

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา  
มิถุนายน 2555

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มิถุนายน 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มิถุนายน 2555

จิรายุส สมานมิตร. (2555). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1. ปรินทูปนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
คณะกรรมการควบคุม: ดร.อรอุมา เจริญสุข , รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัย ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 281 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งได้มาด้วยวิธีสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา แบบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล แบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.909, 0.859, 0.662, 0.905, 0.970 และ 0.955 ตามลำดับ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุนาม (Multivariate Multiple Regression: MMR) และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression: MR)

สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. กลุ่มตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (MMR=0.917) และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยดังกล่าวทั้ง 5 ปัจจัยกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล มีค่าเท่ากับ 0.345, 0.427, 0.366 และ 0.354 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า
2. ค่าน้ำหนักความสำคัญของกลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหา พบว่า

ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น คือ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา และชั้นวางแผนการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา และชั้นดำเนินการตามแผน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



A STUDY OF SOME FACTORS AFFECTING PROBLEM SOLVING ABILITY IN  
MATHEMATICS OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS UNDER NAKHONPATHOM PRIMARY  
EDUCATIONAL AREA OFFICE I.



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

June 2012

Jirayat Samarnmit. (2012). *A Study of some Factors Affecting Problem Solving Ability in Mathematics of Mathayomsuksa III Students Under Nakhonpathom Primary Educational Area Office I*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Orn-uma Charoensuk Ph.D., Assoc. Prof Chusri Wongrattana

The main purposes of this research were to study the relationships between some factors and problem solving ability in mathematics and to study the beta weight of the factors contributed to the problem solving ability. These factors were anxiety in learning Mathematics, perceived Self – Efficacy in learning Mathematics, verbal aptitude, reasoning aptitude and knowledge seeking skill. Problem solving ability in mathematics consisted of four stages which were understanding the problem, devising a plan of problem, carrying out the plan and looking back. The samples were 281 Mathayomsuksa III Under Nakhonpathom Primary Educational Area Office I, in the second semester of 2011 academic year. They were selected by using two-stage random sampling. Tools used in the study comprised three tests of problem solving ability in mathematics, verbal aptitude and reasoning aptitude and three questionnaires on knowledge seeking skill, anxiety in learning mathematics and perceived self – efficacy in learning mathematics. The reliabilities of the test were 0.909, 0.859, 0.662 respectively and the questionnaires were 0.905, 0.970 and 0.955 respectively. The data were analyzed by using Multivariate Multiple Regression (MMR) and Univariate Multiple Regression (MR).

The results of the research were as follows:

1. Factors of anxiety in learning mathematics, perceived self – efficacy in learning mathematics, verbal aptitude, reasoning aptitude and knowledge seeking skill variable on four stages of problem solving ability in mathematics, analyzed by MMR, revealed mutually related with statistical significance at the level of .01 (MMR= 0.917). The Multiple correlations, analyzed by MR, between all factors and each stage of problem solving ability in mathematics : understanding the problem, devising a plan of problem, carrying out the plan and looking back, and verify the solution were 0.345, 0.427, 0.366 and 0.354 respectively which statistical significance at .01 level.

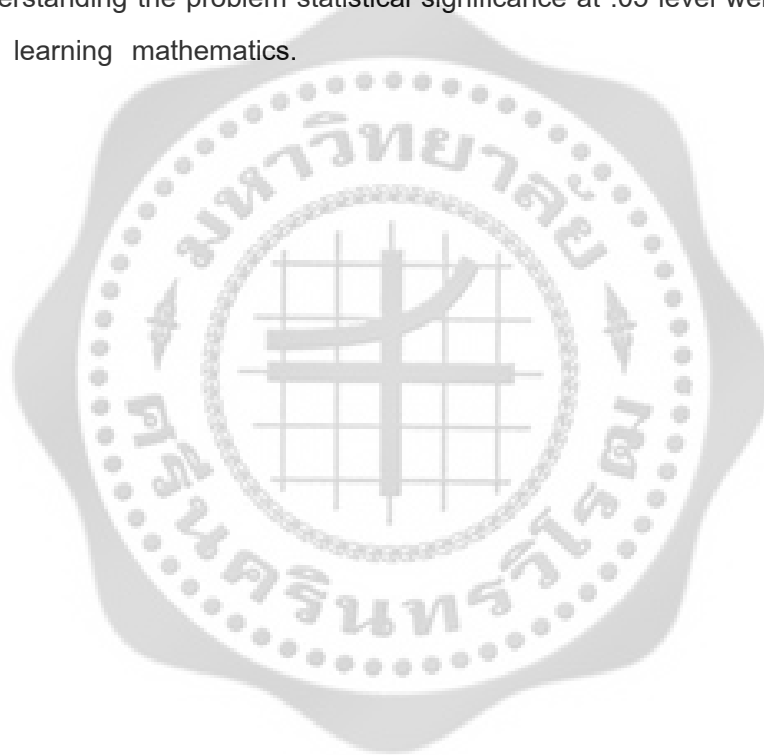
2. The beta weight of factors contributed to each stages of problem solving ability in mathematics were as follows:

Factors which contributed to all four stages of problem solving ability in mathematics statistical significance at .01 level were verbal aptitude.

Factor which contributed to two stages of problem solving ability in mathematics such as: understanding the problem and devising a plan of problem statistical significance at .01 level were anxiety in learning mathematics.

Factor which contributed to only stage of problem solving ability in mathematics such as: looking back statistical significance at .01 level were reasoning aptitude, and factor which contributed to two stage of problem solving ability in mathematics such as: devising a plan of problem and carrying out the plan statistical significance at .05 level were reasoning aptitude.

Factor which contributed to only stage of problem solving ability in mathematics such as: understanding the problem statistical significance at .05 level were perceived self – efficacy in learning mathematics.





ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษำปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1

ของ

จิรายุส สมานมิตร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)  
วันที่.....เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน  
(อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข)

.....ประธาน  
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสา)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีโดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.อรอุมา จริตสุข ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำการทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอนจนเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำ วิจัยอย่างมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นแบบอย่างของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานด้าน วิชาการอย่างไม่รู้เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณาดังกล่าว และขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ และอาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษชฤตยาพันธ์ ที่กรุณาเป็นกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปริญญานิพนธ์และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็น ประโยชน์ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญยิ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ในภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาท วิชาความรู้ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน คือ อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษชฤตยาพันธ์ อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา และ อาจารย์พีระพงศ์ สิริสุนทร ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การวิจัย และให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู อาจารย์ ในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้ให้ความร่วมมือใน การเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา ที่คอยให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ ทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณคุณพ่อสุรสิทธิ์ คุณแม่วิไลกุล สมานมิตร ที่ได้มอบต้นแบบของการ ดำเนินชีวิต และสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีมาโดยตลอด และขอขอบคุณ คุณวโรตม มากมูล ผู้ซึ่งคอยดูแลช่วยเหลือในทุกๆ สิ่ง รวมถึงเด็กชายชนพัฒน์ มากมูล ผู้เป็นกำลังใจ อย่างดีเสมอมา

คุณค่าประโยชน์และความดีที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยน้อมรำลึก และบูชา พระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย และบูรพคณาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และบุคคลที่กล่าวมาทั้งหมด ซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้ให้สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

จิรายุส สมานมิตร

# สารบัญ

| บทที่  | หน้า |
|--|------|
| <b>1 บทนำ</b> .....  | 1    |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....  | 4    |
| ความสำคัญของการวิจัย .....   | 5    |
| ขอบเขตของการวิจัย .....  | 5    |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....                        | 5    |
| ตัวแปรที่ศึกษา .....   | 5    |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย .....   | 6    |
| สมมติฐานของการวิจัย .....  | 7    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....  | 7    |
| <b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....                        | 10   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... | 11   |
| ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....                              | 11   |
| ความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....                       | 12   |
| ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....                                     | 13   |
| ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี.....                                   | 15   |
| ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์.....                           | 15   |
| ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญห.....                                     | 16   |
| กระบวนการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์.....                                 | 22   |
| การวัดความสามารถในการแก้ปัญห.....                                    | 24   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....     | 25   |
| ความหมายของความวิตกกังวล.....  | 25   |
| ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....                | 26   |
| สาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์.....                | 27   |
| ระดับของความวิตกกังวล.....   | 29   |
| การวัดระดับความวิตกกังวล.....  | 30   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง.....               | 32   |
| ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง.....                          | 32   |
| ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง.....                | 33   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่  | หน้า |
|--|------|
| <b>2 (ต่อ)</b>   |      |
| การประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเอง.....                   | 35   |
| การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์.....       | 36   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความถนัดทางการเรียน.....               | 37   |
| ความหมายของความถนัดทางการเรียน.....                          | 37   |
| ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัด.....                               | 37   |
| การวัดความถนัดทางการเรียน.....                               | 40   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.....    | 41   |
| ความหมายของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.....               | 42   |
| คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง..... | 43   |
| การวัดการแสวงหาความรู้.....                                  | 44   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                   | 45   |
| งานวิจัยต่างประเทศ.....                                      | 45   |
| งานวิจัยในประเทศ.....  | 46   |
| <b>3 วิธีดำเนินการวิจัย</b> .....                            | 47   |
| การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                        | 47   |
| การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....          | 50   |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล .....                                    | 65   |
| การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....                        | 65   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                         | 66   |
| <b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b> .....                          | 72   |
| การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                           | 73   |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                    | 73   |
| <b>5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b> .....                  | 86   |
| สรุปผลการวิจัย.....  | 86   |
| อภิปรายผล.....   | 88   |
| ข้อเสนอแนะ.....  | 94   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                   | หน้า |
|-------------------------|------|
| บรรณานุกรม .....        | 96   |
| ภาคผนวก.....            | 104  |
| ภาคผนวก ก.....          | 105  |
| ภาคผนวก ข.....          | 116  |
| ภาคผนวก ค.....          | 124  |
| ประวัติย่อผู้วิจัย..... | 126  |



## บัญชีตาราง

| ตาราง | หน้า  |     |
|-------|---|-----|
| 1     | สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....  | 20  |
| 2     | จำนวนนักเรียนจำแนกตามขนาดโรงเรียน.....  | 48  |
| 3     | จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....   | 50  |
| 4     | ผังการออกแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....  | 52  |
| 5     | ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....  | 74  |
| 6     | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นตอน.....                      | 76  |
| 7     | ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ.....   | 77  |
| 8     | ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามและตัวแปรเอกนาม.....   | 78  |
| 9     | ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม.....                          | 80  |
| 10    | ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา....       | 81  |
| 11    | ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา..... | 82  |
| 12    | ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน .....  | 83  |
| 13    | ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล.....              | 84  |
| 14    | สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....   | 85  |
| 15    | ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....   | 117 |
| 16    | ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....                                  | 118 |

## บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง   | หน้า |
|---|------|
| 17 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ<br>วัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา.....   | 119  |
| 18 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ<br>วัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล..... | 120  |
| 19 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้<br>ด้วยตนเอง.....                    | 121  |
| 20 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความวิตกกังวลในการเรียน<br>วิชาคณิตศาสตร์.....             | 122  |
| 21 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตน<br>ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....  | 123  |



# บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....

7





# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1) นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาการหลายสาขา ตลอดจนความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์มีความสำคัญ และได้เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างมากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จุดมุ่งหมายของการเรียนต้องการให้นักเรียนรู้จักนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาไปใช้ประโยชน์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูงหรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ต่อไป (สิริพร ทิพย์คง. 2546: 76 – 82) ดังนั้นผู้เรียนทุกคนจึงต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ที่ใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กรมวิชาการ. 2545: 5) ด้วยความสำคัญดังกล่าว หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงกำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานให้นักเรียนได้เรียนทุกช่วงชั้น

จากคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ ทุกประเทศจึงกำหนดให้ทุกคนต้องเรียนคณิตศาสตร์ และถือว่าเป็นหน้าที่ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาจะต้องหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้และรักคณิตศาสตร์ ตลอดจนตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2543: 11-15) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา โดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอันดับแรกของทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนมติ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น ดังนั้นจะพบว่าในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับประเด็นที่ว่า ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาควรเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของหลักสูตร โดยเฉพาะการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับของชั้นเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อนำไปสู่เป้าหมายหลักสำคัญ 2 ประการคือการฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการคิด และมีทักษะในการแก้ไขปัญหา เครื่องมือหรือวิธีการที่จะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีคุณลักษณะตามเป้าหมายทั้ง 2 ประการนั้นได้คือการฝึก

ให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านโจทย์ปัญหาในชั้นเรียน หรือสามารถกล่าวได้ว่าจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนคือเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประสบการณ์จากการฝึกแก้ไขโจทย์ปัญหาในชั้นเรียนนี้จะเป็นรากฐานสำคัญนำไปสู่การพัฒนาวิธีการคิดและเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาในลำดับต่างๆ ต่อไป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังประสบปัญหาและอุปสรรคในด้านต่างๆ อยู่มาก และในปัจจุบันผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ จากหลักฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2554 ซึ่งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินการได้ประกาศออกมา ผลปรากฏว่าค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมากไม่ถึง 50 % โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเพียง 32.08 คะแนน จาก 100 คะแนน จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนน้อยมาก เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดง หรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551: 1)

ดังนั้น หลักสำคัญในการพัฒนาการศึกษานั้น จำเป็นต้องพัฒนาที่ตัวนักเรียนเป็นอันดับแรก โดยเฉพาะองค์ประกอบทางด้านจิตใจที่นับได้ว่าเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อความเป็นมนุษย์ จะถือว่าเป็นนายของมนุษย์ก็ย่อมได้ (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543: 1) ซึ่งจิตลักษณะอย่างหนึ่งที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาพบว่ามีมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อนักเรียนคือ การรับรู้ตนเองซึ่งเป็นความรู้สึก หรือความเห็นของนักเรียนที่มีต่อตนเองในลักษณะต่างๆ และความวิตกกังวลในการเรียน ซึ่งเป็นสภาวะทางอารมณ์ที่ตึงเครียด เกิดขึ้นจากความนึกคิดภายในตนเอง (Subjective Danger) อาจมีสาเหตุมาจากมนุษย์ด้วยกันเองหรือจากภายนอกก็ได้ ความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์กับการเรียนของนักเรียน คือ นักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงจะยิ่งวิตกกังวลสูงขึ้น ถ้าครูมีคำสั่งในลักษณะขู่ จะทำคะแนนในการสอบได้ไม่ดี หรือทำไม่เสร็จทันเวลา และยังมีปฏิกิริยาทางกาย เช่น เหงื่อไหล ใจเต้นแรง มือสั่น หน้าซีดเขียว จะยิ่งมีระดับความวิตกกังวลสูงยิ่งขึ้นอีก ถ้าต้องอยู่ในสถานการณ์ที่ตนเคยวิตกกังวลมาแล้ว โดยเฉพาะประเภทการสอบ การสัมภาษณ์ การรายงานหน้าชั้น การตอบคำถามของครู ฯลฯ เข้าใจตนเองในทางลบ เช่น คิดว่าตนเองโง่กว่าผู้อื่น ใครๆ ก็รังเกียจตน เพื่อนๆ ไม่ยอมรับ ฯลฯ ต้องการแรงขับสนับสนุนจากผู้อื่น ต้องการ

ความสนใจเอาใจใส่จากครู ฉะนั้น ครูควรเสริมสร้างความมั่นใจให้แก่นักเรียนประเภทนี้ นักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่ำจะปรับตัวได้ดีกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง (กฤษณา ศักดิ์ศรี. 2530: 162-164)

นอกจากนี้ การรับรู้ความสามารถของตนเองมีความสำคัญต่อนักเรียน และมีผลต่อการกระทำ มีผลต่อการเลือกกิจกรรม การใช้ความพยายาม ความอดทนในการทำงาน การคิด และพฤติกรรมทางอารมณ์ของนักเรียน (เยาพร วรรณทิพย์. 2548: 37 ; อ้างอิงจาก Evan. 1989) ซึ่งนั้นก็หมายความว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีความสัมพันธ์ต่อการกระทำหรือพฤติกรรมของนักเรียน กล่าวคือ ถ้านักเรียนรับรู้ความสามารถของตนเองในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งสูง ก็จะมีแนวโน้มกระทำพฤติกรรมนั้นสูงด้วย ในทางตรงกันข้ามถ้านักเรียนรับรู้ความสามารถของตนเองในการกระทำพฤติกรรมนั้นต่ำ นักเรียนก็จะมีแนวโน้มที่จะกระทำพฤติกรรมนั้นต่ำหรือไม่กระทำพฤติกรรมนั้นเลย (Bandura. 1986: 395-399)

นอกจากองค์ประกอบด้านจิตวิทยาแล้ว ผู้วิจัยนำทฤษฎีเชาวันปัญญาของเทอร์นสตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 45-47; อ้างอิงจาก Thurston: 1974) ซึ่งได้สรุปความสามารถพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ 7 ประการ ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเชาวันปัญญาของเทอร์นสตัน จำนวน 2 ด้านมาศึกษา ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ดังที่อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams; Ellis; & Beeson. 1977: 174-175) ได้กล่าวถึงการอ่าน (Reading) ว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบอ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรจะทำอะไร และอย่างไรมีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของมูรากิส (Muraski. 1979: 4104 -A) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกให้อ่านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก เฟลดูเซ็นและจารย์แวน (อานวย เลิศขยันดี. 2545: 55 - 56; อ้างอิงจาก Feledhusem; & Jarvan. 1995) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ความถนัดทางคณิตศาสตร์เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีที่สุด และความถนัดเชิงคณิตศาสตร์และความถนัดเชิงภาษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของคราเวเดอร์ (Crowder. 1957: 281 - 286) ศึกษาพบว่า สมรรถภาพด้านจำนวน ภาษา เหตุผล และมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ในกระบวนการเรียนการสอนนักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน เนื่องจากมีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน การที่นักเรียนคนใดเรียนรู้ได้เร็วจึงหมายความว่านักเรียนผู้นั้นมีความถนัดทางการเรียนสูง จึงมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนมากกว่าผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนน้อยกว่าที่อาจต้องใช้เวลาในการเรียนรู้เรื่องหนึ่งๆ มากกว่า

การแสวงหาความรู้จึงเป็นทักษะสำคัญต่อผู้เรียน ซึ่งควรส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา กับสิ่งที่อยู่รอบตัวกระตือรือร้นต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อจะปรับตัวเองให้ทันต่อเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง มีความสุขและ

ภาคภูมิใจในตนเอง สอดคล้องกับความเชื่อที่ว่าทุกคนมีศักยภาพในการเรียนรู้และการเรียนรู้มิใช่ถูกสอนอยู่ตลอดเวลา ควรให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการซักถาม พุดคุย คิดหาเหตุผล (ลีปพนนท์ เกตุทัต. 2541)

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยด้านต่างๆ ซึ่งได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ที่คาดว่าจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ชั้นตอนตามแนวคิดของโพลยา (Polya: 1957) คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา , วางแผนการแก้ปัญหา , ดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบพหุตัวแปร (Multivariate Multiple Regression Analysis: MMR) ซึ่งการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบพหุตัวแปรเป็นการวิเคราะห์ระดับมัลติแวลูเอท อันจะทำให้ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลสูงกว่าการที่จะเลือกใช้การวิเคราะห์ข้อมูลระดับยูนิแวลูเอท โดยลำพังตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 5) อีกทั้งยังให้สารสนเทศได้มากกว่า เพราะนอกจากจะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับตัวแปรตามได้แล้ว ยังสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรปัจจัยกับกลุ่มย่อยของตัวแปรตามได้อีกด้วย และในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษากับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยสนใจที่จะศึกษาตัวแปรเหล่านี้ว่ามีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ทราบแนวทางที่จะใช้พิจารณาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การศึกษาปัจจัยบางประการ ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล

2. เพื่อศึกษาคำนำหนักความสำคัญของปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล

## ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าตัวแปรปัจจัยอันได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน ด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด และมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู อาจารย์ ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการที่จะช่วยกันพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนให้มีระดับที่สูงขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ต้องประสบในชีวิตประจำวัน และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 จำนวน 871 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 281 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบสอง ขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling)

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่
  - 1.1 ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 1.2 การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 1.3 ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา
  - 1.4 ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล
  - 1.5 ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ชั้น ตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วย
  - 2.1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา
  - 2.2 ชั้นการวางแผนการแก้ปัญหา
  - 2.3 ชั้นดำเนินการตามแผน
  - 2.4 ชั้นการตรวจสอบผล

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของสมองในทางการคิด นักเรียนจะต้องมีทักษะทางปัญญา สามารถจัดระเบียบข้อมูลในสมองเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจปัญหา คิดเพื่อวางแผนหาคำตอบ และมีความสามารถในการตรวจย้อน โพลยา (Polya. 1985: 1-36) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาคือ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาคือ ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล ถ้านักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนแล้วจะทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

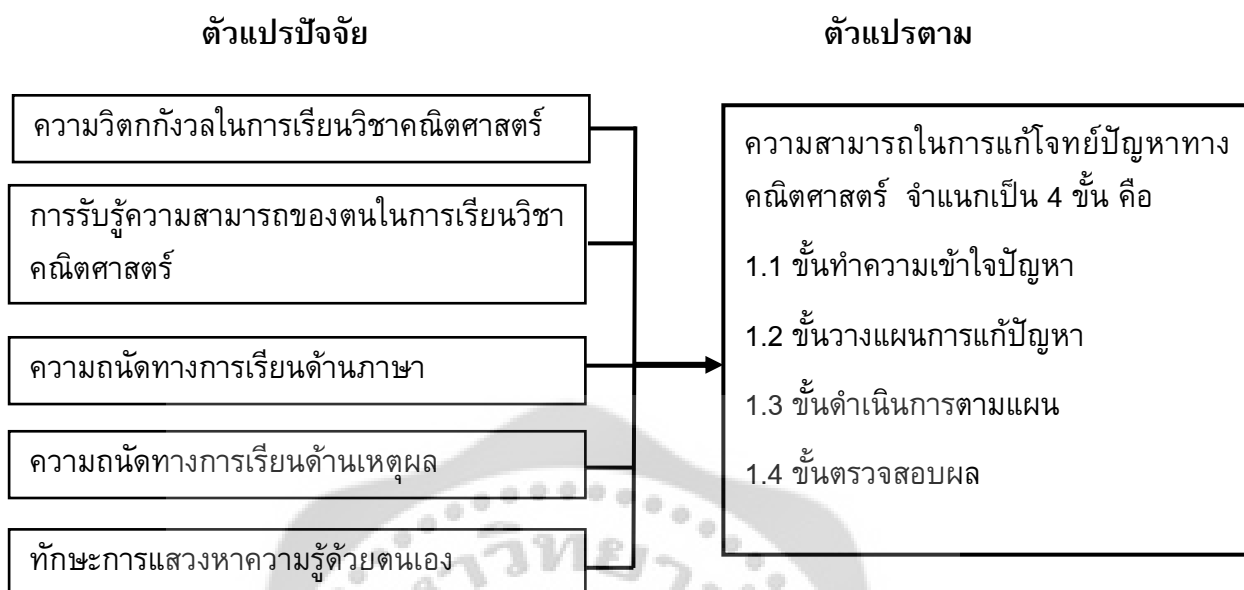
สำหรับการคัดเลือกตัวแปรเพื่อนำมาศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพิจารณาจากแนวคิดทฤษฎีทางจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้ได้ว่าความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นผลรวมระหว่างเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และการขาดความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความล้มเหลวในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Tishler, 1981- 1982: 40) และความเชื่อในความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของตนเองก่อให้เกิดแรงจูงใจในความสำเร็จทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรียกว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ (Bandura. 1977: 191)

ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง คริกิลาส (บาร์นี อุปลา. 2547: 18; อ้างอิงจาก Krikelas. 1983: unpagged) กล่าวว่า การแสวงหาข้อมูลเป็นกิจกรรมที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งกระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศ ข้อมูล ข่าวสารที่จะสนองความต้องการของตน ทั้งในส่วนของความสนใจส่วนตัว หน้าที่การงานและการเรียนรู้ พฤติกรรมเช่นนี้เริ่มขึ้นเมื่อบุคคลนั้นต้องการรู้ ศึกษา และวิเคราะห์เรื่องราว หรือปัญหาใดปัญหาหนึ่ง และพบว่าความรู้ที่ตนมีอยู่นั้นไม่เพียงพอ จึงต้องการความรู้เพิ่มเติม

นอกจากองค์ประกอบด้านจิตวิทยาแล้ว ผู้วิจัยนำทฤษฎีเซวาร์นปัญญาของเทอร์นสโตน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 45-47 ; อ้างอิงจาก Thurston: 1974) ซึ่งได้สรุปความสามารถพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ 7 ประการ ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเซวาร์นปัญญาของเทอร์นสโตน จำนวน 2 ด้านมาศึกษา ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล

จากการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาปัจจัยด้านความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการ

