ประถมศึกษา จาก โรงเรียนบ้านกระเบา อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษา จาก โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2550	ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติ ทางการศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