แก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

จากแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงกำหนดสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. ปัจจัยบางประการมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล
2. ตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งตัวส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแสดงแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้กระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับงานวิจัยนี้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิด ของโพลยา (Polya.1985) 4 ขั้นตอน ดังนี้

**1.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายของปัญหา พิจารณาว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระด้วยถ้อยคำของตนเอง

**1.2 ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหาอย่างไร ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

**1.3 ความสามารถในการดำเนินการตามแผน** หมายถึง ความสามารถในการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนและแสดงเหตุผลในการคิดแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

**1.4 ความสามารถในการตรวจสอบผล** หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ มีวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่

**2. ปัจจัยบางประการ** หมายถึง ตัวแปรปัจจัยที่ใช้อธิบายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

**2.1 ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง การที่ผู้เรียนมีสภาวะทางอารมณ์ ตึงเครียด หวั่นกลัว กระวนกระวายใจ ไม่สบายใจ หวาดระแวงใจ ไม่มั่นใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

**2.2 การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อตนเองว่าจะสามารถกระทำกิจกรรมหรืองานด้านการเรียนคณิตศาสตร์ ให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ระดับใด ซึ่งได้แก่ มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน มีความสามารถในการคิดคำนวณ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยผ่านกระบวนการเรียน การคิด การจำ และการตัดสินใจ

**2.3 ความถนัดทางการเรียน** หมายถึง ความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่สร้างสมในตัวผู้เรียน จนเกิดทักษะพิเศษที่แสดงเด่นชัดในด้านเหตุผล ด้านภาษา และคาดว่าจะมีส่วนส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

**2.3.1 ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล** เป็นความสามารถในการตอบคำถาม โดยการสรุปผล เมื่อกำหนดข้อความให้ได้อย่างถูกต้อง

**2.3.2 ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา** เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมายของภาษา สามารถอ่านจับใจความสำคัญ แปลความ ตีความ และวิเคราะห์ข้อความ บทกวี เรื่องราวต่าง ๆ ที่อ่าน



**2.4 ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง** หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงว่าผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจเรียนรู้จากสิ่งต่างๆ รอบตัว รักการอ่าน รักการค้นคว้าหาความรู้ และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนี้

2.4.1 ความกระตือรือร้นสนใจเรียนรู้ หมายถึง ความตื่นตัว กระฉับกระเฉง รวดเร็ว และสนใจในการค้นคว้าหาความรู้และชวนขวนขวายหาความรู้ ต้องการเรียนรู้ในเรื่องที่อยู่รอบๆ ตัว และเหตุการณ์ต่างๆ ด้วยการติดตามข้อมูล ข่าวสาร เทคโนโลยีที่ทันสมัยอยู่เสมอ

2.4.2 รักการอ่าน หมายถึง ความสนใจในการอ่าน ชอบอ่าน รู้จักใช้เวลาว่างในการอ่าน อ่านหนังสือหลายประเภทและอ่านอย่างสม่ำเสมอ มีความสมัครใจที่จะอ่านเองโดยไม่มีการบังคับ เพื่อเพิ่มพูนความรู้

2.4.3 สรุปความรู้ หมายถึง การแสดงถึงวิธีการของผู้เรียนในการนำความรู้ หรือข้อมูลที่มีอยู่หรือที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์และสรุปได้



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.2 ความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.4 ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี
  - 1.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา
  - 1.7 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.8 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของความวิตกกังวล
  - 2.2 ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 2.3 สาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 2.4 ระดับของความวิตกกังวล
  - 2.5 การวัดระดับความวิตกกังวล
3. การรับรู้ความสามารถของตนเอง
  - 3.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
  - 3.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง
  - 3.3 การประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเอง
  - 3.4 การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์
4. ความถนัดทางการเรียน
  - 4.1 ความหมายของความถนัดทางการเรียน
  - 4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัด
  - 4.3 การวัดความถนัดทางการเรียน
5. ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
  - 5.1 ความหมายของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
  - 5.2 คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
  - 5.3 การวัดการแสวงหาความรู้

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

### 6.2 งานวิจัยในประเทศ

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูลิขิตและเชฟฟิลด์ (มนหทัย ชาญธัญกรรม. 2554: 28; Cruikshank; & Sheffield. 1992: 37) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหา เป็นปัญหาเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

ครูลิขิตและรูดนิค (มนหทัย ชาญธัญกรรม. 2554: 29; Krulik; & Rudnick. 1993: 6) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะวิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

อรชร ภูบุญเติม (2550: 9) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณ วิธีการคำอธิบาย หรือการให้เหตุผลโดยที่ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ การตัดสินใจ และประสบการณ์หลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน จึงจะหาคำตอบหรือข้อสรุปนั้นได้

ณัฐ สิทธิกร (2551: 12) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องเกี่ยวข้องกับปริมาณ และปัญหาที่อยู่รอบๆ ตัวเรา ซึ่งการหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 7) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

ชมพูนุท วนสันเทียะ (2552: 61) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นประโยคภาษาปัญหาที่เป็นเรื่องราวหรือปัญหาที่เป็นคำพูดก็ได้ และอาจเกี่ยวข้องกับปริมาณ สมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยไม่สามารถหาคำตอบได้โดยทันที แต่จะต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ กฎ บทนิยาม ทฤษฎีบท ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า เป็นสถานการณ์หรือเรื่องราวประกอบด้วยข้อความที่เป็นทั้งภาษาพูด และภาษาเขียน โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะความสามารถต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้ปัญหา

## 1.2 ความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เพอติคาริส (Perdikaris. 1993: 423) กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหาคจะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544: 8-9) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญเป็นพิเศษในการเรียนคณิตศาสตร์ เป้าหมายเบื้องต้นของการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนอย่างหลากหลายในวงกว้าง สิ่งที่เป็นปัญหาของคนหนึ่งอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่ง แต่ขอให้ปัญหานั้นท้าทายความอยากรู้อยากเห็นและนำไปสู่การคิดค้น ซึ่งแต่ละคนอาจมีวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ กัน และทำที่สุดจะได้รับประสบการณ์และความพึงพอใจในการแก้ปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics - NCTM) ได้กำหนดเกณฑ์สำหรับโรงเรียนข้อหนึ่ง ให้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนและให้เหตุผลไว้ 5 ประการดังนี้

1. การแก้ปัญหเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดว่าเป็นแก่นสารของวิชา มากกว่าจะเป็นเพียงชุดของแบบฝึก และทักษะการคิดคำนวณ
2. คณิตศาสตร์ถูกนำไปประยุกต์ใช้มากมาย ซึ่งบ่อยครั้งที่คณิตศาสตร์จะเป็นตัวแทนปัญหาสำคัญๆ ถูกนำไปใช้ในการทำงาน ความเข้าใจ และการสื่อสารภายในวิชาอื่นๆ
3. มีแรงจูงใจภายในฝังอยู่ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะกระตุ้นความสนใจและความกระตือรือร้นของนักเรียน
4. การแก้ปัญหเป็นสันทนการอย่างหนึ่ง พวกเราหลายคนทำโจทย์คณิตศาสตร์ต่อเพียงเพราะความรู้สึกสนุกสนาน
5. การแก้ปัญหต้องอยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาศิลปะของการแก้ปัญหา ศิลปะนี้เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อความเข้าใจ การเห็นในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องเป็นเป้าหมายของการสอน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด ได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ และหลักการต่าง ๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ทั้งในการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ และส่วนที่สัมพันธ์กับสาขาวิชาอื่น นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะที่ต้องการ เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

### 1.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์ลส และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6 - 10) แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียนต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียว มุ่งให้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อความเข้าใจปัญหาวางแผนการแก้ปัญหา และการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ แนวคิด และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ แนวคิดและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมองนอกจากนี้ ถ้าพิจารณาปัญหาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาออกได้เป็น 2 ประเภท (Kutz. 1991: 93) ดังนี้

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or Word Problem Solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non - Routine Problem Solving) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Non - Routine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอดและหลักการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ทำทนาย และให้ความสนุกสนาน โพลยา (Polya. 1981: 118 - 121) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ตามจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ปัญหาประเภทนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา เงื่อนไขซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการหา และข้อมูลของปัญหา

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงความสมเหตุสมผลของข้อความทางคณิตศาสตร์ รูปแบบทั่วไปของข้อความนี้ประกอบไปด้วย สมมติฐาน (Hypothesis) และข้อสรุป (Conclusion) ส่วนของสมมติฐานขึ้นต้นด้วย “ถ้า” และส่วนของข้อสรุปขึ้นต้นด้วย “แล้ว” สมมติฐานและข้อสรุปนี้เรียกว่า ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์

วิชัย พาณิชยสวຍ (2546: 9-10) แบ่งโจทย์ปัญหาเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน (Standard Textbook Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่พบเห็น อยู่ทั่วไปในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาประเภทนี้ คือสามารถหาคำตอบด้วยวิธีและลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเกือบทั้งหมดเป็นโจทย์ปัญหาคำถาม (Routine Problems)

โจทย์ปัญหาคำถาม (Routine Problems) เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เด็กเคยเห็นเคยเรียนจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหาคำถามนี้อาจเป็นโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว หรือโจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนก็ได้ โพลยา (Polya) ได้แจงรายละเอียดของโจทย์ปัญหาประเภทนี้ว่า เป็นโจทย์ปัญหารูปแบบเดิมที่นักเรียนเคยเรียน เคยหาคำตอบมาก่อน แม้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขจะเปลี่ยนไป โจทย์ปัญหาประเภทนี้ผู้เรียนหาคำตอบได้โดยไม่ต้องใช้ความสามารถใดๆ ที่แปลกไปจากเดิม

โจทย์ปัญหาคำถามนี้ เมื่อนักเรียนพบเห็นบ่อยครั้งขึ้น จนในที่สุดนักเรียนสามารถเชื่อมโยงรูปแบบโจทย์ปัญหาเก่าและใหม่ที่เหมือนกันได้ จึงรู้วิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาใหม่ โดยใช้ความสามารถในการคิดเพียงขั้นความรู้ความจำ (Knowledge) กับขั้นความเข้าใจ (Comprehension) ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดขั้นที่ 1 และ 2 เท่านั้น จากการจัดตามแนวคิดของ Bloom

2. โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ (Nonroutine Problems) ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหากลวิธี (Strategies) มาใช้ในการแก้ปัญหา โจทย์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ใน

ชีวิตประจำวันของบุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

#### 1.4 ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ค่อยพบในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหาและความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญหา (Krulik; & Reys. 1980: 208) ไม่ควรเป็นคำถามที่วัดเพียงความจำหรือง่ายเกินไป หรือเป็นคำถามที่กว้างเกินไป (ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. 2544: 7) ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ ไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่วไป (Clyde. 1967: 108) ครุฑริคและรูดนิค (มะลิวรรณ โคตรศรี. 2547: 16-17; อ้างอิงจาก Krulik; & Rudnick. 1993: 10 - 11) กล่าวว่า ปัญหาที่ดีควรจะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะการสังเกตและการวิเคราะห์
3. เป็นปัญหาที่ให้โอกาสสำหรับการอธิบายและมุ่งให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน
4. เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความเข้าใจด้านแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ทักษะทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา
5. เป็นปัญหาที่ทำให้ได้หลักการทางคณิตศาสตร์และสามารถอ้างอิงไปยังสถานการณ์อื่นๆ ได้
6. เป็นปัญหาที่มีประโยชน์กับปัญหาอื่นๆ อีกและมีคำตอบหลายคำตอบหรือสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีจะต้องน่าสนใจ ไม่ควรเป็นคำถามที่วัดเพียงความจำ แต่ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาได้

#### 1.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กาเย่ (Gagne, 1985: 186-187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอดและ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาเป็นความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน
2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

กรมวิชาการ (2531: 10-18) กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีการได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้กระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา สำหรับงานวิจัยนี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิด ของโพลยา (Polya.1985) 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

#### 1.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

ไฮเมอร์และทรูบลัด (Heimer; & Trueblood 1977: 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. เทคนิคการรู้ศัพท์
2. ทักษะการคิดคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการจัดกระทำข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

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

1. สติปัญญา (Intelligence) การแก้ปัญหามจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ดังนั้นนักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ



2. การอ่าน (Reading) การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรทำอะไร และอย่างไร มีจำนวนนักเรียนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic Skills) หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็นซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2-8 – 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive Factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Factor) ซึ่งจะเป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive Factor) ของตนเองในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

นอกจากจะมีความรู้ความเข้าใจ มียุทธวิธีและการสังเคราะห์ความคิดในการแก้ปัญหามีความรู้สึกที่ดีที่เป็นแรงขับเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2-10) ยังกล่าวย่ำว่า นักแก้ปัญหาก็ดียังต้องมีความยืดหยุ่น เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับทรัพยากรที่มีอยู่ในลักษณะบูรณาการองค์ความรู้ในการแก้ปัญหา

ชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 10-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาคำนองเดียวกันกับบาร์ดูดี โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

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

โพลยา (Polya. 1957: 225) ได้กล่าวว่า สิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ

1. ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้ว จะต้องสามารถจับความได้ว่าโจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้และประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ เพื่อให้มั่นใจว่า คำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์ของโจทย์ปัญหาข้อนั้น

เฮนนี่ (Henney. 1971: 223 - 224) ได้ศึกษาความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจคำพูด
2. ความเข้าใจในแนวคิดของปัญหา
3. การตีความหมายของปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. การคิดคำนวณ

เฮดเดนส์และสปีร์ (Heddens and Speer. 1992: 34 - 35) ได้กล่าวถึงความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาว้່าขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบดังนี้

1. รูปแบบการรับรู้
2. ความสามารถภายในตัวบุคคล
3. เทคนิคการประมวลผลข้อมูล
4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาวอย่างหลากหลาย เมื่อพบกับปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล เป็นความสามารถที่จะต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา

4. แรงขับในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องใช้พลังความคิดมาก ซึ่งต้องอาศัยแรงขับที่จะต้องสร้างพลังความคิด แรงขับนี้เกิดขึ้นจากความสามารถทางจิตพิสัย

5. ความยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการปัจจัยต่าง ๆ เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิริพร ทิพย์คง (2544: 106-107) กล่าวว่าสิ่งที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา
2. วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นการแก้ปัญหา
6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา
8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนัก

แก้ปัญหาที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากหลาย

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 31-32) กล่าวสรุปจากงานวิจัยที่ได้นำมาอ้างอิงถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระดับสติปัญญาและความสามารถ การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด ทักษะและความรู้พื้นฐานต่างๆ เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและทักษะทางคณิตศาสตร์ ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการพัฒนาส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่างๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำทหายความสามารถและเหมาะสมกับวัย

สุนันท์ ฉิมวัย (2543: 23) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

- 1 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งได้แก่
  - 1.1 ความรู้ ความคิด และประสบการณ์

- 1.2 ระดับสติปัญญาและความสามารถ
  - 1.3 การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด
  - 1.4 ทักษะและพื้นฐานต่างๆ เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและการคิดคำนวณ
  - 1.5 ความรู้สึกและความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา
  - 1.6 ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
  2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับ
    - 2.1 บรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
    - 2.2 วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา
    - 2.3 มีเวลาในการพัฒนาอย่างเพียงพอ และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
    - 2.4 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะต่างๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจท้าทายความสามารถและเหมาะสมกับวัย
- เมื่อวิเคราะห์งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านภาษา , องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบทางด้านความรู้สึก สามารถสรุปได้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์      | Polya (1957) | Henney (1971) | Adums; Ellis; & Beeson (1977) | Heimer; & Trueblood (1977) | Charles; & Lester (1982) | Heddens ; & Speer (1992) | Baroody (1993) | ปรีชา เนาะเย็นผล (2537) | สมเดช บุญประจักษ์ (2540) | สุนันท์ ฉิมวัย (2543) | สิริพร ทิพย์ดง (2544) | รวม |
|--|--------------|---------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| <b>องค์ประกอบทางด้านภาษา</b>                   |              |               |                               |                            |                          |                          |                |                         |                          |                       |                       |     |
| - เทคนิคการรู้ศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม  |              | ✓             |                               | ✓                          |                          |                          |                |                         |                          |                       |                       | 2   |
| - ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา | ✓            |               | ✓                             | ✓                          | ✓                        |                          |                | ✓                       | ✓                        | ✓                     |                       | 7   |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ปัจจัยที่ส่งผลต่อ<br>การแก้ปัญหาทาง<br>คณิตศาสตร์ | (1957) | (1971) | (1977)                  | (1977)               | (1982)             | (1992)            | (1993)  | (2537)          | (2540)            | (2543)            | (2544)         |     |
|---|--------|--------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|---------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----|
|   | Polya  | Henney | Adums; Ellis and Beeson | Heimer and Trueblood | Charles and Lester | Heddens and Speer | Baroody | ปรีชา เนาวิเณผล | สมเดช บุญประจักษ์ | สุรินทร์ ฉิมวิทย์ | สิริพร ทิพย์คง | รวม |
| <b>องค์ประกอบทางด้าน<br/>สติปัญญา</b>             |        |        |                         |                      |                    |                   |         |                 |                   |                   |                |     |
| - ความรู้พื้นฐาน                                  |        |        | ✓                       |                      |                    | ✓                 | ✓       |                 | ✓                 | ✓                 |                | 5   |
| - ทักษะการคิดคำนวณและ<br>การให้เหตุผล             | ✓      | ✓      |                         | ✓                    | ✓                  |                   |         | ✓               |                   | ✓                 |                | 6   |
| - สติปัญญา  |        |        | ✓                       |                      |                    |                   |         |                 | ✓                 | ✓                 |                | 3   |
| <b>องค์ประกอบทางด้าน<br/>ความรู้สึกล</b>          |        |        |                         |                      |                    |                   |         |                 |                   |                   |                |     |
| - การรับรู้ความสามารถ<br>ตนเอง                    |        |        |                         |                      |                    | ✓                 | ✓       |                 | ✓                 | ✓                 |                | 4   |
| - ความวิตกกังวล                                   |        |        |                         |                      | ✓                  |                   |         | ✓               |                   |                   |                | 2   |
| - เจตคติที่มีต่อการแก้ปัญหา                       |        |        |                         |                      |                    |                   |         | ✓               | ✓                 |                   | ✓              | 3   |
| - การแสวงหาความรู้<br>เพิ่มเติม                   |        |        |                         | ✓                    |                    |                   |         | ✓               |                   |                   |                | 2   |

ผลจากการวิเคราะห์งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยคัดเลือกตัวแปรที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนตัวแปรทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยคาดว่าจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงคัดเลือกตัวแปรดังกล่าวมาทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

### 1.7 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหามust ใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งมีนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya. 1957: 16-17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่า ปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ เขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

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

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา โดยมีการพิจารณาว่ามีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

กรมวิชาการ (2545: 195-196) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา โดยผู้เรียนจะต้องแยกแยะว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น การเลือกใช้ การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ในขั้นนี้ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2542: 15-16) กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้

2. วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่ง สิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกตกระสวน หรือรูปแบบการคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเดาและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ การใช้วิธีอนุमानทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด

3. ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการตามวิธีที่เลือกเพื่อแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าวิธีการที่เลือกหรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาคือหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณหลักการ กฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มักไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากผู้เรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่าน ทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพลายเส้น การเขียนตารางแผนภาพช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบว่ามีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่เป็นขั้นตอนในการหาคำตอบ สำหรับงานวิจัยนี้จะยึดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา

ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 1.8 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (ม.ป.ป.: 56-57) ให้แนวคิดว่าการวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่าผลที่ได้จากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลจะเลือกกระทำหรือปฏิบัตินั้นถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าบุคคลจะเลือกกระทำหรือปฏิบัติในพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการที่จะจัดการกับปัญหาต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่บุคคลจะสามารถกระทำหรือปฏิบัติตามพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ตนเลือกหรือไม่นั้นเป็นเรื่องของความสามารถที่ต้องฝึกฝนกันต่อไป

สมมติว่า มีปัญหาที่ต้องการหาทางออกแต่แก้ปัญหานั้นไม่ได้ แสดงว่าบุคคลผู้นั้นไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหามีอยู่ 2 ลักษณะเป็นอย่างน้อย คือ ลักษณะที่หนึ่ง การแก้ปัญหาไม่ถูกหรือหาคำตอบไม่ได้เพราะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้เป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ลักษณะที่สอง แก้ปัญหาไม่ถูกทั้ง ๆ ที่เลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพแล้ว คือรู้ว่าจะต้องแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จได้โดยวิธีใด แต่ขาดความสามารถที่จะใช้วิธีการนั้นในการแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จได้

การที่นักเรียนจะทำได้ไม่สำเร็จหรือแก้ปัญหานั้นไม่ได้ อาจบ่งชี้ในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองก็ได้ แต่จากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ถ้าผลการสอบปรากฏว่านักเรียนตอบไม่ได้ก็จะบอกได้แต่เพียงว่านักเรียนไม่มีความสามารถ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าการไม่มีความสามารถของผู้เรียนนั้นบ่งชี้ตามลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สอง ทั้งนี้เพราะเจตนาในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นต้องการดูผลเบ็ดเสร็จ ซึ่งเป็นทั้งผลของการเลือกวิธีการที่ถูกหรือผิด หรือเลือกใช้วิธีการที่ถูกแต่ขาดความสามารถในการใช้วิธีการนั้นให้ได้ผลสำเร็จ ดังนั้น การสอบวัดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาอย่างแท้จริงนั้นต้องสามารถใช้ผลการทดสอบวัดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของบุคคลได้สำเร็จจึงจะถือว่าการสอบวัดนั้นมีคุณค่า ถ้าหากการสอบวัดนั้นทราบเพียงแต่ว่าบุคคลนั้นตอบผิด ซึ่งจากวิธีการสอบไม่สามารถชี้แนะได้ว่าผิดเพราะเหตุใดจะเป็นการยากต่อการแก้ปัญหาคำบกกพร่องของบุคคลได้ถูกทาง จริงอยู่อาจแก้ปัญหานี้ได้โดยการตรวจสอบการสอบใหม่ โดยตรวจสอบว่าบุคคลนั้นเลือกตอบตัวลวงใดในข้อสอบแต่ละข้อก็อาจจะช่วยให้ทราบว่าบุคคลนั้นบกกพร่องอะไร แต่โดยความเป็นจริงแล้วการเลือกตรวจตัวลวงก็สามารถบอกสาเหตุว่าบุคคลนั้นบกกพร่อง ในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองเพราะการที่บุคคลเลือกตอบตัวลวง (ตอบผิด) อาจเกิดจากความบกพร่องในลักษณะการใช้วิธีการที่ผิดหรือไม่รู้จักใช้วิธีการนั้น

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้มุ่งหวังผลที่ได้จากการคิดแก้ปัญหานั้นถูกหรือผิดเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการตรวจสอบว่าผลที่ได้จากการคิดแก้ปัญหานั้นมีประสิทธิภาพเพียงใด เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้ถูกทาง



สำหรับงานวิจัยนี้ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบแบบเขียนตอบ ตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของความวิตกกังวล

ความวิตกกังวลเป็นความเครียดซึ่งเกิดจากความมั่นคงปลอดภัยของบุคคลถูกคุกคาม โดยสิ่งที่คุกคามนั้นอาจมีจริงหรืออาจเกิดจากการทำนายเหตุการณ์ล่วงหน้า ความวิตกกังวลทำให้ประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการของบุคคลลดลง และมีผลเสียต่อการสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคล ความวิตกกังวลมีหลายระดับ ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของสิ่งที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวล และประสิทธิภาพในการประเมินสถานการณ์ของบุคคลนั้น ความวิตกกังวลระดับพอเหมาะจะกระตุ้นให้บุคคลมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานมากขึ้น แต่ความวิตกกังวลที่มากเกินไปจะทำให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของบุคคลลดลง การเกิดความวิตกกังวลจะทำให้เกิดความกดดัน ความไม่สบาย ความรู้สึกหงุดหงิดไม่สบายใจต่อสถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ความรู้สึกหวั่นเกรงต่อผลที่จะเกิดขึ้น ความรู้สึกกระสับกระส่าย ความรู้สึกอึดอัดไม่สบาย ความรู้สึกตื่นตระหนก ความรู้สึกไม่มั่นใจเกี่ยวกับอนาคต (Ladder; & Mark.1971:1-4)

ซอว์ซิค (Sovchik. 1989:115) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวล เป็นรูปแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์เฉพาะ คือ การเรียน หรือการสอบ ทำให้เกิดอาการของความวิตกกังวลตามมา

สรุปได้ว่า ความวิตกกังวล หมายถึง ความรู้สึกไม่มั่นคงปลอดภัย หวั่นเกรงต่อผลที่จะเกิดขึ้น เมื่อนึกถึงหรือต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ

ความวิตกกังวล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท (Spielberger. 1972: 487-489) ดังนี้

1.ความวิตกกังวลต่อสถานการณ์ เป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นจากการตอบสนองต่อสถานการณ์เฉพาะอย่าง โดยจะเกิดขึ้นทันทีทันใดเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความไม่พอใจหรือทำให้เกิดอันตราย มีผลทำให้เกิดพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้า นั้น โดยที่ในเวลาที่ถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้านั้น จะเป็นภาวะที่ตึงเครียด หวาดหวั่น กระวนกระวาย มีการตื่นตัวของระบบประสาทอัตโนมัติ ซึ่งความรุนแรงที่แสดงออกต่อสภาวะเช่นนี้จะแตกต่างกันไปตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.ความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัว เป็นความวิตกกังวลที่มีอยู่ในตัวบุคคล จนกลายเป็นลักษณะประจำตัวและมีลักษณะคงที่ และความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวนี้จะไม่ปรากฏออกมาเป็นพฤติกรรม แต่จะเป็นตัวเสริมของความวิตกกังวลต่อสถานการณ์ คือ เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความไม่พอใจหรือทำให้เกิดอันตราย บุคคลที่มีความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวสูง จะมีความไวในการรับรู้สิ่งเร้าที่ทำให้ไม่พอใจหรือทำให้เกิดอันตรายได้เร็วกว่าบุคคลที่มีความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวต่ำ นอกจากนี้ความวิตกกังวลที่เป็นลักษณะประจำตัวจะมีผลต่อความรุนแรงของการเกิดความวิตกกังวลต่อสถานการณ์

ระดับความรุนแรงของความวิตกกังวล แบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ (Johnson. 1986:36-37) ดังนี้

1. ความวิตกกังวลระดับเล็กน้อย เป็นความวิตกกังวลในระดับที่กระตุ้นให้บุคคลเกิดความตื่นตัว กระตุ้นประสาทสัมผัสทั้ง 5 ให้รับรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เรียนรู้และแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

2. ความวิตกกังวลระดับปานกลาง เป็นความวิตกกังวลในระดับที่ทำให้บุคคลสนใจต่อความวิตกกังวลที่เกิดขึ้น มีผลทำให้การรับรู้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ลดลง ความสามารถเกี่ยวกับการเรียนรู้ลดลง ร่างกายมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อความวิตกกังวล เช่น มีอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ มีอาการบั่นป่วนภายในท้อง มีอาการหอบ หายใจเข้าออกแรง ปวดศีรษะ เป็นต้น

3. ความวิตกกังวลระดับสูง เป็นความวิตกกังวลในระดับที่ทำให้การรับรู้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ลดลงอย่างมาก จนอาจทำให้รับรู้สภาพแวดล้อมบิดเบือนไปจากความเป็นจริง รับรู้รายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงบางส่วน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงรายละเอียดของเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ และบุคคลมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อความวิตกกังวลทั้งทางร่างกาย อารมณ์ และพฤติกรรม

4. ความวิตกกังวลระดับรุนแรงที่สุด เป็นความวิตกกังวลในระดับที่ทำให้บุคคลรับรู้สภาพแวดล้อมบิดเบือนไปจากความเป็นจริงจนอาจมีอาการประสาทหลอน บุคคลสูญเสียการควบคุมตนเอง บุคลิกภาพและความคิดผิดปกติน่าจะมีอาการหลงผิด ความสามารถเกี่ยวกับการเรียนรู้เสียไป ร่างกายมีการตอบสนองต่อความวิตกกังวลอย่างรุนแรง

ความวิตกกังวลไม่ได้มีผลในทางลบเพียงอย่างเดียว ความวิตกกังวลในระดับเล็กน้อยและปานกลาง จะมีประโยชน์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวให้เกิดการเรียนรู้ แก้ปัญหา ทำกิจกรรมต่างๆ ได้ดีขึ้น และเกิดความคิดสร้างสรรค์ แต่ความวิตกกังวลในระดับสูงและรุนแรงที่สุดจะมีผลในทางลบ อาจทำให้เกิดโรคจิตหรือประสาทได้

## 2.2 ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

โทเบียสและเวสส์บรอด (Tobias and Weissbrod. 1980: 65) ให้นิยามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นถ้อยคำที่ใช้บรรยายถึงสภาวะจิตใจของบุคคลที่มีความสับสน มีความตื่นตระหนก หวาดกลัวความสิ้นหวังหมดกำลังใจ เมื่อต้องพบปัญหาและแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์

เฟนนีมา (Rounds and Hendel. 1980: 138 – 149; Citing Fennema: n.d.) ได้ให้ความหมายความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ ทำให้อยากหลีกเลี่ยง หรือหลีกเลี่ยงจากวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้ความสามารถในการปฏิบัติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร

ฮอดจส์ (Willams. 1988.: 94 – 104; Citing Hodges: n.d.) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ว่า เมื่อบุคคลไม่ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวในวิชาคณิตศาสตร์แล้วจะทำให้เขาเกิดความสับสน คับข้องใจ นำไปสู่ความวิตกกังวล และพัฒนา

ไปเป็นโรคกลัวคณิตศาสตร์ในที่สุด หรือกล่าวได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความเกลียด กลัว ที่ผู้เรียนมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในทางความคิดและจิตใจ

ซอว์ซิค (Sovchik. 1989:115) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นรูปแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์เฉพาะ คือ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดอาการของความวิตกกังวลตามมา

ศุภวรรณ ตันท์พูนเกียรติ (2534: 15) ให้ความหมายว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ คือ รูปแบบความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตนเคยประสบปัญหาเนื่องจากวิชานี้มาก่อน เช่น ในการเรียนคณิตศาสตร์หรือในการสอบคณิตศาสตร์ เป็นต้น ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ เช่น เกิดความรู้สึกเครียด ไม่สบายใจ ไม่พอใจ เกลียด กลัววิชาคณิตศาสตร์ จนบางครั้งอยากหลีกเลี่ยงหนีจากวิชานี้ไป ดังนั้น ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นอุปสรรคขัดขวางต่อการศึกษาและการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่โรคกลัวคณิตศาสตร์ในที่สุด

อเนก เตชะสุข (2542: 32) ให้ความหมายว่าความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพความรู้สึกทางอารมณ์และจิตใจของนักเรียนที่มีความกลัว หงุดหงิด ความตึงเครียด หวาดระแวงทั้งที่หาสาเหตุได้และไม่ได้ อันทำให้จิตใจวุ่นวาย เกร็งเครียด จริ่งจิ้งจนเกินไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องราว หรือกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ความวิตกกังวล คือ การที่ผู้เรียนมีสภาวะทางอารมณ์ ตึงเครียด หวั่นกลัว กระวนกระวายใจ ไม่สบายใจ หวาดระแวงใจ ไม่มั่นใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 2.3 สาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

เอฟสไตน์ (Epstein. 1972: 303 - 305) ได้ประมวลสาเหตุของความวิตกกังวลว่ามีสาเหตุมาจากเงื่อนไขต่างๆ 3 ประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สาเหตุจากการที่มีสิ่งเร้าทางกายภาพมากระตุ้นเร้าบุคคล จนเกินขีดระดับความสามารถของบุคคลที่จะทนได้ ดังนั้นการตอบสนองต่อความวิตกกังวลที่มาจากสาเหตุนี้ จะแสดงออกมาเป็นความเจ็บปวด แล้วมีผลทำให้เกิดความกลัวและวิตกกังวล นอกจากนี้แล้ว ขีดระดับความสามารถของบุคคลที่จะทนต่อสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นนั้น จะมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล

2. สาเหตุจากความไม่สอดคล้องกันของความคิด คือ เป็นความไม่สอดคล้องกันระหว่างประสบการณ์ของตนและความคาดหวัง ซึ่งจะเป็นภาวะที่รู้สึกถูกคุกคามและนำไปสู่การเกิดการวิตกกังวล

3. สาเหตุจากความไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการไม่รู้ว่สิ่งเร้าใดเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความวิตกกังวล และเกิดจากการขัดแย้งระหว่างการที่จะต้องเลือกการตอบสนอง ซึ่งภาวะเช่นนี้จะนำไปสู่การเกิดความวิตกกังวล

ความวิตกกังวลจะทำให้เกิดผลกระทบต่อบุคคลในด้านสรีระ อารมณ์ ความคิด และ พฤติกรรม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านสรีระ การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีระนั้นส่วนมากจะเกิดขึ้นกับระบบประสาทอัตโนมัติ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบขับถ่าย การเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาทอัตโนมัติมักจะเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี เช่น สารอดรีนาลิน จะมีผลทำให้อัตราการไหลเวียนของเลือดมีมากขึ้น ร่างกายขับน้ำย่อยมากกว่าปกติ สารอิพิเนฟริน จะมีผลทำให้หัวใจเต้นเร็วและแรง ใจสั่น ขนลุก เหงื่อออกง่าย เพิ่มอัตราการเผาผลาญอาหาร สารคอร์ติโคสเตียรอยด์จะมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง เช่น ทำให้นอนไม่หลับ กระวนกระวาย ร่างกายขาดภูมิคุ้มกันทาน การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับระบบขับถ่าย ได้แก่ อาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องอืดท้องเฟ้อ ท้องผูกหรือ ท้องเสีย ปัสสาวะบ่อย

2. ด้านอารมณ์ ความวิตกกังวลจะทำให้เกิดอาการตื่นเต้น หวาดหวั่น หงุดหงิด ตกใจ ง่ายโกรธง่าย เหนื่อยหน่าย ท้อแท้ โศกเศร้า เสียใจ ร้องไห้บ่อย เป็นต้น

3. ด้านความคิด ความจำ และการรับรู้ ผลของความวิตกกังวลจะทำให้เกิดความ ผิดปกติเกี่ยวกับความคิดได้แก่ การเกิดความคิดในทางลบ ระบบความคิดถูกรบกวน สับสน หมกมุ่น ย้ำคิดการตัดสินใจช้า ความสนใจลดลง เป็นต้น ความผิดปกติเกี่ยวกับความจำ ได้แก่ มี อาการหลงลืม ความสามารถเกี่ยวกับการจำลดลง และมีความผิดปกติเกี่ยวกับการรับรู้

4. ด้านพฤติกรรม ความวิตกกังวลทำให้หลีกเลี่ยงสถานการณ์หรือบุคคลที่ทำให้เกิด ความวิตกกังวล ยับยั้งการแสดงพฤติกรรมบางอย่าง ทำพฤติกรรมบางอย่างซ้ำๆ เช่น เดินไปเดินมา หรือล้างมือบ่อยๆ ใช้จ่าย สุรา เป็นต้น เพื่อช่วยให้สามารถเผชิญกับภาวะวิตกกังวล มีพฤติกรรม การระแวดระวังเป็นพิเศษ

วิลเลียมส์ (Williams. 1988:98) กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นผลที่เกิดขึ้นจากความรู้สึกสิ้นหวัง หมดหวังในกระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และ/หรือการขาดโอกาสฝึกฝนคณิตศาสตร์ด้วยตนเองนอกชั้นเรียน

พรธณี เทพสุตร (2537: 12) ได้แสดงความเห็นว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ มีสาเหตุเนื่องมาจากความไม่ประสบความสำเร็จทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิธีสอนของครูที่ขาดความรู้ความชำนาญ ทักษะทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเนื้อหาวิชาที่ยากและ ซับซ้อน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้นักเรียนกลัวและเกลียด อยากหลีกเลี่ยงวิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นสาเหตุ ให้กลายเป็นความวิตกกังวลในที่สุด

อุษณีย์ ทองสธรรม (2538: 14) ได้แสดงความเห็นว่า ความวิตกกังวลในแต่ละ บุคคลในสถานการณ์อาจเกิดจากสาเหตุเพียงอย่างเดียวหรือหลายสาเหตุประกอบกัน ซึ่งถ้าบุคคล รับรู้สาเหตุอย่างแท้จริงก็ย่อมจะหาทางแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งจะทำให้ความวิตกกังวลลดลงอยู่ในระดับ ที่จะทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากสาเหตุของความวิตกกังวลข้างต้น สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เกิดจากสภาวะทางอารมณ์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางด้านร่างกายและจิตใจของผู้เรียน

ที่แสดงออกมาในลักษณะของความรู้สึกหรือพฤติกรรมบางประการ เมื่อมีสิ่งเร้าเกี่ยวกับวิชา คณิตศาสตร์มากกระตุ้น

## 2.4 ระดับของความวิตกกังวล

ความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นในบุคคลแต่ละครั้งนั้นมีความรุนแรงไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ สิ่งกระตุ้น และบุคลิกภาพของแต่ละบุคคล ถ้าเป็นบุคคลที่หวั่นไหวง่าย เหตุการณ์เพียงเล็กน้อย ก็ทำให้เกิดความวิตกกังวลได้รุนแรงเหมือนกัน ระดับความเข้มของความวิตกกังวลจะมีมาก หรือน้อยขึ้นกับบุคคลและเหตุการณ์โดยทั่วไป

เบอร์เกส และฮาร์แมน (จินดา บุญยสาระ. 2539: 21: อ้างอิงจาก Burgess and Harmann' 1990. Psychiratric Nursing in the Hospital and The Community. 187) ได้กล่าวว่า ระดับของความวิตกกังวลในแต่ละบุคคลและในแต่ละสถานการณ์นั้นจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจแบ่งระดับความวิตกกังวลได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความวิตกกังวลระดับต่ำ (Mild Anxiety Level) เป็นระดับที่ทำให้บุคคลมีลักษณะ ตื่นตัว กระตือรือร้น มีความสามารถในการสังเกตการณ์อย่างดี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มองเห็น ความเกี่ยวเนื่องของเหตุการณ์และอธิบายเรื่องราวต่างๆให้บุคคลอื่นทราบได้อย่างชัดเจน พร้อมทั้ง การแก้ปัญหาและการตัดสินใจในเรื่องต่างๆก็จะเป็นไปด้วยดี มีเหตุผล

2. ความวิตกกังวลระดับกลาง (Moderate Anxiety Level) เป็นระดับของความวิตก กังวลที่ทำให้บุคคลมีการรับรู้ต่อสิ่งเร้าต่างๆ น้อยลง ไม่ค่อยสนใจสิ่งแวดล้อม มีความสามารถและ ชีตจำกัดน้อยลง แต่ถ้าได้รับการช่วยเหลือก็จะสามารถทำให้การรับรู้ดีขึ้น

3. ความวิตกกังวลระดับสูง (Server Anxiety Level) เป็นภาวะของความวิตกกังวลใน ระดับรุนแรง การรับรู้ลดลง กระสับกระส่าย มองสภาพความเป็นจริงบิดเบือนไป แก้ไขปัญหา ที่เกิดขึ้นได้น้อย ไม่เข้าใจอะไรได้อย่างต่อเนื่อง บางคนมีอาการทางกายเกิดขึ้นด้วย เช่น เบื่ออาหาร คลื่นไส้ ฯลฯ พฤติกรรมที่แสดงออกมามีเป้าหมายเพื่อจะบรรเทาความวิตกกังวลที่เกิดขึ้น

4. ความวิตกกังวลระดับรุนแรง (Panic Anxiety Level) เป็นระดับความวิตกกังวลที่ รุนแรงที่สุด ทำให้บุคคลสูญเสียการควบคุมตัวเอง มีความอดทนต่อสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นน้อย สูญเสีย การรับรู้เหตุการณ์ ความคิดเชิงเหตุผลลดลงจนกระทั่งบุคคลมีอาการเสิร์ซซิม หดหู่ หรือหมดหวัง ในชีวิต

โดยทั่วไป บุคคลส่วนใหญ่ที่มีความวิตกกังวลในระดับปกติ คือบุคคลที่มีความวิตก กังวลอยู่ในระดับที่ 1 และ 2 ส่วนบุคคลที่มีความวิตกกังวลที่จำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือคือ ระดับที่ 3 และ 4

ประสาธ อิศรปริดา (2531: 75) กล่าวถึงความวิตกกังวลว่า มีความสัมพันธ์กับ ภาวะการตื่นตัว(Arousal) กล่าวคือ ในขณะที่มีความวิตกกังวลสูงจะมีภาวะการตื่นตัวสูงกว่าใน ขณะที่มีความวิตกกังวลปานกลางหรือต่ำ จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะที่มีความวิตก กังวล(ภาวะการตื่นตัว) กับผลการเรียนรู้นั้น พบว่า

1. ในขณะที่มีความวิตกกังวลต่ำ จะช่วยให้เรียนหรือทำงานยากๆ ได้ดีมากกว่าในขณะที่มีความวิตกกังวลสูง
2. ในขณะที่มีความวิตกกังวลสูง จะช่วยให้เรียนหรือทำงานที่ง่ายๆ ได้ดีมากกว่าในขณะที่มีความวิตกกังวลต่ำ
3. ในขณะที่มีความวิตกกังวลปานกลางจะช่วยให้เรียนหรือทำงานทั้งยากๆ และง่ายๆ ได้ดี

สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลเป็นสภาวะทางอารมณ์ในขณะที่บุคคลเกิดความรู้สึกไม่สบายใจ รู้สึกตึงเครียดในใจ ขาดความมั่นคงปลอดภัยหรือเกิดความกลัวทำให้มีอาการหม่นหมอง เศร้าซึม หงุดหงิด อารมณ์เสื่อง่าย หวาดระแวง และคิดฟุ้งซ่าน

## 2.5 การวัดระดับความวิตกกังวล

เอนด์เลอร์ และเอ็ดเวิร์ด (อุษณีย์ ทองสหธรรม. 2538:15;อ้างอิงจาก Endler and Edward. 1982. Handbook of Stress. P.41) กล่าวถึงการวัดระดับความวิตกกังวลว่าสามารถวัดได้ 4 วิธี ดังนี้

1. การวัดความเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย โดยดูจากอาการที่แสดงออกทางระบบประสาทอัตโนมัติ เช่น การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ระดับความดันโลหิต การหลั่งของน้ำลาย การหลั่งฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต การเกร็งของกล้ามเนื้อ การตึงของผิวหนัง การตรวจคลื่นสมอง เป็นต้น
2. การวัดโดยการตอบแบบสอบถามการรายงานตนเอง (Self-Report Questionnaire) เป็นการประเมินความวิตกกังวล ซึ่งเป็นความรู้สึกที่ตนเองรับรู้ได้โดยการตอบแบบสอบถามแล้วนำมาประเมินความวิตกกังวลว่ามีระดับใด แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลมีผู้สร้างขึ้นใช้หลายชนิด เช่น แบบวัดความวิตกกังวลแบบ STAI (The State – Trait Anxiety Inventory)
3. การวัดโดยใช้เทคนิคฉายภาพ (Projective Techniques) เช่น แบบวัดของรอชาร์ทซ์ (Rorschach) ซึ่งต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้แปล
4. การวัดโดยการสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออก โดยการสังเกตอาการที่บุคคลแสดงออก ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสะท้อนจากอารมณ์ภายในจิตใจ เช่น อาการกระสับกระส่าย ลูกลี้ลูกกลน ถอนหายใจ พูดเร็ว หงุดหงิด ขาดสมาธิ นอนไม่หลับ ร้องไห้ เป็นต้น

พรณี เทพสุตร (2537: 31 – 33) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวคิดของมอร์ริส เคลลาเวย์ และสมิธ , ฮันสเลย์ และวิกฟิลด์ และ มิส โดยแบ่งความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็น 4 ด้าน คือ

1. ความวิตกกังวลด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (Math Content) มีพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้
  - กลัวความซับซ้อนของเนื้อหา
  - มีความรู้สึกเครียดเมื่อพบเนื้อหาที่ยาก

- กลัวว่าถ้าไม่เข้าใจบทเรียนนี้แล้วบทต่อไปจะไม่เข้าใจด้วย
- มีความรู้สึกว่าการคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทเรียนยาก
- ทบทวนบทเรียนอย่างกระวนกระวายตลอดเวลาเพราะคิดว่ายาก
- มีความเครียดเกี่ยวกับเนื้อหา
- มีความสับสนวุ่นวายเกี่ยวกับเนื้อหา

2. ความวิตกกังวลด้านวิธีการเรียนคณิตศาสตร์ (Math Studying) มีพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ดังนี้

- กลัวว่าจะทำกิจกรรมแล้วไม่เหมือนกับเพื่อน
- มีความกังวลใจเมื่อขั้นตอนในการคิดคำนวณไม่เหมือนเพื่อน
- อยากถามปัญหาหรือข้อสงสัย แต่กลัวเพื่อนรำคาญ
- ไม่สบายทุกครั้งเมื่อรู้ว่าเรียนไม่ทันเพื่อน
- ไม่มั่นใจ ถ้าจะต้องออกไปทำคณิตศาสตร์หน้าห้อง
- ไม่กล้าตอบคำถามครู กลัวตอบผิด
- รู้สึกว่ามีความรู้ไม่เพียงพอ จึงต้องเรียนพิเศษเพิ่ม
- ไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นในวิชาคณิตศาสตร์
- มีความกังวลใจทุกครั้งที่ไม่ได้นั่งเรียนใกล้คนเก่งในชั่วโมงคณิตศาสตร์

3. ความวิตกกังวลด้านผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ (Math Instructor) มีพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ดังนี้

- คิดว่าครูผู้สอนเป็นคนน่ากลัว
- กลัวครูดุ เมื่อตอบผิด
- ระวังว่าคำถามของครูจะยากจนตอบไม่ได้
- หวาดระแวงว่าครูจะจับผิดในเวลาเรียน
- ไม่กล้าถามครูเมื่อไม่เข้าใจบทเรียน
- กังวลว่าจะฟังครูอธิบายไม่เข้าใจ
- กลัวความจู้จี้ เจ้าระเบียบของครู
- จะมีความเครียดเมื่อครูอธิบายเร็วเกินไป
- เมื่อครูถามคำถามแล้วไม่กล้าตอบ
- กระวนกระวายใจเมื่อครูขอพบนอกเวลาเรียน

4. ความวิตกกังวลด้านการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (Math Test) มีพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

- หวาดกลัวบรรยากาศในการสอบ
- มีอาการทางร่างกายเมื่อรู้ว่าจะสอบ
- มีอาการใจสั่นเมื่อเริ่มทำข้อสอบ
- กังวลว่าจะทำข้อสอบไม่ทันเวลา
- มีความกระวนกระวายใจในผลการสอบที่จะปรากฏออกมา

- กลัวว่าจะอ่านหนังสือสอบไม่ทันเวลา
- ระวังว่าเพื่อนจะลอกข้อสอบของตน
- เกิดความเครียดเมื่อพบว่าข้อสอบยาก
- หวาดระแวงว่าครูที่คุมสอบจะจ้องจับผิด
- กังวลใจว่าผู้ปกครองจะผิดหวังจากผลการสอบ
- รู้สึกระแวงเมื่อมีครูมายืนดูขณะทำข้อสอบ
- เมื่อพบข้อสอบยากๆ จะทำให้หวาดกลัวข้อสอบต่อไป

### 3. การรับรู้ความสามารถของตนเอง

#### 3.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

การรับรู้ความสามารถของตนเอง แบนดูรา (Bandura, 1994) กล่าวว่า ความรู้และทักษะเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นอย่างยิ่งกับการปฏิบัติงานให้บรรลุผล แต่ก็ยังไม่เพียงพอเพราะจริงๆ แล้ว เรามักจะไม่ปฏิบัติงานให้ดีที่สุดถึงแม้ว่าเขาจะรู้ว่าต้องทำอะไรบ้าง ทั้งนี้เนื่องมาจากความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองเข้ามาแทรกกลางระหว่างความรู้กับการกระทำซึ่งขึ้นกับว่าบุคคลนั้นตัดสินความสามารถของตนเองอย่างไร และการรับรู้ความสามารถของตนมีผลต่อแรงจูงใจและการกระทำของเขาอย่างไร

แบนดูราได้นิยามการรับรู้ความสามารถของตน (Perceived Self – Efficacy) หมายถึง การตัดสินของบุคคลถึงความสามารถของตนในการจัดระบบและกระทำกิจกรรมที่ต้องทำเพื่อให้ได้ ผลการปฏิบัติตามแบบที่กำหนด มันเป็นการตัดสินว่าอะไรที่บุคคลนั้นสามารถกระทำได้ไม่ว่าเขาจะมีทักษะในการทำอะไร ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองจะต่างกับการคาดหวังผลจากการกระทำ การรับรู้ความสามารถของตนเป็นการตัดสินความสามารถของการกระทำที่จะให้บรรลุผลระดับหนึ่ง ส่วนการคาดหวังผลการกระทำเป็นการตัดสินว่าการกระทำนั้นก่อให้เกิดผลอย่างไร เช่น บุคคลเชื่อว่าเขาสามารถกระโดดสูงได้ 6 ฟุต เป็นการตัดสินการรับรู้ความสามารถ ส่วนการคาดหวังการยอมรับทางสังคม การปรบมือ รางวัล และความพึงพอใจในตนเอง เป็นการคาดหวังผลของการกระทำในการใช้ความพยายามที่จะทำกิจกรรมทางสังคม ทางปัญญา และทางกาย

การรับรู้ความสามารถของตนจะเป็นตัวกำหนดว่าบุคคลนั้นจะมีพฤติกรรมอย่างไร มีแบบแผน การคิดอย่างไรและมีการตอบสนองทางอารมณ์อย่างไร เมื่อเขาอยู่ในสภาพที่ใช้ความพยายามสูง ซึ่งแบนดูราบอกว่าการรับรู้ความสามารถของตนจะเป็นตัวกำหนดในเรื่องต่อไปนี้คือ

1. พฤติกรรมการเลือก (Choice Behavior) บุคคลมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงงาน และสภาพการณ์ที่เขาเชื่อว่ายากเกินความสามารถของเขา และบุคคลจะกระทำกิจกรรมที่แน่ใจว่าเขามีความสามารถที่จะทำ บุคคลที่ประเมินความสามารถของตนเองมากเกินความจำเป็นจะเลือกทำกิจกรรมที่เกินความสามารถ ซึ่งจะก่อให้เกิดความทุกข์ความลำบากจากการล้มเหลว ส่วนบุคคลที่ประเมินความสามารถของตนเองต่ำเกินไปก็จะจำกัดตนเองทำให้ขาดประสบการณ์ที่จะได้รับสิ่งดีๆ



การประเมินที่ดีคือ ประเมินสูงกว่าที่บุคคลนั้นสามารถทำได้เล็กน้อย ซึ่งจะช่วยให้บุคคลกระทำกิจกรรมที่ยากพอเหมาะและท้าทายความสามารถ ส่วนการประเมินที่แม่นยำตรงกับความสามารถ กิจกรรมที่เลือกมีแนวโน้มสูงที่จะประสบความสำเร็จ

2. การใช้ความพยายามและการยืนหยัด (Effort Expenditure and Persistence) การตัดสินใจความสามารถของตนเองเป็นตัวกำหนดว่า บุคคลจะใช้ความพยายามมากเท่าไร และจะคงทนทำกิจกรรมไปนานเท่าไร เมื่อพบอุปสรรคและประสบการณ์ที่ไม่น่าพอใจ บุคคลที่ตัดสินใจว่าตนมีความสามารถจะมีความเข้มแข็ง และคงทนในความพยายาม มีความแตกต่างระหว่างความพยายามที่ใช้ในช่วงของการเรียนรู้กับช่วงนำทักษะของการเรียนรู้ไปใช้ ในขั้นตอนเรียนรู้คนที่รับรู้ว่าจะมีความสามารถสูงอาจรู้สึกว่าจะมีความจำเป็นน้อยที่จะต้องใช้ความพยายามมาก แต่เวลาที่จะนำเอาทักษะการเรียนรู้ไปใช้จะใช้ความพยายามและการลงทุนสูง ส่วนคนที่สงสัยในความสามารถของตน จะใช้ความพยายามมากในการเรียนแต่ใช้ความพยายามน้อยเมื่อต้องใช้ทักษะที่ได้เรียนมา

3. แบบแผนความคิดและการตอบสนองทางอารมณ์ (Thought Patterns and Emotional Reactions) การรับรู้ความสามารถของตนมีอิทธิพลต่อแบบแผนของการคิดและการตอบสนองทางอารมณ์ของบุคคลนั้นในตอนที่มีปฏิสัมพันธ์จริงกับตอนที่คาดว่าจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม คนที่ตัดสินใจว่าตนไร้ความสามารถในการจัดการกับความต้องการของสิ่งแวดล้อมก็จะมีความรู้สึกว่าตนไร้ความสามารถและตระหนักถึงสิ่งนี้อาจเป็นอุปสรรคว่าเป็นเรื่องน่าวิตกกังวลมากกว่าความเป็นจริง ส่วนคนที่รู้สึกว่าจะมีความสามารถสูงจะให้ความสนใจและใช้ความพยายามในการจัดการสภาพการณ์ และสิ่งที่เป็นอุปสรรคก็จะกระตุ้นให้เขาใช้ความพยายามมากขึ้น นอกจากนี้การรับรู้ความสามารถก็จะมีอิทธิพลต่อความคิดในการแก้ปัญหาที่ยาก คนที่รับรู้ว่าจะตนเองมีความสามารถสูงมีแนวโน้มที่จะพิจารณาว่าความล้มเหลวเกิดจากการที่เขาพยายามไม่เพียงพอ แต่คนที่ไม่มีทักษะพอๆ กันแต่รับรู้ความสามารถของตนเองต่ำจะเห็นว่าความล้มเหลวเกิดจากการที่ตนไร้ความสามารถ

### 3.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แบนดูรา (Bandura, 1986: 399-401) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีพัฒนาการมาจากปัจจัย 4 ประการ ดังนี้

1. การประสบความสำเร็จจากการกระทำ (Enactive Attainment) เป็นแหล่งที่สำคัญที่สุด เนื่องจากประสบการณ์ความสำเร็จที่แท้จริงของบุคคลนั้นๆ ความสำเร็จจะทำให้ประเมินตนเองสูง ส่วนความล้มเหลวหลายๆ ครั้ง จะทำให้ประเมินความสามารถของตนเองต่ำลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าความล้มเหลวนั้นเกิดขึ้นเร็วกว่าปกติ และไม่ได้แสดงว่าขาดความพยายามหรือแสดงถึงสาเหตุจากภายนอก

2. การสังเกตตัวแบบ (Vicarious Experience) การที่ได้เห็นประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จที่คล้ายคลึงกับกิจกรรมที่ตนกระทำ ก็สามารถเพิ่มความรู้สึกว่าตนเองมีความสามารถ

นั่นคือ บุคคลนั้นจะบอกกับตัวเองว่า ถ้าผู้อื่นสามารถทำงานแล้วประสบความสำเร็จได้ เราก็จะสามารถทำงานนั้นได้เช่นเดียวกันถ้ามีความตั้งใจและความพยายาม

3. การชักจูงด้วยวาจา (Verbal Persuasion) การพูดชักจูงเป็นวิธีการใช้อย่างแพร่หลายที่จะทำให้บุคคลเชื่อว่าตนเองมีความสามารถที่จะกระทำพฤติกรรมให้ประสบความสำเร็จได้ ผู้ชักจูงมักมีความพยายามในการกระทำกิจกรรมนั้นๆ มากขึ้น การชักจูงจะทำให้ได้ผลมากขึ้นจะต้องเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ การพูดชักจูงในเรื่องที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงอาจก่อให้เกิดความล้มเหลว ซึ่งจะทำให้ผู้พูดชักจูงไม่ได้รับความเชื่อถือและทำลายความรู้สึกของผู้ฟัง ส่วนบุคคลที่ถูกชักจูงที่คิดว่าตนเองไม่มีความสามารถ มักจะหลีกเลี่ยงการกระทำกิจกรรมที่ทำหายและล้มเลิกการกระทำอย่างรวดเร็วเมื่อพบอุปสรรค

4. สภาวะทางกาย (Physiological State) บุคคลมักใช้ข้อมูลสภาวะทางกายในการตัดสินใจความสามารถของตน เช่น การตื่นเต้นมากเกินไปจะไม่สามารถทำกิจกรรมได้ดี บุคคลจะคิดว่าตนจะกระทำสำเร็จเมื่อปราศจากภาวะเครียดหรือภาวะปั่นป่วน การฝึกให้มีการลดภาวะการกระตุ้นทางอารมณ์จะช่วยเพิ่มการรับรู้ความสามารถของตนเอง และเพิ่มผลการปฏิบัติงาน สภาวะทางกายดังกล่าวยังรวมถึงความอ่อนล้า เหนื่อยหอบ และความเจ็บปวดด้วย การรับรู้ความสามารถของตนเองนั้น สามารถเกิดขึ้นได้จากปัจจัยหลายอย่างที่กล่าวมา ซึ่งอาจจะเกิดจากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง หรืออาจเกิดจากการผสมผสานกันก็ได้

แบนดูรา (Bandura. 1986: 399-409) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองคือลักษณะที่บุคคลเชื่อมั่นว่าเขามีความสามารถที่จะทำพฤติกรรม เพื่อจัดการกับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่แบนดูราเชื่อว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการกระทำของบุคคล โดยที่บุคคลสองคนอาจมีความสามารถไม่ต่างกันแต่อาจแสดงออกในคุณภาพที่แตกต่างกัน ถ้าพบว่าคนสองคนนี้มีการรับรู้ความสามารถของตนเองที่แตกต่างกัน ในบุคคลเดียวกันก็เช่นกัน ถ้ารับรู้ถึงการรับรู้ความสามารถของตนเองในแต่ละสภาพการณ์แตกต่างกันก็อาจแสดงพฤติกรรมออกมาแตกต่างกันได้เช่นกัน แบนดูราเห็นว่า ความสามารถของคนเรานั้นไม่ตายตัว แต่ยืดหยุ่นได้ตามสภาพการณ์ ดังนั้นสิ่งที่กำหนดประสิทธิภาพของการแสดงออกจึงขึ้นอยู่กับ การรับรู้ความสามารถของตนเองในสภาพการณ์นั้นๆ นั้นเอง

นอกจากนี้ แบนดูรา(Bandura. 1977: 191-215) ได้ชี้ให้เห็นว่าศักยภาพในการเกิดพฤติกรรมของบุคคลนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางจิตวิทยา 2 ด้าน คือ ความคาดหวังความสามารถของตน และความคาดหวังในผลของการกระทำที่จะเกิดขึ้น

(1) ความคาดหวังในความสามารถของตนเอง หมายถึง ความเชื่อหรือความมั่นใจของบุคคลว่ามีความสามารถที่จะแสดงพฤติกรรมที่ต้องการนั้นจนประสบความสำเร็จได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ เป็นความหวังที่เกิดขึ้นก่อนการกระทำพฤติกรรม

(2) ความคาดหวังในผลของการกระทำ หมายถึงความเชื่อที่บุคคลประเมินว่าพฤติกรรมที่ตนเองกระทำนั้นจะนำไปสู่ผลการกระทำที่ตนเองคาดหวังไว้ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำพฤติกรรมของตน

จากรูปแบบดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า บุคคลจะกระทำพฤติกรรมใดหรือไม่ขึ้นอยู่กับความคาดหวังว่า เมื่อกระทำพฤติกรรมนั้นจะได้รับผลตามที่ต้องการหรือไม่ และคาดหวังว่าตนมีความสามารถพอที่จะกระทำพฤติกรรมนั้นหรือไม่ ซึ่งระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในแต่ละสถานการณ์ขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ประสบการณ์ในอดีตของตนเอง หรือประสบการณ์ของคนอื่นที่เขาสังเกตได้ โดยบุคคลที่เคยประสบความสำเร็จเป็นส่วนใหญ่ในชีวิต จะมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงกว่าบุคคลที่ประสบความล้มเหลวในชีวิตหรืออดีตที่ผ่านมา และความคิดของแบนดูรานี้เขาเชื่อว่า การคาดหวังถึงประสิทธิภาพในการทำงานของตน ถือเป็นตัวบ่งชี้หรือตัวตัดสินที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคล เพราะว่าการที่คนคาดหวังว่าเขามีความสามารถหรือมีประสิทธิภาพเพียงพอในการกระทำสิ่งใดๆจะเป็นตัวกระตุ้นให้เขาเริ่มต้นที่จะกระทำพฤติกรรมนั้นๆ ทุ่มเหความพยายาม และยืนหยัดต่อสู้กับความยากลำบาก ทั้งปวง นอกจากนี้เขายังพบต่อไปอีกว่าบุคคลที่มีประวัติเคยประสบความสำเร็จมาอย่างมากมายจะเป็นคนที่มีการคาดหวังถึงประสิทธิภาพในการทำงานของตนไปในทางบวก ซึ่งตรงกันข้ามกับบุคคลที่มีประวัติล้มเหลวในอดีตจะไม่มี ความมั่นใจในความสามารถของตนเอง

สรุปได้ว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อตนเองว่ากระทำกิจกรรมหรืองานด้านการเรียนคณิตศาสตร์ ให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ระดับใด ซึ่งได้แก่ มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน มีความสามารถในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยผ่านกระบวนการเรียน การคิด การจำ และการตัดสินใจ

### 3.3 การประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แบนดูรา (Bandura, 1986: 396) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นการตัดสินใจของบุคคลอย่างแนบแน่นเกี่ยวกับความมั่นใจในความสามารถในการดำเนินกิจกรรมบางอย่างให้สำเร็จ ด้วยระดับความสามารถที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับมิติ (Dimension) 3 มิติ ดังนี้

1. มิติระดับหรือขนาดของความคาดหวัง (Magnitude) หมายถึง ระดับความคาดหวังของบุคคลในการทำกิจกรรม ซึ่งแปรผันตามความยากง่ายของงานที่จะกระทำ บุคคลที่มีความคาดหวังในความสามารถของตนเองต่ำ หรือมีขีดความสามารถจำกัด ทำงานได้เฉพาะเรื่องที่ยาก ถ้ามอบหมายให้กระทำกิจกรรมที่ยากเกินความสามารถก็จะพบความล้มเหลว ดังนั้นการมอบหมายงานจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคล

2. มิติเกี่ยวกับการนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ (Generality) เป็นความคาดหวังในความสามารถของตนเองในการนำมาปฏิบัติในสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งมีความแตกต่าง หรือคล้ายคลึงกัน

3. มิติความเข้มข้นหรือความมั่นใจ (Strength) หมายถึง ความสามารถที่จะพิจารณาตัดสินความเป็นไปได้ในความสามารถของบุคคลที่จะปฏิบัติงาน คือ เป็นความเชื่อมั่นของบุคคลในการประเมินการกระทำของตนเอง

จากที่กล่าวมา บุคคลที่มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองสูงจะชอบทำงานที่ทำ  
 ทายความสามารถ ซึ่งความเชื่อในความสามารถที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ 3 มิติ คือ ระดับของความ  
 คาดหวัง การนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ และความมั่นใจ

### 3.4 การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์

เบทซ์และแฮคเคทท์ (Betz and Hackett. 1983: 329 – 345) ได้ศึกษาการรับรู้  
 ความสามารถของตนทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยสร้างแบบวัดการรับรู้  
 ความสามารถของตนทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
3. ความสามารถในการเรียนวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์  
 ซึ่งเป็นมาตรวัดระดับความมั่นใจในความสามารถของตนเอง ตั้งแต่ระดับ 0 (ไม่  
 มั่นใจเลย) จนถึงระดับ 9 (มั่นใจมากที่สุด)

วูดและล็อก (Wood and Locked. 1987: 1013 – 1025) ได้สร้างแบบวัดการรับรู้  
 ความสามารถของตน เพื่อวัดระดับความสามารถของบุคคลในสถานการณ์เฉพาะ และสามารถ  
 ดัดแปลงไปใช้กับวิชาต่างๆ ซึ่งสร้างตามแนวคิดของแบนดูรา (Bandura) ที่วัดด้านความคาดหวัง  
 ในความสามารถของตนเองที่จะสามารถกระทำพฤติกรรมตามระดับงานที่กำหนดให้ได้หรือไม่  
 ในระดับใด โดยคำถามที่สร้างขึ้นจะครอบคลุมเนื้อหา 7 ด้าน คือ

1. ด้านความจำ เป็นสัดส่วนของเนื้อหาและแนวคิดที่นักเรียนสามารถจำได้
2. ด้านความตั้งใจ เป็นสัดส่วนของชั่วโมงเรียนที่นักเรียนมีความตั้งใจในสิ่งที่ครูสอน  
 อย่างเต็มที่
3. ด้านความตั้งใจในการสอบ เป็นสัดส่วนของเวลาที่นักเรียนจะทำความเข้าใจและ  
 ตอบคำถามในขณะสอบ
4. ด้านความเข้าใจ เป็นสัดส่วนของเนื้อหา และแนวคิดที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้
5. ด้านการอธิบายเนื้อหา เป็นสัดส่วนของเนื้อหา และแนวความคิดที่นักเรียน  
 สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน
6. ด้านการจำแนกความสำคัญของเนื้อหา เป็นสัดส่วนของเวลาเรียนที่นักเรียน  
 สามารถแยกเนื้อหา และแนวคิดที่เรียนว่าสำคัญมากสำคัญน้อย
7. ด้านการจดบันทึก เป็นสัดส่วนของเวลาเรียนที่นักเรียนสามารถเข้าใจในสิ่งที่  
 ตนเองจดบันทึกได้

## 4. ความถนัดทางการเรียน

### 4.1 ความหมายของความถนัดทางการเรียน

ความถนัดตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Aptitude” ซึ่งมีรากศัพท์มาจากคำว่า “Aptus” ในภาษาละติน มีความหมายว่า “เหมาะ” หรือ “เหมาะสม” ดังที่นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความถนัดไว้ เช่น

บิงแฮม (Bingham. 1937: 18) ได้ให้ความหมายว่าความถนัดเป็นสภาวะอันแสดง ความเหมาะสมของบุคคล ที่สำคัญประการแรกคือ ความพร้อมที่เกิดจากความชำนาญ และความพร้อมที่เกิดจากความสนใจ

เฮพเนอร์ (Hepner. 1950: 118) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นระดับ ความสามารถในการใช้ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลมาแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และสามารถทำนาย เหตุการณ์ในอนาคตได้

ฟรีแมน (Freeman. 1966: 431) ได้ให้ความหมายว่าความถนัดเป็นผลรวมของ คุณลักษณะต่างๆที่ชี้ให้เห็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ หรือการ ตอบสนอง

ซูเปอร์ (Super. 1949: 58-59) กล่าวว่าความถนัดเป็นลักษณะรวมๆที่ทำให้บุคคล หนึ่งสามารถเรียนรู้ได้ ความถนัดไม่จำเป็นต้องเป็นสภาวะอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว แต่ควร เป็นสภาวะหลายๆอย่างมารวมกันในตัวบุคคลหนึ่ง

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2532: 73-72) อธิบายว่า ความถนัดหมายถึง ความสามารถในการที่จะเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่ง เป็นศักยภาพในการทำกิจกรรมต่างๆ ถ้า ได้รับความรู้หรือมีการฝึกปฏิบัติ โดยมีการจำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ ความถนัดทางวิชาการ (Academic Aptitude) เป็นความสามารถที่เป็นพื้นฐานเอื้อต่อการเรียน ซึ่งได้แก่ ความสามารถทาง ภาษาการคำนวณ การวิเคราะห์หาเหตุผล และความถนัดเฉพาะอย่าง (Specific Aptitude) ได้แก่ ความถนัดทางดนตรี ศิลปะ ช่าง หรือทางวิชาชีพ

จากความหมายของความถนัด สรุปได้ว่าความถนัดเป็นความสามารถที่บุคคลได้รับ ประสบการณ์จากการฝึกฝนตัวเอง และมีการสั่งสมไว้จนเกิดทักษะพิเศษเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่ง

### 4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัด

ทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของและความถนัดมีหลายทฤษฎี แต่ที่สำคัญที่จะกล่าว ต่อไปนี้ คือ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 42-45)

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni-factor Theory) หรือบางที่เรียกว่า Global Theory ผู้ ที่คิดทฤษฎีนี้คือ บิเนตและซิมอน (Binet and Simon) ได้เสนอโครงสร้างของความสามารถทางสมอง ว่าเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวกันไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยๆคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General Ability) นั่นเอง

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi-factor Theory) เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติของสเปียร์แมน (Spearman) ซึ่งพบว่ากิจกรรมทางสมองของมนุษย์ทั้งหลายมีองค์ประกอบอยู่ 2 องค์ประกอบ คือองค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เรียกย่อว่า G-Factor กับองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เรียกย่อว่า S-Factor โดยองค์ประกอบทั่วไปนี้จะสอดแทรกอยู่ในทุกๆ อิริยาบถของความคิดและการกระทำของมนุษย์ทุกๆ คน ซึ่งแต่ละคนจะมีองค์ประกอบทั่วไปนี้มากน้อยแตกต่างกันไป ส่วนองค์ประกอบเฉพาะนั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างกัน และเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น ทักษะทางเครื่องดนตรีกลไก การตีดีดกีตาร์ การแต่งเพลง เป็นต้น

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-factor Theory) เทอร์สโตน (Thurstone) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Ability) โดยยึดนำหน้าองค์ประกอบเด่นๆ (Loading Factor) เป็นสำคัญ 7 ประการ คือ

3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor หรือ V-Factor) เป็นความสามารถในการเข้าใจภาษาและการสื่อสารต่างๆ ไปได้ ความสามารถในการอ่านเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor หรือ W-Factor) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัดได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว ซึ่งส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วร้อยกรองแบบตอบโต้ทันทีทันใด

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor หรือ N-Factor) เป็นความสามารถในการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวเลขได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว สามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวน มีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้เป็นอย่างดี

3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor หรือ S-Factor) เป็นความสามารถในการมองเห็น หรือมโนภาพในการหมุนรูปทรงเรขาคณิตในมิติต่างๆ สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพนั้นไปจากเดิม ซึ่งต้องใช้องค์ประกอบด้านจินตนาการร่วมกัน

3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor หรือ M-Factor) เป็นความสามารถด้านการระลึก และจดจำเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

3.6 องค์ประกอบด้านการสังเกตและพิจารณา (Perceptual Speed Factor หรือ P-Factor) เป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียด ความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor หรือ R-Factor) เป็นความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปมัย และสรุปความได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

4. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three faces of Intellect Model) ผู้เสนอทฤษฎีนี้คือ กิลฟอร์ด (Guilford) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะ โดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบใหม่เป็นลูกบาศก์รวม 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะของเขาวีปัญญาเป็น 3 มิติ ดังนี้

**มิติที่ 1** กระบวนการหรือวิธีการคิด (Operation) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน คือ

1. การรู้การเข้าใจ (Cognition) ความสามารถที่มองเห็นสิ่งเร้าแล้วรับรู้ และเข้าใจ บอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร

2. ความจำ (Memory) เป็นความสามารถในการสะสมเก็บข้อมูลต่างๆ ที่รู้จักไว้ และสามารถระลึกออกมาได้ในรูปแบบเดิมที่จำได้ เห็นสิ่งใดก็จำได้ว่ามีลักษณะ สีอะไร ต่อไปมีใครถามถึงลักษณะของสิ่งนั้นก็สามรถอธิบายได้

3. การคิดเอกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบ หรือสามารถสรุปข้อมูลที่ดีที่สุดในชุดที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เช่น ถามว่าจำนวนที่บวก 5 แล้วเท่ากับ 5 คือเลขใด คำตอบคือ 0 เป็นต้น

4. การคิดอเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ที่บุคคลสามารถให้ข้อมูลต่างๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น จงบอกชื่อดอกไม้ที่มีกลิ่นหอม ถ้าหากว่าใครตอบได้มาก แปลกที่สุด แตกต่างจากคนอื่น แสดงว่าบุคคลนั้นมีความคิดอเนกนัย

5. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่ดีที่สุด สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่

**มิติที่ 2** ด้านเนื้อหา (Contents) เป็นด้านที่ประกอบด้วยข้อมูลและสิ่งเร้าต่างๆ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. ภาพ (Figural) เป็นข้อมูลในด้านรูปธรรม สามารถจับต้องได้ สัมผัสได้ สามารถที่จะรับรู้และระลึกออกมาได้ เช่น ภาพเด็ก ภาพต้นไม้ เป็นต้น

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตทางดนตรี รวมถึงสัญลักษณ์ต่างๆ ด้วย

3. ภาษา (Semantic) ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำ คำพูด ภาษาใบ้ หรือภาษาเขียนที่มีความหมายใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ แต่ส่วนใหญ่มุ่งเน้นแง่การคิดมากกว่าการเขียน

4. พฤติกรรม (Behavior) เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปการกระทำของมนุษย์ เป็นการแสดงออก รวมถึงทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด เป็นต้น

**มิติที่ 3** ผลของการคิด (Productions) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากวิธีการคิด และเนื้อหา ซึ่งแยกเป็น 6 ส่วน คือ

1. หน่วย (Unit) สิ่งที่มีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น ปลา นก ช้าง แก้ว ก้อน เป็นต้น

2. จำพวก (Class) เป็นชุดของสิ่งที่มีลักษณะบางอย่างร่วมกัน เช่น มะลิ กุหลาบ ว่าเป็นดอกไม้ที่มีกลิ่นหอมเหมือนกัน

3. ความสัมพันธ์ (Relation) เป็นผลของการเชื่อมโยงความคิดตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวกก็ได้ เช่น ครูกับกระดานดำ นักเรียนกับกระดาน เป็นความสัมพันธ์ของอาชีพกับเครื่องมือ เป็นต้น

4. ระบบ (System) เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลที่ได้หลายๆ คู่เข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่งแน่นอน เช่น 2 4 6 8 ... เป็นระบบเลขคู่

5. การแปลงรูป (Transformation) เป็นการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปแบบใหม่ อาจจะเป็นการจัดรูปแบบใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบที่กำหนดให้เสียใหม่ให้มีรูปร่างต่างไปจากเดิม

6. การประยุกต์ (Implication) เป็นการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์ การคาดคะเน หรือการทำนายจากข้อมูลที่กำหนดให้

5. ทฤษฎีไฮราซิคัล (Hierarchical Theory) เป็นนักทฤษฎีจิตวิทยากลุ่มหนึ่งซึ่งมีเวอร์นอน เบิร์ท และ ฮัมฟรีย์ ได้เสนอโครงสร้างของความสามารถทางสมองหรือเชอว์ปัญญาตามแบบของ สเปียร์แมน ว่าด้วยองค์ประกอบทั่วไป (G-Factor) แบ่งออกเป็นองค์ประกอบใหญ่ๆ ที่เรียกว่า Major Group Factor ได้ 2 องค์ประกอบ ดังนี้

Verbal - Education (V:Ed) ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา และตัวเลข

Practical – Mechanical (K:M) ได้แก่ ความสามารถทางเครื่องกล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อ

### 4.3 การวัดความถนัดทางการเรียน

การวัดความถนัดของบุคคลสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ความสามารถทางภาษา เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม สเปียร์แมน (Spearman) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ข้อคำถามต่างๆ ที่ใช้วัดความสามารถด้านภาษา สามารถสะท้อนระดับสติปัญญาทั่วไปโดยรวมของบุคคลได้มากกว่าข้อคำถามที่ใช้วัดความถนัดด้านอื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์ หรือการใช้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ เป็นต้น

เฟียร์ ไชยศร (2540: 40) ได้อธิบายความแตกต่างระหว่างความถนัดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ความถนัดเป็นความสามารถหรือขีดความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่ต้องใช้หรืออาจไม่ต้องใช้ในสถานศึกษาก็ได้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลลัพธ์ที่ได้มาจากสถานศึกษา หรือสิ่งที่ได้สั่งสอนฝึกอบรมเป็นส่วนใหญ่ ความถนัดมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็มีผลต่อความถนัดเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม มิงานวิจัยหลายเรื่องได้สรุปว่า ความถนัดสามารถใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่าการใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพยากรณ์ความถนัด



ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 18–20) ก็ได้อธิบายถึงความแตกต่างระหว่างการวัดความถนัดกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ความถนัดเป็นความสามารถที่สั่งสมมานาน ความสามารถใดที่จิตใจมีจิตผูกพันมาก ก็จะสั่งสมได้มากกว่าความสามารถอื่นๆ ถ้าพบกิจกรรมใดที่ตรงกับที่ใจผูกพันก็พร้อมที่จะทำและค้นหาความจริงเพื่อให้เกิดประสบการณ์ความชำนาญในความสามารถด้านนั้น ความถนัดจึงมีลักษณะเป็นโครงสร้าง ไม่มีเนื้อหาโดยเฉพาะ เมื่อสร้างเป็นข้อสอบจึงมีลักษณะของการพยายามวัดความสามารถของแต่ละบุคคลที่ได้จากประสบการณ์ที่สั่งสมมา เพื่อให้พยากรณ์ความสามารถที่จะแสวงหาความรู้ใหม่หรือทักษะใหม่ ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด ซึ่งทั้งหมดอาจสรุปความแตกต่างระหว่างความถนัดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบความถนัดมีจุดมุ่งหมายวัดความสามารถที่กว้างกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
2. แบบทดสอบความถนัดไม่อิงกับเนื้อหาวิชาในห้องเรียน ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มุ่งวัดเนื้อหาวิชาในห้องเรียนเป็นสำคัญ
3. แบบทดสอบความถนัดจะวัดความสามารถที่สั่งสมมานาน ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ วัดผลการเรียนรู้ที่ผ่านมาจากการฟังเรียนรู้
4. ผลจากการวิจัยพบว่า ความถนัดมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถตามเผ่าพันธุ์มากกว่าผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์

จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบความถนัดจำแนกได้เป็น 2 จำพวกคือความถนัดทั่วไป (General Aptitude) หรือความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude) กับความถนัดเฉพาะหรือพิเศษ (Specific Aptitude) โดยการวัดความถนัดทางการเรียนมักนิยมวัดความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านปริมาณ ตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล ซึ่งแต่ละด้านก็จะมีรูปแบบของการเขียนข้อสอบหลายรูปแบบ เมื่อวัดรวมแล้วคะแนนที่ได้ถือเป็นความถนัดหรือความสามารถทั่วไป ตัวอย่างแบบทดสอบความถนัดที่ใช้มากก็คือ SAT (Scholastic Aptitude Test) (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 20)

## 5. ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ทุกชีวิตที่เกิดมาต่างมีความหมาย ดันรนต่อสู้เพื่อให้สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ในสังคมอย่างปกติสุข การเอาชนะปัญหาและอุปสรรคต่างๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะมนุษย์มีความสามารถทางสมองในการคิดและหาแนวทางแก้ปัญหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี มนุษย์มีความอยากรู้อยากเห็นและพยายามแสวงหาความรู้อยู่ตลอดเวลา คุณสมบัตินี้ทำให้มนุษย์ได้รับความรู้ใหม่ๆ และสามารถประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ให้เกิดขึ้นอยู่เรื่อยๆ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531: 2) ความรู้ที่มนุษย์พยายามค้นคว้าและสืบค้นนั้นคือ สิ่ง que เชื่อถือได้ สามารถจดจำไว้ใช้ในโอกาสต่างๆ และความรู้ที่กล่าวถึงนี้มีลักษณะสำคัญอยู่ประการหนึ่ง คือ ไม่จำเป็นต้องแน่นนอนเสมอไป แต่จะดำรงคงอยู่ใน

สถานะนั้นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง กาลเวลาผ่านไปปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป ความรู้นั้นก็อาจเปลี่ยนแปลงได้

การแสวงหาความรู้เริ่มต้นจากความรู้สึกรู้สึกของบุคคล รู้สึกเกี่ยวกับความสงสัย เมื่อคนหนึ่งรู้สึกสงสัยเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ทำงานอย่างไร ความสงสัยส่งผลให้เขาเปิดเรื่องราวเพื่อค้นหา การแก้ไขหรือปรับปรุง เพื่อแก้ไขหรือค้นหาทำให้เห็นว่าจะต้องเอาความรู้ที่มีอยู่มาประยุกต์ ทำให้นักแสวงหาความรู้หลายคนนำความรู้เดิมมาพัฒนาให้เป็นระบบ เกี่ยวกับแนวทางของวงจรปัญหาที่ต้องการแก้ไขใหม่สิ่งที่เป็นความสงสัยก่อให้เกิดการสร้างสิ่งใหม่บนความเชื่อหรือความรู้ที่มีอยู่เดิม (อัญชลี ไสยวรรณ. 2548: 73) ดังนั้นความสงสัยจึงทำให้นำไปสู่การค้นหาแก้ไขปรับปรุงโดยนำความรู้เดิมมาพัฒนาให้เป็นความรู้ใหม่

### 5.1 ความหมายของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

คริคลาส (บารนี อุปลา. 2547: 18; อ้างอิงจาก Krikelas. 1983: unpagged) กล่าวว่า การแสวงหาข้อมูล หมายถึง กิจกรรมที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งกระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศ ข้อมูลข่าวสารที่จะสนองความต้องการของตน ทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความสนใจส่วนตัว หน้าที่การงาน และการเรียนรู้ พฤติกรรมเช่นนี้เริ่มขึ้นเมื่อบุคคลนั้นต้องการรู้ ศึกษา และวิเคราะห์เรื่องราว หรือปัญหาใดปัญหาหนึ่ง และพบว่าความรู้ที่ตนมีอยู่นั้นไม่เพียงพอ จึงต้องการความรู้เพิ่มเติม

มาทินโลและคูก (Martinello; & Cook. 1994: 10-11) กล่าวว่า การแสวงหาความรู้ หมายถึง การค้นหาความจริง ข้อมูลหรือความรู้ เป็นที่มาของความรู้ใหม่และเกี่ยวข้องกับการใช้คำถามเพื่อให้ได้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสืบค้นทั้งหมด ใช้คำถามอย่างไรเพื่อนำไปสู่ข้อเท็จจริง ทำอย่างไรจึงจะเข้าใจข้อเท็จจริง ดำเนินการแสวงหาความรู้ได้อย่างไร

กรมวิชาการ (2539: 5) กล่าวว่า ความสามารถในการแสวงหาความรู้ คือ ความสามารถในการสังเกตสิ่งต่างๆ ที่น่าสนใจอยู่เสมอ เป็นการเพิ่มพูนสติปัญญา ทำให้คนมีเหตุผลมีความมั่นใจในตนเอง

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2539: 55) สรุปว่า ความสามารถในการแสวงหาความรู้ หมายถึง รู้แหล่ง รู้วิธีที่จะได้ความรู้ตามที่ต้องการ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541: 21) กล่าวว่า ความสามารถในการแสวงหาความรู้ หมายถึง รู้และเลือกแหล่งข้อมูลและวิธีการแสวงหาความรู้ได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการศึกษา รวมทั้งประมวลข้อมูลและสรุปความรู้ได้

วิโรจน์ วัฒนานิมิตรกุล (2540: 17) กล่าวว่า ทักษะการแสวงหาความรู้ หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยการกำหนดประเด็นค้นคว้า การคาดเดาผลการเลือกวิธีการในการค้นคว้าและดำเนินการได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการวิเคราะห์และสรุปผลการค้นคว้าที่ได้มา

ธัน อนุมานราชชน (2544: 1) กล่าวว่า การแสวงหาความรู้ หมายถึง กระบวนการค้นหาคำตอบจากการถาม

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงว่าผู้เรียน มีความกระตือรือร้น สนใจเรียนรู้จากสิ่งต่างๆ รอบตัวรักการอ่าน รักการค้นคว้าหาความรู้และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

## 5.2 คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541: 9) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมที่สนับสนุนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้และมีความสามารถพื้นฐานในการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ได้แก่ การฟัง การถาม การอ่าน การบันทึกข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การฟัง เป็นความสามารถในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ ความตั้งใจ การคิดวิเคราะห์และจดบันทึกสาระสำคัญของสิ่งที่ได้รับฟัง เป็นพฤติกรรมที่สำคัญของการฟัง ซึ่งการแสวงหาความรู้จากการฟังมี ดังนี้

- 1.1 ฟังแล้วเล่า
- 1.2 ฟังแล้วตอบคำถาม
- 1.3 ฟังแล้วจดบันทึก
- 1.4 นำเสนอสาระสำคัญจากการบันทึก

2. การถาม เป็นการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิด และเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ คำถามมีหลายระดับ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ตามระดับคำถามตั้งแต่ความจำจนกระทั่งความคิดวิเคราะห์ประเมินค่า ซึ่งวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการสอบถามและสัมภาษณ์ ดังนี้

- 2.1 นักเรียนเลือกสถานการณ์
- 2.2 เลือกบทสนทนาถาม – ตอบ
- 2.3 เลือกเรื่องที่ยากรู้แล้วเขียนคำถาม
- 2.4 ทำแบบทดสอบ / แบบสัมภาษณ์เรื่องที่ยากรู้และนำไปใช้
- 2.5 บันทึกคำตอบที่ได้จากการถาม
- 2.6 สรุปความรู้ที่ได้จากการถาม / สัมภาษณ์

3. การอ่าน เป็นความสามารถในการรับรู้ข่าวสารทั้งการอ่านจากตัวอักษร สติติ ข้อมูลต่างๆ การอ่านเป็นทักษะสำคัญของการแสวงหาความรู้ การนำทักษะการอ่านไปใช้ในการแสวงหาความรู้ ดังนี้

- 3.1 เลือกเรื่องที่ยากรู้
- 3.2 ตั้งคำถามที่ยากรู้จากเรื่องที่อ่าน
- 3.3 ศึกษาค้นคว้า หาหนังสือที่เกี่ยวกับเรื่องที่ยากรู้
- 3.4 อ่านบันทึก สรุปตามประเด็นที่ยากรู้ บันทึกสรุปความรู้
- 3.5 นำความรู้มาเผยแพร่ / นำเสนอด้วยอักษรและสัญลักษณ์

4. การเขียน เป็นการถ่ายทอดความรู้ ความคิด เจตคติและความรู้สึกออกมาเป็นข้อความให้ผู้อื่นเข้าใจ การศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ ต้องใช้ทักษะการเขียนในการบันทึก

เหตุการณ์ข้อมูล ความจริงที่ค้นพบอันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป และวิธีการจัดบันทึกข้อมูล เนื้อหาสาระ ดังนี้

- 4.1 จัดบันทึกข้อมูลจากสิ่งที่พบเห็น
- 4.2 บันทึกสรุปจากการฟัง
- 4.3 บันทึกสรุปจากการอ่าน
- 4.4 บันทึกข้อมูลจากเหตุการณ์ สถานการณ์ที่ได้พบเห็น
- 4.5 แสดงผลการเรียนด้วยข้อความ รูปภาพ สัญลักษณ์

### 5.3 การวัดการแสวงหาความรู้

เนื่องจากความสามารถในการแสวงหาความรู้เป็นคุณลักษณะด้านจิตพิสัย ดังนั้นในการวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้ ผู้วิจัยจึงศึกษาเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัย ซึ่งคุณลักษณะหรือพฤติกรรมด้านจิตพิสัยนั้นเป็นพฤติกรรมภายใน วิธีการวัดและเครื่องมือวัดด้านจิตพิสัยที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายชนิดซึ่งมีผู้กล่าวไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2540: 153-154) กล่าวว่า พฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นพฤติกรรมภายใน ซึ่งเป็นนามธรรมเช่นเดียวกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย แต่เราสามารถสังเกตอารมณ์ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกทั้งกาย วาจา และการกระทำ ผู้วัดผลจะใช้เครื่องมือซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ หรือแบบทดสอบไปกระตุ้นผู้ที่ถูกวัดด้านจิตพิสัย เครื่องมือที่วัดด้านจิตพิสัยมีหลายประเภทที่แตกต่างกัน เครื่องมือวัดผลที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ มาตรฐานประมาณค่า แบบสำรวจรายการ แบบวัดเชิงสถานการณ์และการสังเกต

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541: 35) กล่าวว่า การวัดคุณลักษณะนิสัยด้านจิตพิสัยนั้น มีเทคนิคที่ใช้คือ บันทึกจากการสังเกตความสม่ำเสมอในสถานการณ์ต่างๆ ใช้แบบสำรวจรายการ ใช้แบบมาตรฐานประมาณค่าและใช้สถานการณ์ / แบบทดสอบสถานการณ์

จากการศึกษาเครื่องมือที่ใช้วัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัย สรุปได้ว่า คุณลักษณะด้านจิตพิสัยเป็นพฤติกรรมซึ่งอยู่ภายใน ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องอาศัยเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ จะเห็นได้ว่าเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับชนิดหนึ่งคือแบบทดสอบสถานการณ์ เนื่องจากแบบทดสอบสถานการณ์เป็นแบบทดสอบที่วัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยได้มากกว่ารูปแบบอื่น (นพเก้า ณฑพัทลุง.2544: 18-19; อ้างอิงจาก บุญชม ศรีสะอาด. 2540: 54) ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าควรใช้แบบทดสอบสถานการณ์ในการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้ ตามมาตรฐานการศึกษาสำหรับผู้เรียน มาตรฐานที่ 6 ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544: 6)

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ซูอินน์และเอ็ดเวิร์ด (Suinn; & Edward. 1986: 576-580) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีเกรดเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

ริดจ์เวย์ (Ridgeway. 1980: 150) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ เพศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ศึกษาวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ศึกษาวิชาเคมี จำนวน 467 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ แบบทดสอบแบบการคิด แบบสอบถามความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ผลการศึกษาพบว่าเพศไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แบบการคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพศชายมีแบบการคิดแตกต่างกับเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบการคิดและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 6.2 งานวิจัยในประเทศ

นิพนธ์ สินพูน (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 477 คน ผลการศึกษาพบว่า ความถนัดทางการเรียน 7 ด้าน ได้แก่ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านความจำ ความถนัดด้านการรับรู้ และความถนัดด้านการใช้คำ ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดด้านจำนวนพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์

วสันต์ เตือนแจ้ง (2546: 78) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางด้านภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลข การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์กับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด นครปฐม ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านความถนัดทางด้านภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลขการรับรู้ ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์

เอนก เตชะสุข (2542: 90-91) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 536 คน ผลการศึกษาพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความมีวินัย ในตนเองและเจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มี ความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประสิทธิ์ ชาญศิริ (2533: 45-47) ได้ศึกษาความวิตกกังวลในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน จังหวัดมหาสารคามจำนวน 180 คน พบว่า นักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์สูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540: 104-108) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบาง ประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 563 คน ผลการวิจัยพบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ตัวเลข ความสามารถ ในการแก้ปัญหา การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ใน การเรียนคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนความสัมพันธ์ด้านเหตุผลด้าน มิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิราภรณ์ กุณสิทธิ์ (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยตัวแปรด้านกำกับตนเองในการเรียน ทศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การ รับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มี ความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญระดับ .01

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ซึ่งมีโรงเรียนทั้งหมด 19 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 28 ห้องเรียน และมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 871 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 จำนวน 281 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two – Stage Random Sampling)

##### การออกแบบการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากร จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 แล้วจัดทำกรอบการสุ่ม (Sampling Frame) จากนั้นออกแบบการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง เป็นการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling)

##### ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

1. สำรวจข้อมูลของประชากรจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 แล้วจัดทำกรอบการสุ่ม (Sampling Frame) โดยในการจัดขนาดโรงเรียน ผู้วิจัยได้นำหลักเกณฑ์ของสำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยจำแนกตามขนาดดังนี้

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

เนื่องจากประชากรเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ซึ่งมีเฉพาะโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เมื่อพิจารณาการแบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ดังกล่าวพบว่า โรงเรียนขนาดที่ 1 เป็นโรงเรียนที่มีขนาดเล็กไม่เปิดทำการสอนในระดับมัธยมศึกษา จึงไม่พบในการจัดขนาดโรงเรียนในครั้งนี้ และเมื่อพิจารณาความแตกต่างกันของพื้นที่ ชุมชน และสภาพสังคม สื่อการเรียนการสอนและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ พบว่าโรงเรียนขนาดที่ 2 , 3 และ 4 เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาหรือเป็นโรงเรียนประจำตำบลซึ่งมีขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดที่ 5 เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาซึ่งมีขนาดกลาง โรงเรียนขนาดที่ 6 และ 7 เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาประจำอำเภอหรือโรงเรียนประจำจังหวัด ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาจัดโรงเรียนขนาดที่ 2 , 3 และ 4 อยู่ในกลุ่มเดียวกันและให้เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดที่ 5 เป็นโรงเรียนขนาดกลาง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 จำแนกตามขนาดโรงเรียน

| ขนาดโรงเรียน | จำนวนโรงเรียน | จำนวนห้องเรียน | จำนวนนักเรียน |
|--------------|---------------|----------------|---------------|
| กลาง         | 8             | 15             | 501           |
| เล็ก         | 11            | 13             | 370           |
| <b>รวม</b>   | <b>19</b>     | <b>18</b>      | <b>871</b>    |

ที่มา : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1



## 2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร ซึ่งใช้สูตรการกำหนดตัวอย่างสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ที่ระดับความเชื่อมั่น .95 (มยุรี ศรีชัย. 2538: 105) โดยประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

2.1 กำหนดระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence:  $1 - \alpha$ ) ที่ .95

2.2 กำหนดขนาดของความคลาดเคลื่อน ( $e = Z_{0.5/2} S_{\bar{X}}$ ) เท่ากับ 0.5 จากคะแนนเต็มของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าขนาดของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวพอเพียงสำหรับการได้มาของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม

2.3 ค่าประมาณความแปรปรวนของประชากร ( $\sigma^2$ ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ซึ่งได้จากการนำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบวัด โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย จำนวน 100 คน ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของโรงเรียนขนาดเล็ก และโรงเรียนขนาดกลาง มีค่าเท่ากับ 17.52 และ 22.17 ตามลำดับ

จากข้อมูลจำนวนประชากร ขนาดความคลาดเคลื่อนและค่าความแปรปรวนของประชากร ผู้วิจัยคำนวณเพื่อประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) และกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยให้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) ทั้งนี้เนื่องจากความแปรปรวนของประชากรของโรงเรียนในแต่ละขนาดมีค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นในการสุ่ม โดยมีนักเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ได้ค่าประมาณ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 237 คน

3. ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นของการสุ่ม (Strata) และมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) โดยทำการสุ่มโรงเรียนมาร้อยละ 25 ของจำนวนโรงเรียนในแต่ละขนาด

4. ทำการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียนซึ่งใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยจำนวน 281 คน แบ่งเป็นนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน จำนวน 121 คน นักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก 4 โรงเรียนจำนวน 160 คน รายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดและห้องเรียน

| ที่ | ขนาดโรงเรียน | โรงเรียน           | จำนวน<br>ห้องเรียน<br>(ห้อง) | จำนวน<br>นักเรียน (คน) |
|-----|--------------|--------------------|------------------------------|------------------------|
| 1   | กลาง         | วัดเกาะวังไทร      | 2                            | 61                     |
| 2   |              | บ้านหนองงูเห่าล้อม | 2                            | 60                     |
| 3   | เล็ก         | วัดสองห้อง         | 1                            | 36                     |
| 4   |              | วัดทัพหลวง         | 2                            | 43                     |
| 5   |              | บ้านหนองกะโดน      | 1                            | 36                     |
| 6   |              | วัดลำเหย           | 1                            | 45                     |
| รวม |              |                    | 8                            | 281                    |

### การตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 281 คน ซึ่งมีจำนวนมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ประมาณไว้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดและไม่เพียงพอของข้อมูล ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนไม่ตั้งใจตอบแบบวัดหรือตอบแบบวัดไม่ครบทุกฉบับ หลังเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเรียบร้อย และคัดเลือกแบบวัดฉบับที่สมบูรณ์ไว้ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ( $S_{\bar{X}}$ ) ในภาพรวมเท่ากับ 0.252 และได้ค่าความคลาดเคลื่อน ( $e = Z_{0.5/2} S_{\bar{X}}$ ) เท่ากับ 0.494 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยได้ประมาณค่าไว้ในเบื้องต้น คือ 0.5 จึงสรุปว่ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ มีขนาดใหญ่ ทำให้ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรต่ำกว่าที่กำหนดไว้

## 2. การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 6 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล จำนวนชั้นละ 10 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ เป็นข้อความ Statement โดยให้ตอบเป็นระดับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบ

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ เป็นข้อความ Statement โดยให้ตอบเป็นระดับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบ

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 6 แบบวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

## 2.2 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 1 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์แล้วนำมาสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสร้างแบบวัดนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครปฐม เขต 1 ซึ่งได้มาจากการศึกษาจุดประสงค์ของการวิจัย ธรรมชาติ คุณลักษณะของตัวแปร และคุณลักษณะของประชากร รวมทั้งองค์ความรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาขอบเขตของเนื้อหาของตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นผังการออกแบบวัด (Test Blue Print) ดังนี้

ขอบเขตเนื้อหาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และระบบสมการเชิงเส้น ซึ่งเป็นเนื้อหาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผังการออกแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| เนื้อหา  | จำนวน (ข้อ) |
|--|-------------|
| <b>พื้นที่ผิวและปริมาตร</b><br>- ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก<br>- ปริมาตรของพีระมิดและกรวย<br>- ปริมาตรของทรงกลม                      | 5           |
| <b>ระบบสมการเชิงเส้น</b><br>- ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร<br>- การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟ<br>- โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร | 5           |
| รวม  | 10          |

4. กำหนดรูปแบบของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบพิจารณาจากโจทย์ที่กำหนดให้แล้วเขียนบรรยายวิธีการแนวคิดที่เป็นไปได้ วิธีคำนวณ ตลอดจนเหตุผลในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ จำนวน 10 ข้อ ตามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจคำตอบ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาและปรับปรุงแล้ว ตามข้อ 4 มาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องและความครอบคลุมเนื้อหาของแบบทดสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการแล้วคัดเลือกข้อคำถาม จากนั้นนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการพิจารณาพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ นอกจากนี้ข้อคำถามทุกข้อ ก่อนจะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาปรับปรุงอีกครั้ง โดยพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้แบบวัดมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบวัดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 จากโรงเรียนทั้ง 2 ขนาด ได้แก่ โรงเรียนวัดธรรมศาลา และโรงเรียนวัดบ่อน้ำจืด จำนวน 111 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แล้วนำแบบทดสอบมาคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์ไว้ จำนวน 100 ฉบับ

7. นำผลการทดลองใช้ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้ววิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ดังนี้

7.1 วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นรายข้อด้วยวิธีการทางสถิติ ได้แก่ วิเคราะห์หาค่าความง่าย และหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบเขียนตอบของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) พิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการคัดเลือกข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 – 0.69 ซึ่งพิจารณาคัดเลือก ข้อคำถามไว้ทุกข้อ

7.2 คัดเลือกและปรับปรุงข้อคำถามของแบบทดสอบ และตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.909

8. จากการพิจารณาคูณภาพของแบบวัด ทั้งค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ผู้วิจัยเชื่อว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีคุณภาพเพียงพอในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป จึงจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล

#### ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**ปัญหา (0)** พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีฐานด้านกว้างยาว 4 เซนติเมตร มีฐานด้านยาว ยาว 6 เซนติเมตร ถ้าต้องการทาสีผิวของพีระมิดทุกด้าน จะมีพื้นที่ในการทาสีเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (4 คะแนน)

โจทย์อยากทราบอะไร (2 คะแนน) .....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ (2 คะแนน) .....

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนการตรวจสอบผล (2 คะแนน)

จากแนวคิดของโพลยา ผู้วิจัยนำมากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อ (ข้อละ 10 คะแนน) ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- 0 หมายถึง ไม่แสดงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- 1 หมายถึง แสดงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบถูกต้องบางส่วน
- 2 หมายถึง แสดงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบถูกต้องครบทั้งหมด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- 0 หมายถึง ไม่แสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- 1 หมายถึง แสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือถูกต้องแต่ไม่ครบทั้งหมด
- 2 หมายถึง แสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องครบทั้งหมด

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- 0 หมายถึง ไม่แสดงการวางแผนแก้ปัญหา
- 1 หมายถึง แสดงการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือถูกต้องแต่ไม่ครบทั้งหมด
- 2 หมายถึง แสดงการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

- 0 หมายถึง ไม่แสดงการแก้ปัญหา
- 1 หมายถึง แสดงการแก้ปัญหาแต่ไม่ถูกต้อง คำนวณผิดพลาด
- 2 หมายถึง แสดงการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน

4. ขั้นการตรวจคำตอบ

- 0 หมายถึง ไม่ตรวจสอบคำตอบ
- 1 หมายถึง แนวทางในการตรวจสอบคำตอบถูกต้องบางส่วน
- 2 หมายถึง ตรวจสอบคำตอบและใช้วิธีการเหมาะสม

**เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน**

การแปลความหมายคะแนน ผู้วิจัยพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินของหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมี 8 ระดับ จากไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำจนถึงระดับดีเยี่ยม เพื่อให้เกิดความเหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยยุบรวมจาก 8 ระดับ เป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ  
คะแนนเต็ม 100 คะแนน

| ระดับคะแนนทั้งฉบับ   | การแปลความหมาย  |
|----------------------|---|
| 80.00 – 100.00 คะแนน | มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์<br>อยู่ในระดับสูง         |
| 70.00 – 79.99 คะแนน  | มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์<br>อยู่ในระดับค่อนข้างสูง |
| 60.00 – 69.99 คะแนน  | มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์<br>อยู่ในระดับปานกลาง     |
| 50.00 – 59.99 คะแนน  | มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์<br>อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 0 – 49.99 คะแนน      | มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์<br>อยู่ในระดับต่ำ         |

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละชั้น มี  
ระดับคะแนนและการแปลความหมายของแต่ละชั้น ดังนี้

2.1 ด้านความสามารถในชั้นทำความเข้าใจปัญหา จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน

| ระดับคะแนน          | การแปลความหมาย  |
|---------------------|---|
| 32.00 – 40.00 คะแนน | ความสามารถในชั้นทำความเข้าใจปัญหา<br>อยู่ในระดับสูง           |
| 28.00 – 31.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นทำความเข้าใจปัญหา<br>อยู่ในระดับค่อนข้างสูง |
| 24.00 – 27.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นทำความเข้าใจปัญหา<br>อยู่ในระดับปานกลาง     |
| 20.00 – 26.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นทำความเข้าใจปัญหา<br>อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 0 – 19.99 คะแนน     | มีความสามารถในชั้นทำความเข้าใจปัญหา<br>อยู่ในระดับต่ำ         |

2.2 ด้านความสามารถในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

| ระดับคะแนน          | การแปลความหมาย  |
|---------------------|---|
| 16.00 – 20.00 คะแนน | มีความสามารถในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา<br>อยู่ในระดับสูง         |
| 14.00 – 15.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา<br>อยู่ในระดับค่อนข้างสูง |

|                     |   |
|---------------------|---|
| 12.00 – 13.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา<br>อยู่ในระดับปานกลาง     |
| 10.00 – 11.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา<br>อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 0 – 9.99 คะแนน      | มีความสามารถในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา<br>อยู่ในระดับต่ำ         |

### 2.3 ด้านความสามารถในชั้นดำเนินการตามแผน จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

| ระดับคะแนน          | การแปลความหมาย  |
|---------------------|---|
| 16.00 – 20.00 คะแนน | มีความสามารถในชั้นดำเนินการตามแผน<br>อยู่ในระดับสูง         |
| 14.00 – 15.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นดำเนินการตามแผน<br>อยู่ในระดับค่อนข้างสูง |
| 12.00 – 13.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นดำเนินการตามแผน<br>อยู่ในระดับปานกลาง     |
| 10.00 – 11.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นดำเนินการตามแผน<br>อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 0 – 9.99 คะแนน      | มีความสามารถในชั้นดำเนินการตามแผน<br>อยู่ในระดับต่ำ         |

### 2.4 ด้านความสามารถในชั้นตรวจสอบผล จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

| ระดับคะแนน          | การแปลความหมาย   |
|---------------------|--|
| 16.00 – 20.00 คะแนน | มีความสามารถในชั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับสูง             |
| 14.00 – 15.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับ<br>ค่อนข้างสูง |
| 12.00 – 13.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับ<br>ปานกลาง     |
| 10.00 – 11.99 คะแนน | มีความสามารถในชั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับ<br>ค่อนข้างต่ำ |
| 0 – 9.99 คะแนน      | มีความสามารถในชั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับต่ำ             |

## 2.3 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแบบวัดจำนวน 5 ฉบับ แบ่งออกเป็น

1. แบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล
2. แบบสอบถาม จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์



ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาจุดมุ่งหมายของการวิจัย ธรรมชาติของตัวแปรและแบบวัดที่สอดคล้องภายใต้ต้องการความรู้และบริบทที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงเครื่องมือวัดของตัวแปรดังกล่าวให้เหมาะสม

2. พิจารณาปรับแบบวัดและข้อคำถามให้เหมาะสมกับคุณลักษณะและกลุ่มประชากรที่ต้องการวัด ซึ่งแบบวัดที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นแบ่งออกเป็น

### 2.1 แบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่

2.1.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ผู้วิจัยปรับปรุงแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษาของวราลักษณ์ ลิ้มทองสกุล (2545) มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

2.1.2 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ผู้วิจัยปรับปรุงแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลของวราลักษณ์ ลิ้มทองสกุล (2545) มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

### 2.2 แบบสอบถาม จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่

2.2.1 แบบสอบถามวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้พัฒนาจากแบบสอบถามวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้ของธรีญา ชัยธงรัตน์ (2551) มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.63

2.2.2 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนนิเทศศาสตร์ ผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนนิเทศศาสตร์ของณัฐพล แยมฉิม (2547) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ ซึ่งมีทั้งข้อความเชิงบวกและเชิงลบ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 0.60

2.2.3 แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนนิเทศศาสตร์ ผู้วิจัยปรับปรุงแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนนิเทศศาสตร์ของวสันต์ เตือนแจ้ง(2546) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ เป็นข้อความ Statement โดยให้ตอบเป็นระดับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26 ถึง 0.56

3. พิจารณาปรับข้อคำถามของแบบวัดและปรับปรุงภาษาให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา จำนวน 30 ข้อ แบบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล จำนวน 30 ข้อ แบบวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จำนวน 20 ข้อ แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนนิเทศศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนนิเทศศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

4. นำแบบวัดที่ผ่านการคัดกรองจากข้อ 3 ไปจัดชุดและกำหนดวิธีการดำเนินการสอบ เพื่อนำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบวัดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 จากโรงเรียนทั้ง 2 ขนาด ได้แก่ โรงเรียนวัดธรรมศาลา และโรงเรียนวัดปอน้ำจืด ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แล้วนำแบบทดสอบและแบบสอบถามมาคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์ไว้ จำนวน 100 ฉบับ โดยแบบทดสอบนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ในส่วนของแบบสอบถามนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมจากข้ออื่นๆ ที่เหลือทั้งหมด (Item Total Correlation) ด้วยสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation :  $r_{xy}$ ) เพื่อพิจารณาว่า แบบวัดแต่ละข้อสามารถจำแนกผู้สอบตามความสามารถของแต่ละคนเพียงใด และพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการพิจารณาพบว่า

#### 4.1 แบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่

4.1.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ไว้จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.88

4.1.2 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.64

#### 4.2 แบบสอบถาม จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่

4.2.1 แบบสอบถามวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จำนวน 20 ข้อ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.54 ซึ่งพิจารณาคัดเลือก ข้อคำถามไว้ทุกข้อ

4.2.1 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ไว้จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.96

4.2.2 แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ไว้จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.99

5. ผู้วิจัยนำข้อคำถามที่พิจารณาคัดเลือกในขั้นตอนที่ 4 มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับของแบบวัด โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ในการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient- $\alpha$ ) ของครอนบัค (Cronbach) สำหรับการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า

5.1 แบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.859 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.662

5.2 แบบสอบถาม จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.905 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.970 และแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.955

6. จากการพิจารณาคุณภาพของแบบวัด ทั้งค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ผู้วิจัยเชื่อว่าแบบวัดทั้ง 5 ฉบับ มีคุณภาพเพียงพอในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

### ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแบบวัดปัจจัยทั้ง 5 ฉบับ

1. แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

| ข้อ | ข้อความ   | จริงมากที่สุด | จริงมาก | จริงปานกลาง | จริงน้อย | ไม่จริง |
|-----|---|---------------|---------|-------------|----------|---------|
| 0   | ข้าพเจ้าตกใจเมื่อครูเรียกตอบคำถามในห้องเรียน        |               |         |             |          |         |
| 00  | ข้าพเจ้ารู้สึกเครียดเมื่อเรียนเนื้อหาใหม่ที่ยากขึ้น |               |         |             |          |         |

การตรวจให้คะแนนแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

|               | ข้อความทางบวก | ข้อความทางลบ |
|---------------|---------------|--------------|
| จริงมากที่สุด | ให้ 5 คะแนน   | ให้ 1 คะแนน  |
| จริงมาก       | ให้ 4 คะแนน   | ให้ 2 คะแนน  |
| จริงปานกลาง   | ให้ 3 คะแนน   | ให้ 3 คะแนน  |
| จริงน้อย      | ให้ 2 คะแนน   | ให้ 4 คะแนน  |
| ไม่จริง       | ให้ 1 คะแนน   | ให้ 5 คะแนน  |

### เกณฑ์ในการจำแนกระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากคะแนนของแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 20 - 100 คะแนน กำหนดเกณฑ์ในการจำแนกและแปลความหมาย ดังนี้

| ระดับคะแนน           | การแปลความหมาย  |
|----------------------|---|
| 90.00 – 100.00 คะแนน | นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง         |
| 70.00 – 89.99 คะแนน  | นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับค่อนข้างสูง |
| 50.00 – 69.99 คะแนน  | นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง     |
| 30.00 – 49.99 คะแนน  | นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 20.00. – 29.99 คะแนน | นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ         |

### 2. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

| ข้อ | ข้อความ   | จริงมากที่สุด | จริงมาก | จริงปานกลาง | จริงน้อย | ไม่จริง |
|-----|---|---------------|---------|-------------|----------|---------|
| 0   | ข้อความทางบวก<br>ข้าพเจ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ๆ ได้                     |               |         |             |          |         |
| 00  | ข้อความทางลบ<br>ข้าพเจ้าไม่สามารถนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา |               |         |             |          |         |

### การตรวจให้คะแนนแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์

|               | ข้อความทางบวก | ข้อความทางลบ |
|---------------|---------------|--------------|
| จริงมากที่สุด | ให้ 5 คะแนน   | ให้ 1 คะแนน  |
| จริงมาก       | ให้ 4 คะแนน   | ให้ 2 คะแนน  |
| จริงปานกลาง   | ให้ 3 คะแนน   | ให้ 3 คะแนน  |
| จริงน้อย      | ให้ 2 คะแนน   | ให้ 4 คะแนน  |
| ไม่จริง       | ให้ 1 คะแนน   | ให้ 5 คะแนน  |

### เกณฑ์ในการจำแนกระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์

จากคะแนนของแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 20 - 100 คะแนน กำหนดเกณฑ์ในการจำแนก  
ดังนี้

| ระดับคะแนน           | การแปลความหมาย   |
|----------------------|--|
| 90.00 – 100.00 คะแนน | นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการ<br>เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับสูง         |
| 70.00 – 89.99 คะแนน  | นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการ<br>เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับค่อนข้างสูง |
| 50.00 – 69.99 คะแนน  | นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการ<br>เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับปานกลาง     |
| 30.00 – 49.99 คะแนน  | นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการ<br>เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 20.00 – 29.99 คะแนน  | นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการ<br>เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำ         |

### 3. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา

คำชี้แจง อ่านข้อความหรือบทประพันธ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม

“ปลามีชีวิตยืนยาวอยู่ได้เพราะอาศัยปากเป็นสำคัญ แต่ก็เป็นเพราะปากนั่นเอง ปลาจึงต้องติด  
เบ็ดเสียชีวิตโดยง่ายเช่นกัน วาจาสุภาษิตจากปากจะทำให้คนเราประสบความสำเร็จ ได้รับความ  
เจริญก้าวหน้าในชีวิต แต่ก็เพราะวาจาทุพภาษิตจากปากเพียงคำเดียว บางครั้งแม้ชีวิตก็  
ยากที่จะรักษาไว้ได้”

- 0) จากข้อความนี้ต้องการให้ผู้อ่านเป็นอย่างไร
- ให้รักษาชีวิตอย่าได้ประมาท
  - ให้ตระหนักถึงความสำคัญของปาก
  - ให้ระมัดระวังอย่าหลงเชื่อคำพูดผู้อื่น
  - ให้รู้จักประจบประแจงเพื่อความก้าวหน้า
  - ให้ระมัดระวังคำพูดหรือข้อความที่กล่าวออกไป

คำตอบคือ จ

#### การตรวจให้คะแนน

ตอบถูกได้ 1 คะแนน

ตอบผิดได้ 0 คะแนน

#### เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ด้านภาษา

แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา จำนวน 20 ข้อ มีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 0 - 20 คะแนน การแปลความหมายคะแนน ผู้วิจัยพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินของหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมี 8 ระดับ จากไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำจนถึงระดับดีเยี่ยม เพื่อให้เกิดความเหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยยุบรวมจาก 8 ระดับ เป็น 5 ระดับ ดังนี้

| ระดับคะแนน    | การแปลความหมาย                                      |
|---------------|---|
| 16.00 – 20.00 | มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาอยู่ในระดับสูง         |
| 14.00 – 15.99 | มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาอยู่ในระดับค่อนข้างสูง |
| 12.00 – 13.99 | มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาอยู่ในระดับปานกลาง     |
| 10.00 – 11.99 | มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 0 – 9.99      | มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาอยู่ในระดับต่ำ         |

#### 4. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล

คำชี้แจง อ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วพิจารณาสรุปข้อความนั้น

- 0) ศรีเป็นแม่ของสา สวยเป็นพี่ของศรี แสดเป็นน้องของสา สร้อยเป็นหลานของศรี ใครอายุ

มากที่สุด

- ศรี
- สา
- สวย
- แสด
- สร้อย

คำตอบคือ ค

### การตรวจให้คะแนน

ตอบถูกได้ 1 คะแนน

ตอบผิดได้ 0 คะแนน

### เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล

แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล จำนวน 20 ข้อ มีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 0 - 20 คะแนน การแปลความหมายคะแนน ผู้วิจัยพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมี 8 ระดับ จากไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำจนถึงระดับดีเยี่ยม เพื่อให้เกิดความเหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยยุบรวมจาก 8 ระดับ เป็น 5 ระดับ ดังนี้

| ระดับคะแนน    | การแปลความหมาย  |
|---------------|---|
| 16.00 – 20.00 | คะแนน มีความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลอยู่ในระดับสูง         |
| 14.00 – 15.99 | คะแนน มีความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลอยู่ในระดับค่อนข้างสูง |
| 12.00 – 13.99 | คะแนน มีความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง     |
| 10.00 – 11.99 | คะแนน มีความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 0 – 9.99      | คะแนน มีความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลอยู่ในระดับต่ำ         |

#### 5. แบบวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถามหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ ในตัวเลือกที่ตรงกับความรู้สึกและการกระทำของนักเรียนมากที่สุด

#### ด้านความกระตือรือร้นสนใจเรียนรู้

01. ขณะที่นิรุษกำลังดูรายการบันเทิงอยู่ด้วยความสนุกสนาน ปรากฏว่ามีข่าวด่วนเกี่ยวกับเหตุการณ์น้ำท่วมและมีจระเข้หลุดออกจากฟาร์มแทรกขึ้นมา ถ้านักเรียนเป็นนิรุษ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ดูข่าว เพราะ จะได้รับความรู้และทันต่อเหตุการณ์ (2)
- ข. ดูข่าวเล็กน้อย แล้วเปลี่ยนไปดูรายการบันเทิง (1)
- ค. เปลี่ยนรายการ เพื่อดูรายการบันเทิงอื่นๆ ที่น่าสนใจ (0)

#### ด้านรักการอ่าน

02. ถ้านักเรียนพบหนังสือพิมพ์พาดหัวข่าวใหญ่ เกี่ยวกับการใช้ภาษาไทยของวัยรุ่นในปัจจุบันนี้ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. อ่าน เพราะ เป็นข่าวใหญ่ (1)
- ข. เดินผ่านไปเฉยๆ ไม่สนใจข่าว (0)
- ค. อ่าน เพราะ เป็นข่าวใกล้ตัวและน่าสนใจ (2)

### ด้านสรุปความรู้

03. โรงเรียนของจรรุวรรณพานักเรียนไปชมงาน “คอมพิวเตอร์โชว์” ณ ที่ว่าการอำเภอ และต้องสรุปทำเป็นรายงานส่งครู ถ้านักเรียนเป็นจรรุวรรณ นักเรียนจะอย่างไร

- ก. ให้เพื่อนๆ ช่วยสรุปเพราะเพื่อนเก่งและเข้าใจมากกว่า (0)
- ข. ศึกษาดูงานไปเรื่อยๆจากนั้นนำมาสรุป ถ้ามีปัญหาอาจจะขอร้องให้เพื่อนช่วย (1)
- ค. ศึกษาดูงานจากวิทยากรที่ให้ความรู้และเอกสารต่างๆ แล้วพยายามสรุปรายงาน

ด้วยตนเอง (2)

### เกณฑ์การให้คะแนน

ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองด้านความกระตือรือร้น สนใจเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ให้ 2 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีความกระตือรือร้นสนใจเรียนรู้สูง
- ให้ 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีความกระตือรือร้นสนใจเรียนรู้ปานกลาง
- ให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีความกระตือรือร้นสนใจเรียนรู้ต่ำ

ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองด้านรักการอ่าน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ให้ 2 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีการรักการอ่านสูง
- ให้ 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีการรักการอ่านปานกลาง
- ให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีการรักการอ่านต่ำ

ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองด้านสรุปความรู้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ให้ 2 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีการสรุปความรู้ที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง
- ให้ 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีการสรุปความรู้ที่หลากหลายโดยมีผู้ชี้นำเป็นบางครั้ง
- ให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่มีการสรุปความรู้โดยมีผู้ชี้นำ

### เกณฑ์การแปลความหมาย

การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จำนวน 20 ข้อ มีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 0 - 40 คะแนน เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน ผู้วิจัยพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมี 8 ระดับ จากไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำจนถึงระดับดีเยี่ยม เพื่อให้เกิดความเหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยยุบรวมจาก 8 ระดับ เป็น 5 ระดับ ดังนี้

| ระดับคะแนน          | การแปลความหมาย                                  |
|---------------------|---|
| 32.00 – 40.00 คะแนน | มีทักษะในการแสวงหาความรู้อยู่ในระดับสูง         |
| 28.00 – 31.99 คะแนน | มีทักษะในการแสวงหาความรู้อยู่ในระดับค่อนข้างสูง |
| 24.00 – 27.99 คะแนน | มีทักษะในการแสวงหาความรู้อยู่ในระดับปานกลาง     |
| 20.00 – 26.99 คะแนน | มีทักษะในการแสวงหาความรู้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ |
| 0 – 19.99 คะแนน     | มีทักษะในการแสวงหาความรู้อยู่ในระดับต่ำ         |



### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารสถานศึกษา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ยื่นต่อผู้บริหารสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งนัดหมายวัน เวลา สถานที่ที่เก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม 2554 – เดือนกุมภาพันธ์ 2555

3. ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทุกชุดตามกำหนดเวลาที่นัดหมายไว้ โดยมีวิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีคุณภาพและมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดน้อยที่สุด

4. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดปัจจัยทั้ง 5 ด้านก่อน จากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งก่อนนักเรียนตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยเป็นผู้ชี้แจงเพื่อลดความตึงเครียด ให้นักเรียนวางใจว่าไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อนักเรียน เพื่อให้นักเรียนตอบได้ตรงความเป็นจริงมากที่สุด

5. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 4 มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ พิจารณาคำตอบ แล้วทำการเลือกฉบับที่สมบูรณ์ให้ได้ตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ ทำการการลงรหัสและจัดระบบข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

### 4. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดทั้ง 6 ฉบับตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่กำหนดไว้

2. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.)

3. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นตอน

4. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) และค่าน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นตอน

## 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติที่ใช้ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างของการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ในระดับความเชื่อมั่นที่ .95 (มยุรี ศรีชัย. 2538: 105)

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

|       |              |     |                               |
|-------|--------------|-----|-------------------------------|
| เมื่อ | n            | แทน | ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง          |
|       | N            | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด          |
|       | K            | แทน | จำนวนขนาดของโรงเรียน          |
|       | $\sigma_g^2$ | แทน | ค่าความแปรปรวน                |
|       | e            | แทน | ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า |
|       | $N_g$        | แทน | จำนวนนักเรียนในแต่ละชั้น      |
|       | $W_g$        | แทน | $\frac{N_g}{N}$               |

### 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543: 248)

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

|       |          |     |                                   |
|-------|----------|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ | IOC      | แทน | ดัชนีความสอดคล้อง                 |
|       | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ |
|       | N        | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ                 |

2.2 วิเคราะห์ค่าความง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบเขียนตอบของวิทนี้อย์และ ซาเบอร์ส (ลั้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543: 199-201)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

|       |            |     |                                     |
|-------|------------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | $P_E$      | แทน | ดัชนีค่าความง่าย                    |
|       | $S_U$      | แทน | ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง      |
|       | $S_L$      | แทน | ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน      |
|       | $X_{\max}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด         |
|       | $X_{\min}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด         |
|       | N          | แทน | จำนวนนักเรียนกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน |

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

|       |            |     |                                     |
|-------|------------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | D          | แทน | ดัชนีอำนาจจำแนก                     |
|       | $S_U$      | แทน | ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง      |
|       | $S_L$      | แทน | ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน      |
|       | $X_{\max}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด         |
|       | $X_{\min}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด         |
|       | N          | แทน | จำนวนนักเรียนกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน |

2.3 วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2538: 5)

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

|       |   |     |                            |
|-------|---|-----|----------------------------|
| เมื่อ | P | แทน | ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ |
|       | R | แทน | จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก    |
|       | N | แทน | จำนวนคนทั้งหมด             |

2.4 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2547: 165-166)

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

|       |          |     |   |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | $r_{xy}$ | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y |
|       | N        | แทน | จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง                            |
|       | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนรายข้อ                               |
|       | $\sum Y$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด                              |
|       | N        | แทน | จำนวนคนทั้งหมด                                    |

2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) สูตร KR -20 (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545: 218)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right)$$

|       |          |     |                                       |
|-------|----------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | $r_{tt}$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ           |
|       | n        | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                   |
|       | p        | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูก |
|       | q        | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อผิด |
|       | $s_t^2$  | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวม                |

2.6 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543: 312)

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

|                |     |                                   |
|----------------|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ $\alpha$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด  |
| K              | แทน | จำนวนข้อสอบ                       |
| $S_i^2$        | แทน | ค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i    |
| $S_i^2$        | แทน | ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ |

### 3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.)

3.2 การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว: MMR (Multivariate Multiple Regression) ในการวิเคราะห์ข้อมูล (ประชุม เปี่ยมสมบูรณ์. 2535 : 24 – 25)

3.2.1 เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต์

$$\Lambda = \frac{|\hat{\Sigma}|}{|\hat{\Sigma}_0|}$$

|                  |     |  |
|------------------|-----|--|
| เมื่อ $\Lambda$  | แทน | เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต์  |
| $\hat{\Sigma}_0$ | แทน | ตัวประมาณค่าเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance – Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานปฏิเสธ ( $H_0$ ) |
| $\hat{\Sigma}$   | แทน | ตัวประมาณค่าเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance – Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานแย้ง ( $H_1$ )   |

3.2.2 สถิติเอฟของราวี (Rao's F statistics) หรือ "ราวี-เอฟ" นิยามทางคณิตศาสตร์ของ ราวี-เอฟ

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

|       |      |     |                                       |
|-------|------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | $F$  | แทน | สถิติเอฟของราววี                      |
|       | $S$  | 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        |

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (Pedhazur.1997 : 102)

$$R_{Y.12\dots k} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \dots + \beta_k r_{Yk}}$$

|       |                                    |     |   |
|-------|------------------------------------|-----|---|
| เมื่อ | $R_{Y.12\dots k}$                  | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง k                            |
|       | $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ | แทน | ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง k  |
|       | $r_{Y1}, r_{Y2}, \dots, r_{Yk}$    | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง k กับตัวแปรเกณฑ์ Y |

3.4 ทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณโดยสูตร F-test (Pedhazur.1997 :102)

$$F = \frac{R^2 / k}{(1 - R^2)(N - k - 1)}$$

|       |     |     |                       |
|-------|-----|-----|-----------------------|
| เมื่อ | $F$ | แทน | ค่าการจำแนกแบบ F      |
|       | $R$ | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ |
|       | $N$ | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง    |
|       | $k$ | แทน | จำนวนตัวแปรอิสระ      |

### 3.5 หาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระโดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 102)

#### 3.5.1 หาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score Weight)

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

|       |           |     |   |
|-------|-----------|-----|---|
| เมื่อ | $b_j$     | แทน | ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ $j$<br>ในรูปคะแนนดิบ     |
|       | $\beta_j$ | แทน | ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ $j$<br>ในรูปคะแนนมาตรฐาน |
|       | $S_y$     | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรตาม                       |
|       | $S_j$     | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรอิสระที่ $j$              |

#### 3.5.2 ทดสอบนัยสำคัญของค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยใช้สูตร t-test

$$t_{bj} = \frac{b_j}{SE_{bj}} ; df = n - k - 1$$

|       |           |     |   |
|-------|-----------|-----|---|
| เมื่อ | $t_{bj}$  | แทน | ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติการแจกแจง t          |
|       | $b_j$     | แทน | ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ $j$<br>ในรูปคะแนนดิบ |
|       | $SE_{bj}$ | แทน | ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญ           |
|       | N         | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง  |
|       | k         | แทน | จำนวนตัวแปรอิสระ  |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $X_1$       | แทน | ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์                              |
| $X_2$       | แทน | การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์                |
| $X_3$       | แทน | ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา  |
| $X_4$       | แทน | ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล                                      |
| $X_5$       | แทน | ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง                                     |
| $P_1$       | แทน | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา   |
| $P_2$       | แทน | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา   |
| $P_3$       | แทน | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการตามแผน     |
| $P_4$       | แทน | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตรวจสอบผล           |
| $P$         | แทน | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม                    |
| $t$         | แทน | ค่าสถิติการแจกแจงแบบที (t- distribution)                           |
| $F$         | แทน | ค่าสถิติการแจกแจงแบบเอฟ (F- distribution)                          |
| $R$         | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ                                    |
| $R^2$       | แทน | ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ                         |
| $R^2_{adj}$ | แทน | ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว           |
| $b$         | แทน | ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ                     |
| $\beta$     | แทน | ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta – Weight) |
| $SE_b$      | แทน | ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ               |
|             | แทน | ค่าวิลค์แลมบ์ดา (Wilks's Lambda)                                   |



### การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล
3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล
4. ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) และแบบวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) และจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ( $P_1$ ) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) ขั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) และขั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

ตัวแปรปัจจัย ด้านทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 33.72 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.38 รองลงมา คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) และถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างสูง มีค่าเท่ากับ 13.07 และ 12.74 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45 และ 1.87 ตามลำดับ ส่วนความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) และการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 59.95 และ 57.73 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.95 และ 10.95 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว พบว่า มีค่าตั้งแต่ 4.01 – 9.97 โดยตัวแปรด้านทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุด รองลงมาคือความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) และตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุด

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เท่ากับ 60.86 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.08 โดยที่ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ( $P_1$ ) และชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างสูง มีค่าเท่ากับ 25.73 และ 12.17 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.07 และ 2.09 ตามลำดับ รองลงมาคือความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) และชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 11.56 และ 11.42 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.83 และ 2.04 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรตาม พบว่า มีค่าตั้งแต่ 4.24 – 6.30 โดยตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุด รองลงมาคือความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม ( $P$ ) และตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ( $P_1$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุด รายละเอียดแสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (n=281)

| ตัวแปร | จำนวนข้อ | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ | S.D.  | C.V. | แปลความหมาย |
|--------|----------|-----------|-----------|-------|------|-------------|
| $X_1$  | 20       | 100       | 59.95     | 14.95 | 4.01 | ปานกลาง     |
| $X_2$  | 20       | 100       | 57.73     | 10.95 | 5.27 | ปานกลาง     |
| $X_3$  | 20       | 20        | 13.07     | 2.45  | 5.34 | ค่อนข้างสูง |
| $X_4$  | 20       | 20        | 12.74     | 1.87  | 6.83 | ค่อนข้างสูง |
| $X_5$  | 20       | 40        | 33.72     | 3.38  | 9.97 | สูง         |
| $P_1$  | 10       | 40        | 25.73     | 6.07  | 4.24 | ค่อนข้างสูง |
| $P_2$  | 10       | 20        | 12.17     | 2.09  | 5.83 | ค่อนข้างสูง |
| $P_3$  | 10       | 20        | 11.56     | 1.83  | 6.30 | ปานกลาง     |
| $P_4$  | 10       | 20        | 11.42     | 2.04  | 5.60 | ปานกลาง     |
| $P$    | 10       | 100       | 60.86     | 10.08 | 6.04 | ค่อนข้างสูง |

## 2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) พบว่า การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 9 ตัว ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งหมด 45 คู่ มี 28 คู่ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าระหว่าง 0.156 – 0.889 มี 5 คู่ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าระหว่าง 0.119 – 0.143 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปรสรุปได้ดังนี้

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรปัจจัย มีค่าตั้งแต่ 0.003 – 0.277 ซึ่งมีตัวแปร 2 คู่ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าระหว่าง 0.165 - 0.277 มีตัวแปร 1 คู่ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าเท่ากับ 0.121 โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) กับทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.277 รองลงมาคือ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) กับความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.165 และตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) กับทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.003

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรตาม มีค่าตั้งแต่ 0.402 ถึง 0.889 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (P) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.889 รองลงมาคือ ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) กับขั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.838 และตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ( $P_1$ ) กับขั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.402

2.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับตัวแปรตาม มีค่าตั้งแต่ 0.032 ถึง 0.345 ซึ่งมีตัวแปร 16 คู่ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าระหว่าง 0.156 – 0.345 มี 4 คู่ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าระหว่าง 0.119 – 0.143 โดยตัวแปรปัจจัยคู่ที่มีความสัมพันธ์สูงสุด คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) กับขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.345 รองลงมาคือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) กับขั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.301 และตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุด คือ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) กับขั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.032 รายละเอียดดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ ( $X_1 - X_5$ ) กับความสามารถในการแก้ไขปัญหามหาวิทยาลัยโดยรวมและจำแนกตามขั้นตอน ( $P_1 - P_4$ )

| ตัวแปร       | $P_1$   | $P_2$   | $P_3$  | $P_4$  | P       | $X_1$  | $X_2$  | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ |
|--------------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|
| ตัวแปรตาม    |         |         |        |        |         |        |        |       |       |       |
| $P_1$        | 1.000   |         |        |        |         |        |        |       |       |       |
| $P_2$        | .562**  | 1.000   |        |        |         |        |        |       |       |       |
| $P_3$        | .489**  | .838**  | 1.000  |        |         |        |        |       |       |       |
| $P_4$        | .402**  | .672**  | .753** | 1.000  |         |        |        |       |       |       |
| P            | .889**  | .834**  | .803** | .721** | 1.000   |        |        |       |       |       |
| ตัวแปรปัจจัย |         |         |        |        |         |        |        |       |       |       |
| $X_1$        | -.216** | -.211** | -.119* | -.098  | -.216** | 1.000  |        |       |       |       |
| $X_2$        | .162**  | .119*   | .143*  | .156** | .180**  | .080   | 1.000  |       |       |       |
| $X_3$        | .195**  | .345**  | .301** | .255** | .295**  | -.057  | .085   | 1.000 |       |       |
| $X_4$        | .159**  | .184**  | .180** | .227** | .213**  | -.121* | .165** | .071  | 1.000 |       |
| $X_5$        | -.132*  | -.083   | -.053  | -.032  | -.113   | .277** | -.003  | -.090 | -.109 | 1.000 |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ,

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , (n = 281)

เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อศึกษาว่ามีปัญหาเกี่ยวกับความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) หรือไม่ โดยการทดสอบค่า Tolerance และ VIF ซึ่งถ้าพบว่าค่า Tolerance ของตัวแปรปัจจัยตัวใด มีค่าน้อยจนเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรปัจจัยนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรปัจจัยตัวอื่นมาก (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548: 370) และทดสอบค่า VIF (Variance inflation factor) ซึ่งหากพบว่าค่า VIF มีค่าเกิน 10 ถือว่าตัวแปรปัจจัยนั้นมีความสัมพันธ์กันหรือเกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Neter; Wasserman; & Kutner. 1990: 409) ได้ผล Tolerance ของตัวแปรปัจจัยมีค่าตั้งแต่ 0.904 ถึง 0.981 ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าสูง และไม่เข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรปัจจัยแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย และเมื่อพิจารณาค่า VIF มีค่าตั้งแต่ 1.019 ถึง 1.106 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรปัจจัยแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย ผลที่ได้จากค่า Tolerance และค่า VIF ให้ผลสอดคล้องกัน จึงสรุปได้ว่า

ตัวแปรปัจจัยแต่ละตัวไม่เกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป รายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

| ตัวแปร         | Collinearity Statistics |       |
|----------------|-------------------------|-------|
|                | Tolerance               | VIF   |
| X <sub>1</sub> | .904                    | 1.106 |
| X <sub>2</sub> | .956                    | 1.046 |
| X <sub>3</sub> | .981                    | 1.019 |
| X <sub>4</sub> | .947                    | 1.056 |
| X <sub>5</sub> | .913                    | 1.095 |

3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 8 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำตัวแปรซึ่งได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>1</sub>) การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>2</sub>) ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X<sub>3</sub>) ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล (X<sub>4</sub>) และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (X<sub>5</sub>) กับตัวแปรตาม มาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda) พิลไลส์ (Pillais) โฮเทลลิง (Hotellings) และ Roy's Largest Root ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test ถ้าพบนัยสำคัญจึงวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามเอกนาม (Univariate Multiple Regression) ของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test

ผลการวิเคราะห์แบบตัวแปรตามพหุนาม ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณพบว่า มีค่า Wilk's Lambda( $\Lambda$ ) เท่ากับ 0.917 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Approx. F = 6.195)

แสดงว่ากลุ่มตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว และตัวแปรตามทั้ง 4 ตัว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์แบบตัวแปรตามเอกนาม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าอยู่ระหว่าง 0.345 – 0.427 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (P<sub>2</sub>) มีค่าสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.427 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R<sup>2</sup>) เท่ากับ 0.182 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 12.249 , p = .000) รองลงมาคือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) มีค่าเท่ากับ 0.421 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R<sup>2</sup>) เท่ากับ 0.177 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 11.864 , p = .000) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา(P<sub>1</sub>) มีค่าต่ำสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.345 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R<sup>2</sup>) เท่ากับ 0.119 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 7.430, p = .000) รายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามพหุนามแบบตัวแปรพหุนามและตัวแปรเอกนาม

| การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรตามพหุนาม |      |                |                                    |                   |                   |          |           |
|---|------|----------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|----------|-----------|
| Multivariate Tests of Significance                                |      |                |                                    |                   |                   |          |           |
| ตัวสถิติ  | ค่า  | Approx F       | df <sub>hy</sub>                   | df <sub>err</sub> | p – Value         |          |           |
| Pillais   | .083 | 6.195          | 4.000                              | 272.000           | .000              |          |           |
| Wilk's Lambda( $\Lambda$ )  | .917 | 6.195          | 4.000                              | 272.000           | .000              |          |           |
| Hotellings  | .091 | 6.195          | 4.000                              | 272.000           | .000              |          |           |
| Roy's Largest Root  | .091 | 6.195          | 4.000                              | 272.000           | .000              |          |           |
| การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรตามเอกนาม |      |                |                                    |                   |                   |          |           |
| ตัวแปรตาม   | R    | R <sup>2</sup> | <i>R<sub>adj</sub><sup>2</sup></i> | MS <sub>reg</sub> | MS <sub>res</sub> | F        | p – Value |
| P <sub>1</sub>  | .345 | .119           | .103                               | 245.790           | 33.080            | 7.430**  | .000      |
| P <sub>2</sub>  | .427 | .182           | .167                               | 44.412            | 3.626             | 12.249** | .000      |
| P <sub>3</sub>  | .366 | .132           | .118                               | 25.201            | 2.965             | 8.499**  | .000      |
| P <sub>4</sub>  | .354 | .125           | .110                               | 29.156            | 3.696             | 7.888**  | .000      |
| P   | .421 | .177           | .162                               | 1009.431          | 85.083            | 11.864** | .000      |

\*\*p < .01 , (n = 281)

#### 4. ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

จากผลการวิเคราะห์ในข้อที่ 3 ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยทั้ง 5 ตัว ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา คือ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) มีค่าเท่ากับ 0.421 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.177 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F = 11.864, p = .000$ ) แสดงว่าตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) อยู่ในระดับน้อย โดยตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) ได้คิดเป็นร้อยละ 17.7

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญระหว่างตัวแปรพบว่า มีตัวแปร 4 ตัว คือ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีอิทธิพลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 โดยตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ  $-0.128$  ( $t = -3.297, p = .001$ )  $0.137$  ( $t = 2.664, p = .008$ ) และ  $1.070$  ( $t = 4.708, p = .000$ ) ตามลำดับ ส่วนความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีอิทธิพลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ  $0.780$  ( $t = 2.567, p = .011$ ) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของตัวแปรแต่ละตัวที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) จากค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน พบว่า ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) มากที่สุด ( $\beta = 0.260$ ) รองลงมาคือ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) มีค่า  $\beta = -0.190$  และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) ต่ำที่สุด ( $\beta = -0.021$ ) รายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P)

| ตัวแปร         | b                     | SE <sub>b</sub>                      | $\beta$ | t            | p – Value |
|----------------|-----------------------|--------------------------------------|---------|--------------|-----------|
| Constant       | 38.800                | 8.059                                |         | 4.815        | .000      |
| X <sub>1</sub> | -.128                 | .039                                 | -.190   | -3.297**     | .001      |
| X <sub>2</sub> | .137                  | .051                                 | .149    | 2.664**      | .008      |
| X <sub>3</sub> | 1.070                 | .227                                 | .260    | 4.708**      | .000      |
| X <sub>4</sub> | .780                  | .304                                 | .144    | 2.567*       | .011      |
| X <sub>5</sub> | -.062                 | .171                                 | -.021   | -.366        | .715      |
| R = .421       | R <sup>2</sup> = .177 | R <sup>2</sup> <sub>adj</sub> = .162 |         | F = 11.864** | .000      |

\*\*p < 0.01,

\*p < 0.05 (n = 281)

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>1</sub>) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>1</sub>) มีค่าเท่ากับ 0.345 มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (R<sup>2</sup>) เท่ากับ 0.119 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 7.430, p = .000) แสดงว่าตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>1</sub>) ในระดับน้อย โดยตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>1</sub>) ได้คิดเป็นร้อยละ 11.9

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญระหว่างตัวแปรพบว่า มีตัวแปร 3 ตัว คือ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>1</sub>) การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>2</sub>) และความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X<sub>3</sub>) มีอิทธิพลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>1</sub>) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 โดยตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>1</sub>) และความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X<sub>3</sub>) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>1</sub>) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ - 0.078 (t = -3.245 , p = .001) และ 0.397 (t = 2.804 , p = .005) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>2</sub>) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>1</sub>) อย่างมี



นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 0.082 ( $t = 2.557$ ,  $p = .011$ ) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของตัวแปรแต่ละตัวที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ( $P_1$ ) จากค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน พบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ( $P_1$ ) มากที่สุด ( $\beta = -0.193$ ) รองลงมาคือ ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) มีค่า  $\beta = 0.160$  และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ( $P_1$ ) ต่ำที่สุด ( $\beta = -0.053$ ) รายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ( $P_1$ )

| ตัวแปร   | b                     | SE <sub>b</sub>                      | $\beta$ | t           | p – Value |
|----------|-----------------------|--------------------------------------|---------|-------------|-----------|
| Constant | 19.824                | 5.025                                |         | 3.945**     | .000      |
| $X_1$    | -.078                 | .024                                 | -.193   | -3.245**    | .001      |
| $X_2$    | .082                  | .032                                 | .148    | 2.557*      | .011      |
| $X_3$    | .397                  | .142                                 | .160    | 2.804**     | .005      |
| $X_4$    | .307                  | .189                                 | .094    | 1.620       | .106      |
| $X_5$    | -.096                 | .106                                 | -.053   | -.901       | .368      |
| R = .345 | R <sup>2</sup> = .119 | R <sup>2</sup> <sub>adj</sub> = .103 |         | F = 7.430** | .000      |

\*\*p < 0.01,

\*p < 0.05 (n = 281)

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) มีค่าเท่ากับ 0.427 มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.182 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F = 12.249$ ,  $p = .000$ ) แสดงว่าตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) ในระดับน้อย โดยตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) ได้คิดเป็นร้อยละ 18.2

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญระหว่างตัวแปรพบว่า มีตัวแปร 3 ตัว คือ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีอิทธิพลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 โดยตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ - 0.026 ( $t = -3.269$ ,  $p = .001$ ) และ 0.272 ( $t = 5.803$ ,  $p = .000$ ) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 0.140 ( $t = 2.235$ ,  $p = .026$ ) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของตัวแปรแต่ละตัวที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) จากค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน พบว่า ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) มากที่สุด ( $\beta = 0.319$ ) รองลงมาคือ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) มีค่า  $\beta = -0.187$  และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) ต่ำที่สุด ( $\beta = 0.011$ ) รายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ )

| ตัวแปร   | b                     | SE <sub>b</sub>                      | $\beta$ | t            | p – Value |
|----------|-----------------------|--------------------------------------|---------|--------------|-----------|
| Constant | 7.214                 | 1.664                                |         | 4.336**      | .000      |
| $X_1$    | -.026                 | .008                                 | -.187   | -3.269**     | .001      |
| $X_2$    | .016                  | .011                                 | .086    | 1.547        | .123      |
| $X_3$    | .272                  | .047                                 | .319    | 5.803**      | .000      |
| $X_4$    | .140                  | .063                                 | .125    | 2.235*       | .026      |
| $X_5$    | .007                  | .035                                 | .011    | .193         | .847      |
| R = .427 | R <sup>2</sup> = .182 | R <sup>2</sup> <sub>adj</sub> = .167 |         | F = 12.249** | .000      |

\*\*p < 0.01,

\*p < 0.05 (n = 281)

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) มีค่าเท่ากับ 0.366 มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.132 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F = 8.499$  ,  $p = .000$ ) แสดงว่าตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) ในระดับน้อย โดยตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) ได้คิดเป็นร้อยละ 13.2

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญระหว่างตัวแปรพบว่า มีตัวแปร 2 ตัว คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) ที่มีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 โดยตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 0.209 ( $t = 4.915$  ,  $p = .000$ ) ส่วนตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 0.130 ( $t = 2.297$  ,  $p = .022$ ) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของตัวแปรแต่ละตัวที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) จากค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน พบว่า ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) มากที่สุด ( $\beta = 0.278$ ) รองลงมาคือ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีค่า  $\beta = 0.132$  และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) ต่ำที่สุด ( $\beta = 0.015$ ) รายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว ที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ )

| ตัวแปร   | b            | SE <sub>b</sub>    | $\beta$ | t                | p – Value |
|----------|--------------|--------------------|---------|------------------|-----------|
| Constant | 6.619        | 1.504              |         | 4.400**          | .000      |
| $X_1$    | -.012        | .007               | -.100   | -1.689           | .092      |
| $X_2$    | .018         | .010               | .105    | 1.836            | .067      |
| $X_3$    | .209         | .042               | .278    | 4.915**          | .000      |
| $X_4$    | .130         | .057               | .132    | 2.297*           | .022      |
| $X_5$    | .008         | .032               | .015    | .248             | .804      |
| R = .366 | $R^2 = .132$ | $R_{adj}^2 = .118$ |         | $F = 8.499^{**}$ | .000      |

\*\*p < 0.01,

\*p < 0.05 (n = 281)

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) มีค่าเท่ากับ 0.354 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.125 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F = 7.888, p = .000$ ) แสดงว่าตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) ในระดับน้อย โดยตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) ได้คิดเป็นร้อยละ 12.5

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญระหว่างตัวแปรพบว่า มีตัวแปร 2 ตัว คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) ที่มีอิทธิพลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 0.192 ( $t = 4.049, p = .000$ ) และ 0.203 ( $t = 3.201, p = .002$ ) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของตัวแปรแต่ละตัวที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) จากค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน พบว่า ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) มากที่สุด ( $\beta = 0.231$ ) รองลงมาคือ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) มีค่า  $\beta = 0.185$  และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) ต่ำที่สุด ( $\beta = 0.031$ ) รายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 13

ตาราง 13 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ )

| ตัวแปร     | b            | SE <sub>b</sub>    | $\beta$ | t             | p – Value |
|------------|--------------|--------------------|---------|---------------|-----------|
| Constant   | 5.143        | 1.680              |         | 3.062**       | .002      |
| $X_1$      | -.011        | .008               | -.081   | -1.361        | .175      |
| $X_2$      | .021         | .011               | .113    | 1.956         | .052      |
| $X_3$      | .192         | .047               | .231    | 4.049**       | .000      |
| $X_4$      | .203         | .063               | .185    | 3.201**       | .002      |
| $X_5$      | .019         | .036               | .031    | .528          | .598      |
| $R = .354$ | $R^2 = .125$ | $R_{adj}^2 = .110$ |         | $F = 7.888**$ | .000      |

\*\*p < 0.01,

\*p < 0.05 (n = 281)

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ( $P_1$ ) ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) และโดยรวม(P) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม(P) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ( $P_1$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_3$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและทุกขั้นตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ( $X_4$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นตรวจสอบผล ( $P_4$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) ชั้นดำเนินการตามแผน ( $P_3$ ) และโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $X_5$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอนและโดยรวมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ รายละเอียดแสดงดังตาราง 14

ตาราง 14 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| ปัจจัย | ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ |         |        |        |         |
|--------|--|---------|--------|--------|---------|
|        | $P_1$  | $P_2$   | $P_3$  | $P_4$  | P       |
| $X_1$  | -.193**  | -.187** | -.100  | -.081  | -.190** |
| $X_2$  | .148*  | .086    | .105   | .113   | .149**  |
| $X_3$  | .160**   | .319**  | .278** | .231** | .260**  |
| $X_4$  | .094   | .125*   | .132*  | .185** | .144*   |
| $X_5$  | -.053  | .011    | .015   | .031   | -.021   |
| R      | .345   | .427    | .366   | .354   | .421    |
| $R^2$  | .119   | .182    | .132   | .125   | .117    |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01,

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหามา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหามา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล และเพื่อศึกษาค่าอำนาจหน้าที่สำคัญของปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหามา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหามา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล โดยมีสมมติฐานในการวิจัยว่าปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหามา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหามา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล และมีตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งตัวส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหามา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหามา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบผล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 281 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม 2554 – เดือนกุมภาพันธ์ 2555

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และแบบวัดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.909, 0.859, 0.662, 0.905 , 0.970 และ 0.955 ตามลำดับ

#### สรุปผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ประกอบด้วยตัวแปรปัจจัย 5 ปัจจัย ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โดยรวม พบว่า มีค่า Wilk's Lambda ( $\Lambda$ ) เท่ากับ 0.917 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Approx.  $F = 6.195$ ) แสดงว่ากลุ่มตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัว และตัวแปรตามทั้ง 4 ตัว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพบว่ากลุ่มตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยกับกลุ่มตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าอยู่ระหว่าง 0.345 – 0.427 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ( $P_2$ ) มีค่าสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.427 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.182 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F = 12.249$ ,  $p = .000$ ) รองลงมาคือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม ( $P$ ) มีค่าเท่ากับ 0.421 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.177 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F = 11.864$ ,  $p = .000$ ) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 5 ตัวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ( $P_1$ ) มีค่าต่ำสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.345 มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.119 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F = 7.430$ ,  $p = .000$ )

2. ค่านำหนักของความสำเร็จของตัวแปรปัจจัย ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

2.1 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่านำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ -.193 ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่านำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .160 และตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่านำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .148 ส่วนตัวแปรปัจจัยตัวอื่น ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจปัญหา อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่านำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ -.187 ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่านำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .319 และตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่า  
น้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .125 ส่วนตัวแปรปัจจัยตัวอื่น ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้  
โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นดำเนินการตามแผนในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .278 และตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล  
ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นดำเนินการตามแผน ในทางบวก  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .132 ส่วนตัวแปร  
ปัจจัยตัวอื่น ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นดำเนินการตาม  
แผน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล  
ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นตรวจสอบผล ในทางบวกอย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .231 และ .185 ตามลำดับ  
ส่วนตัวแปรปัจจัยตัวอื่น ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้น  
ตรวจสอบผล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.5 ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ และความถนัด  
ทางการเรียนด้านภาษา ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม ใน  
ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .149 และ  
.260 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ส่งผลต่อความสามารถในการแก้  
โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่า  
น้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ .144 สำหรับตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์  
ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ -.190 ส่วนตัวแปรการแสวงหาความรู้  
ด้วยตนเอง ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม อย่างไม่มี  
นัยสำคัญทางสถิติ

## อภิปรายผล

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้อภิปรายได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรปัจจัย คือ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน  
ด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กับ



กลุ่มตัวแปรตาม คือความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และทั้ง 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล พบว่า มีค่าวิลค์แลมดา (  $\Lambda$  ) เท่ากับ .917 สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่ากลุ่มตัวแปรปัจจัยดังกล่าวข้างต้นส่งผลต่อกลุ่มตัวแปรตาม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับแนวคิดของอดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adums; Ellis; & Beeson. 1977) ที่กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา คือ สถิติปัญญา (Intelligence) การอ่าน (Reading) และทักษะพื้นฐาน (Basic Skills) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหา คือ ด้านประสบการณ์ทั้งที่เป็น สิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ในตัวผู้แก้ปัญหา ด้านความรู้สึก เช่น ความสนใจ ความอดทน ความพากเพียร การกระตุ้น ความกดดัน ความวิตกกังวล และอื่น ๆ ด้านสติปัญญาและความคิด เช่น ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการวิเคราะห์ความสามารถในเชิงมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณและอื่น ๆ

2. คำนำหน้าของความสำคัญของตัวแปรปัจจัย ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

2.1 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหาในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงจะมีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาต่ำ หรือ นักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่ำจะมีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซูอินน์และเอ็ดเวิร์ด (Suinn; & Edward. 1986) ริจเวย์ (Ridgeway. 1980) และประสิทธิ์ ชาญศิริ (2533) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และพบว่านักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ส่วนตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาสูงและรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีจะมีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาสูง หรือนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาต่ำและรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ไม่ดีก็จะมีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาต่ำด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พ็ชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540) จิราภรณ์ กุณสิทธิ์ (2541) และวสันต์ เตือนแจ่ง (2546) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางด้านภาษา และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ปัจจัยด้านความถนัดทางด้านภาษา และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แสดงว่าส่งผลต่อความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาด้วย

สำหรับตัวแปรปัจจัยตัวอื่น ๆ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั้นเป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่า ปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา หรือคำชี้แนะจากครูผู้สอนเป็นหลัก ไม่จำเป็นอาศัยความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นตัวแปรปัจจัยดังกล่าวจึงไม่ส่งผลต่อความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโพลยา (Polya. 1957) กรมวิชาการ (2545) และชัยศักดิ์ สีสัจรสกุล (2542) ที่ว่าชั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่า ปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา โดยผู้เรียนจะต้องแยกแยะว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด โดยระบุสิ่งที่ต้องการ ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้

2.2 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงจะมีความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาต่ำ หรือนักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่ำจะมีความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซูอินน์และเอ็ดเวิร์ด (Suinn; & Edward. 1986) ริจเวย์ (Ridgeway. 1980) และเอกเตชะสุข (2542) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และพบว่านักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ส่วนตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและเหตุผลสูงจะมีความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาสูง หรือนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและเหตุผลต่ำก็จะมีสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิพนธ์ สินพูน (2545) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางด้านภาษาและเหตุผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ปัจจัยด้านความถนัดทางด้านภาษาและเหตุผลส่งผลต่อ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แสดงว่าส่งผลต่อความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาด้วย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ เฮนนี่ (Henney. 1971) และปริษา เนาว์เย็นผล (2537) ที่กล่าวว่าความสามารถในการเข้าใจคำพูด ทักษะการอ่านและฟัง ซึ่งเป็นความสามารถด้านภาษา ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ส่วนตัวแปรปัจจัยตัวอื่น ๆ ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหายังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหานั้นเป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีการใด แก้ปัญหายังไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้อย่างไร มาแล้วมาใช้ เพื่อระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ไม่จำเป็นต้องอาศัยการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1957) ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542) และสิริพร ทิพย์คง (2545) ที่ว่าการวางแผนแก้ปัญหานั้นเป็นลำดับขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีการใด แก้ปัญหายังไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้อย่างไร มาแล้วมาใช้ เพื่อระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกตกระสวนหรือรูปแบบการคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเดาและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหาวัยออกเป็นส่วนย่อย ๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด

2.3 ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการตามแผนในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการตามแผนในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและเหตุผลสูงจะมีความสามารถในการดำเนินการตามแผนสูง หรือนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและเหตุผลต่ำก็จะมีความสามารถในการดำเนินการตามแผนต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิพนธ์ สินพูน (2545) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางด้านภาษาและเหตุผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ปัจจัยด้านความถนัดทางด้านภาษาและเหตุผลส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แสดงว่าส่งผลต่อความสามารถในการดำเนินการตามแผนด้วย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ เฮนนี่

(Henney. 1971) และปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ที่กล่าวว่าความสามารถในการเข้าใจคำพูด ทักษะการอ่านและฟัง ซึ่งเป็นความสามารถด้านภาษา ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ส่วนตัวแปรปัจจัยตัวอื่น ๆ ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการตามแผนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในขั้นดำเนินการตามแผนเป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล ซึ่งล้วนเป็นความสามารถด้านภาษาและเหตุผลทั้งสิ้น ไม่จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1957) กรมวิชาการ (2545) และสิริพร ทิพย์คง (2545) ที่ว่าในขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

2.4 ตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตรวจสอบผลในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและเหตุผลสูง จะมีความสามารถในการตรวจสอบผลสูง หรือนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและเหตุผลต่ำก็จะมีความสามารถในการตรวจสอบผลต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิพนธ์ สิ้นพูน (2545) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางด้านภาษาและเหตุผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ปัจจัยด้านความถนัดทางด้านภาษาและเหตุผลส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แสดงว่าส่งผลต่อความสามารถในการตรวจสอบผลด้วย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ เฮนนี่ (Henney. 1971) และปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ที่กล่าวว่าความสามารถในการเข้าใจคำพูด ทักษะการอ่านและฟัง ซึ่งเป็นความสามารถด้านภาษา ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ส่วนตัวแปรปัจจัยตัวอื่น ๆ ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตรวจสอบผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในขั้นตรวจสอบผลเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องมองย้อนกลับไป ที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ

การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ทำได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ จะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับความถนัดทางด้านภาษาและเหตุผลทั้งสิ้น ไม่จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ โพลยา (Polya, 1957) ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542) กรมวิชาการ (2545) และสิริพร ทิพย์คง (2545) ที่ว่าในขั้นตรวจสอบผลเป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญห โดยมีการพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญห่อื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหที่ผ่านมายขยายแนวคิดในการแก้ปัญหให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิมเป็นการตรวจสอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหที่ดีกว่า สั้นกว่าวิธีการที่เลือกหรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่ ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ทำได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2.5 ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540) และวสันต์ เตือนแจ้ง (2546) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางด้านภาษา และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านความถนัดทางด้านภาษา และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิพนธ์ สินพูน (2545) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ความถนัดทางการเรียนทั้ง 7 ด้าน คือ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านความจำ ความถนัดด้านการรับรู้ และความถนัดด้านการใช้คำมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ กุณสิทธิ์ (2541) ได้ทำการศึกษา การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยตัวแปรด้านการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญระดับ .01

สำหรับตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ซูอินน์และเอ็ดเวิร์ด (Suinn; & Edward. 1986) ริจเวย์ ( Ridgeway. 1980) ประสิทธิ์ ชาญศิริ (2533) พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540) และเอนก เตชะสุข (2542) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ความวิตกกังวลสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่ความวิตกกังวลต่ำ

ส่วนตัวแปรการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงว่าผู้เรียน มีความกระตือรือร้น สนใจเรียนรู้จากสิ่งต่าง ๆ รอบตัว รักการอ่าน รักการค้นคว้าหาความรู้และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง แต่ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแสดงแนวความคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้กระบวนการทางสมอง ประสพการณ์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น เทคนิคการรู้ศัพท์ ทักษะการคิดคำนวณ การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การคาดคะเนคำตอบ การเลือกใช้วิธีการจัดกระทำข้อมูลอย่างถูกต้อง ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม และการแปลความหมายของโจทย์ เป็นต้น ดังที่ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood. 1977) และนักวิชาการคนอื่น ๆ ได้กล่าวไว้ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ต้องอาศัยการฝึกฝนตามคำชี้แนะของครูผู้สอนจึงจะเกิดประสิทธิผลสูงสุด

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัย พบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และทุกขั้นตอน ส่วนความวิตกกังวลในการเรียนด้านเหตุผลส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และเกือบทุกขั้นตอน ยกเว้นขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา ดังนั้นเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม หรือในแต่ละขั้นตอนให้สูงขึ้น ก็ควรจัดกิจกรรมที่พัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถด้านภาษาและการให้เหตุผลที่ดี

1.2 จากผลการวิจัย พบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนด้านภาษา และความวิตกกังวลในการเรียนด้านเหตุผล ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม ดังนั้นเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ก็ควรจัดกิจกรรมที่พัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนสามารถรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ มีความสามารถด้านภาษาและการให้เหตุผลที่ดี พร้อมทั้งจัดกิจกรรมที่ลดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 หลังจากจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์น้อยลง มีความสามารถในการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสามารถด้านภาษาและการให้เหตุผลแล้วควรมีการวิจัยระยะยาว (Longitudinal study) เพื่อติดตามพัฒนาการและความเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้นของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้เป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

2.2 จากผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และทุกขั้นตอน ดังนั้นควรมีการวิจัยกรณีศึกษา (Case Study Research) โดยศึกษาเป็นรายกรณี เพื่อให้ได้รายละเอียดหรือข้อสรุปที่ลึกซึ้งและชัดเจนว่า ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และทุกขั้นตอนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

2.3 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะด้านภาษาที่เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). แนวการสอนกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : คุรุสภา.
- (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : คุรุสภา.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: นิยมวิทยา.
- จิราภรณ์ กุณสิทธิ์. (2541). การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินดา บุญยสาร. (2539). การศึกษาความวิตกกังวลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร
- ฉวีวรรณ เสวตมาลัย. (2544). ปกิณกะคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ชมพูนุท วนสันเทียะ. (2552). การศึกษาความคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรวินิตบางเขน โดยใช้วิธีสอนแบบโยโยสมนสิการร่วมกับการแผนผังมโนทัศน์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐ สิทธิกร. (2551). ผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระดานตะปูในกิจกรรมตามความสนใจคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพล แยมฉิม. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนัน อนุমানราชชน. (2544). การวิจัยเชิงปริมาณทางสังคมศาสตร์. เชียงใหม่ : เชียงใหม่พิมพ์สวย.

- ธรีญา ชัยธงรัตน์. (2551). การศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ข้ามระดับระหว่างปัจจัยระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุกดาหาร เขต 3.ปริญญาโท กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นพเก้า ณ พัทลุง. (2544). การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้และมีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนตามมาตรฐานโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2541. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ .
- นิพนธ์ สิ้นพูน. (2545). ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมุกดาหาร. (การวิจัยการศึกษา) มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- บารณี อุปลา. (2547). การแสวงหาข่าวสาร ความรู้ และการใช้ประโยชน์จากรายการส่งเสริมความรู้ด้านกฎหมายทางโทรทัศน์ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ว.ม. (นิเทศศาสตร์พัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2545). การวัดประเมินการเรียนรู้. ภาควิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2531). จิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสิทธิ์ ชาตุศิริ.(2533). การศึกษาความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดมหาสารคาม. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543, สิงหาคม- ตุลาคม). ความเคลื่อนไหว...เกี่ยวกับ NCTM : Principle Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 2000. วารสารคณิตศาสตร์. 44(503 – 505).
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 38(434-435): 62-67, 81-82.
- ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2535). การวิเคราะห์ข้อมูลระดับมัลติแวกเรียในทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- เผียร ไชยสร. (2540). “เรื่องความถนัด”, วารสารการวัดและวิจัยทางการศึกษา.12(1):38-46 ; มกราคม.

- พรรณณี เทพสุตร. (2537). การสร้างแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์.(2540). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2540). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิการพิมพ์.
- มยุรี ศรีชัย. (2538). เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: วิ.เจ.พรินต์ติ้ง.มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2551). ประมวลสาระชุดวิชา วิทยาการการจัดการเรียนรู้.
- มะลิวรรณ โคตรศรี. (2547). การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการวัดทางการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.ถ่ายเอกสาร.
- มนทัย ชาญธัญกรรม. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังรูปตัววี (Vee Diagrams) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการเงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันของนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบวัดความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรลักษณ์ ลิ้มทองสกุล. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์แบบคาโนคัล ระหว่างความสามารถทางสมอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วสันต์ เตือนแจ้ง.(2546). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย พาณิชย์สว. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

- วิโรจน์ วัฒนานิมิตรกุล. (2540). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้สาระอิงบริบทเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ว.ด. (หลักสูตรการสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภวรรณ ตันต์พิพนเกียรติ. (2534). ความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์เขาวนัปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (ม.ป.ป.). การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- (2546). “งานวิจัยทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์”, ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาคุณภาพชีวิตสร้างเศรษฐกิจพอเพียง วทร 13 หน้า 76 – 82. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สุนันท์ ฉิมวัย. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยการพิมพ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ส เจริญการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. (2539). คู่มือพัฒนาจิตพิสัยในระบบการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). มาตรฐานการศึกษา เพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก : ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีดี จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2541). มาตรฐานโรงเรียน พุทธศักราช 2541 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

- อัญชลี ไสยวรรณ. (2548). *การพัฒนารูปแบบการสอนทักษะการคิดแสวงหาความรู้สำหรับเด็กปฐมวัย*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาร. (2532). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษณีย์ ทองสธรรม. (2538). *ผลของการให้คำปรึกษากลุ่มแบบเผชิญความจริงเพื่อลดความวิตกกังวลในการสอบเพื่อศึกษาต่อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนารีอนุกุล จังหวัดอุบลราชธานี*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เอนก เตชะสุข. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ : เจตคติต่อครูผู้สอนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อำนวยการ เลิศขยันดี. (2545). *การศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างความมีคุณธรรมทางการเรียนกับความสามารถทางสมองที่มีส่วนเสริมสร้างความสามารถในการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ.
- อรชร ภูบุญเต็ม. (2550). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation)*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Adams, Sam.; Ellis, Leslie; & Beeson, B. F.. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row, Publishers.
- Bandura, A. (1977, March). Self-Efficacy as a Determinant of Career Maturity in Urban and High School Seniors, *Journal of Career Assessment*. 5(3): 191-193.
- . (1986). *Social Foundation of Thought and Action : A Social Cognitive Theory*. New Jersey : Prentice – Hall , Englewood Cliffs.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Betz, N.E. and Hackett, G. (1983). *The Relationship of Mathematics Self – Efficacy Expectation to The Selection of Science – Based College Major*. *Journal of Vocation Behavior*. 23(3): 329 - 345.
- Bingham, Walter van Dyke. (1937) *Aptitude and aptitude Testing*. New York: Haper.

- Charles, Randall.; & Lester, Frank K. (1982). *Teaching Problem Solving. What Why & How.* Dale Seymour Publications.
- Crowder, Norman A. (1957). "The Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests", *The Personal Guidance Journal*. 35: 281 – 286, January.
- Epstein, Seymour.(1972). *The Nature of Anxiety. Anxiety Current Trends in Theory and Research II.* New York : Academic Press.
- Freeman, Frank S. (1966). *Theory and Practice of Psychological Testing.* 3<sup>rd</sup> ed. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc.
- Gagne, Robert M. (1985). *The Condition of Learning and theory of instruction.* 4th ed. New York: CBS College Publishing.
- Heddens, James W. and William R. Speer. (1992). *Problem Solving, Decision Making , and Communicating in Mathematics.* 7<sup>th</sup> ed. New York : Macmilan Publishing.
- Henney, Maribeth (18: 223 – 224 ; April 1971). "Improving Mathematics Verbal Problem Solving Ability TroughReading Instruction," *The Arithmetic Teacher*.
- Hepner, Harry W. (1950). *Psychology applied to life and work.* New York : Prentice – Hill, Inc.
- Johnson, B.S. (1986). *Personality.* New York: McGraw-Hill Book Company.
- Krulik, S., & Reys, E. R. (1980). *Problem solving in School mathematics.* Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Kutz, R. E. (1991). *Teaching elementary mathematics.* Boston: Allyn and Bacon.
- Ladder, M; & Mark, I. (1971). *Clinical anxiety.* New York: Grune and Stration.
- Martinello, Maeian L. ; & Cook, Gillian E. (1994). *Interdisciplinary Inquiry in Teaching.*
- Muraski, Sie Virginia. (1979). "A Study of effects of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics on Problem Solving Abilities of Sixth Grades". *Dissertation Abstracts International part A.* 39: 4104-A: January.
- Perdikaris, S. C. (1993, May-June). *Applications of Ergodic Chains to Problem Solving.* *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology.* 24(3): 423-427.
- Polya, G. (1957). *How To Solve it A New Aspect of Mathematical Method.* Garden City, New York: Doubleday and Company.
- (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving.* New York : Wiley.
- (1985). *How To Solve it.* New Jersry: Princeton University Press.

- Ridgeway, I.C. (1980, July). "Elements of Cognitive Style, Mathematics Anxiety, and Sex as They Relate to Achievement of High School Chemistry Students," *Dissertation Abstracts International*. 42(1): 161-A
- Rounds, J.B. and Hendel, D.D. (1980, January). "Measurement and Dimensionality of Mathematics Anxiety", *Journal of Counseling Psychology*. 27(1): 138 – 149.
- Sovchik, R.J.. (1989). *Teaching Mathematics to Children*. New York : Harper & Row.
- Spielberger, C.D.(1972). *Conceptual and Methodological Issues in Anxiety Research*.Anxiety Current Trends in Theory and Research. New York : Academic Press.
- Suinn, R.M; & Edward, R.(1986,August).A Description of Mathematics Anxiety: The Mathematics Anxiety Rating Scale for Adolescents, *Journal of Clinical Psychology*.38(3): 576-580.
- Super, Donal E. (1949) *Appraising Vocational Fitness*. New York: harper and Brothers.
- Tobias, S. and Weissbrod, C. (1980). "Anxiety and Mathematics: An update.", *Harvard Education Review*. 50: 63 – 70.
- William, W.V. (1988) "Answer to Question About Math Anxiety., *School Science and Mathematics*. 88 : 95 – 104.
- Wilson, James E.; Fernandez, Maria L.; & Hadaway ,Nelda. (1993). *Mathematical Problem Solving. Research Ideas for the Classroom : High School Mathematic*. Edited by patricia S. Wilson. New York: Macmillan Publishing Company.
- Wood, R.E. and Locked, E.A. (1987, Winter). *The Relative of Self – Efficacy and Grade Goals to Academic Performance*. Educational and Psychological Measurement.47 (4): 1013- 1025.







ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละข้อ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่าง และแสดงวิธีคิดพร้อมตรวจคำตอบ

1. บ่อปูนทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความจุ 75,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าวัดความกว้างและความยาวบ่อด้านในได้ 40 เซนติเมตร และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาความสูงของบ่อปูนนี้

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

โจทย์อยากทราบอะไร .....

.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ .....

.....

**ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา**

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นการตรวจสอบผล**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. จงหาส่วนสูงของพีระมิดที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งแต่ละด้านยาว 14 นิ้ว ถ้าพีระมิดนี้มีปริมาตร 1,568 ลูกบาศก์นิ้ว

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

โจทย์อยากทราบอะไร .....

.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ .....

.....

**ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา**

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นการตรวจสอบผล**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



4. กรวยอันหนึ่งมีปริมาตร 924 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร จงหา ส่วนสูงของกรวยอันนี้ (กำหนดให้  $\pi = \frac{22}{7}$ )

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

โจทย์อยากทราบอะไร .....

.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ .....

.....

**ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา**

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นการตรวจสอบผล**

.....

.....

.....

.....

.....

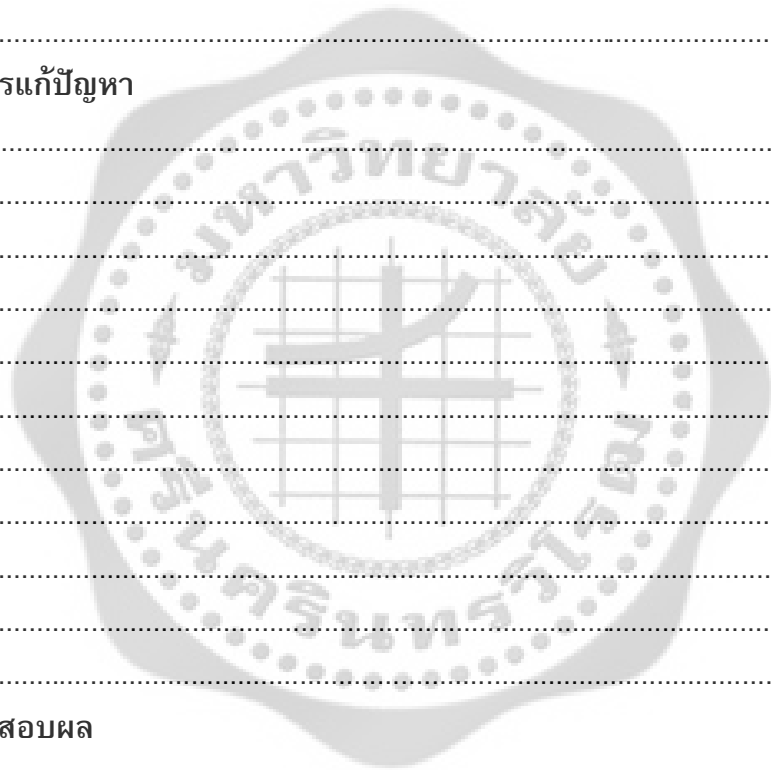
.....

.....

.....

.....

.....



5. จงหารัศมีของทรงกลมอันหนึ่ง ซึ่งมีปริมาตรเท่ากับ  $972\pi$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

โจทย์อยากทราบอะไร .....

.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ .....

.....

**ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา**

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

**ขั้นตอนการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นการตรวจสอบผล**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

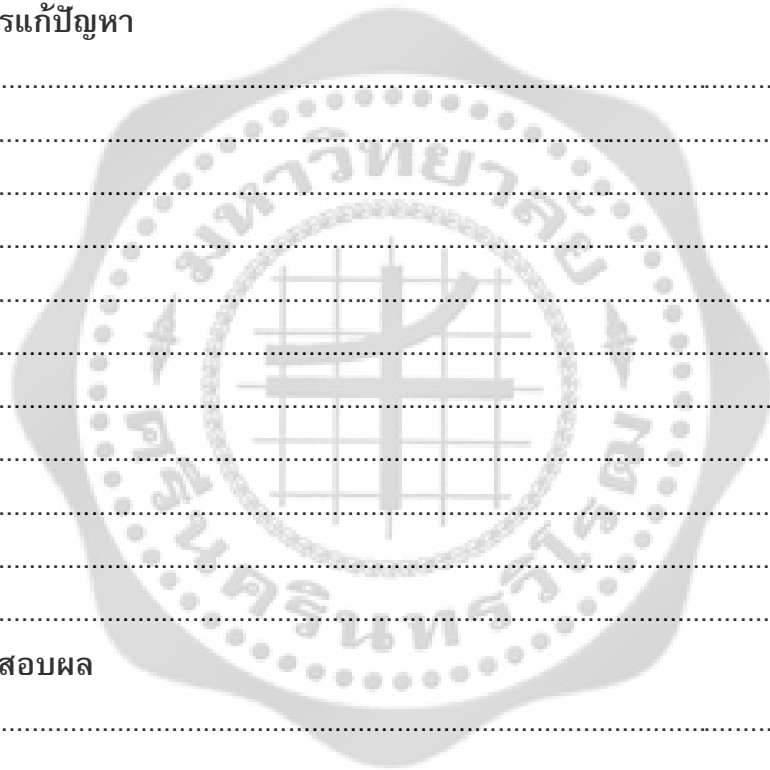
.....

.....

.....

.....

.....





7. ต้องผสมน้ำตาลทรายชนิดกิโลกรัมละ 12 บาท และกิโลกรัมละ 14 บาท ในอัตราส่วนเท่าไรจึงจะขายน้ำตาลทรายผสมไปราคากิโลกรัมละ 15 บาท แล้วได้กำไร 20%

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

โจทย์อยากทราบอะไร .....

.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ .....

.....

**ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา**

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นการตรวจสอบผล**

.....

.....

.....

.....

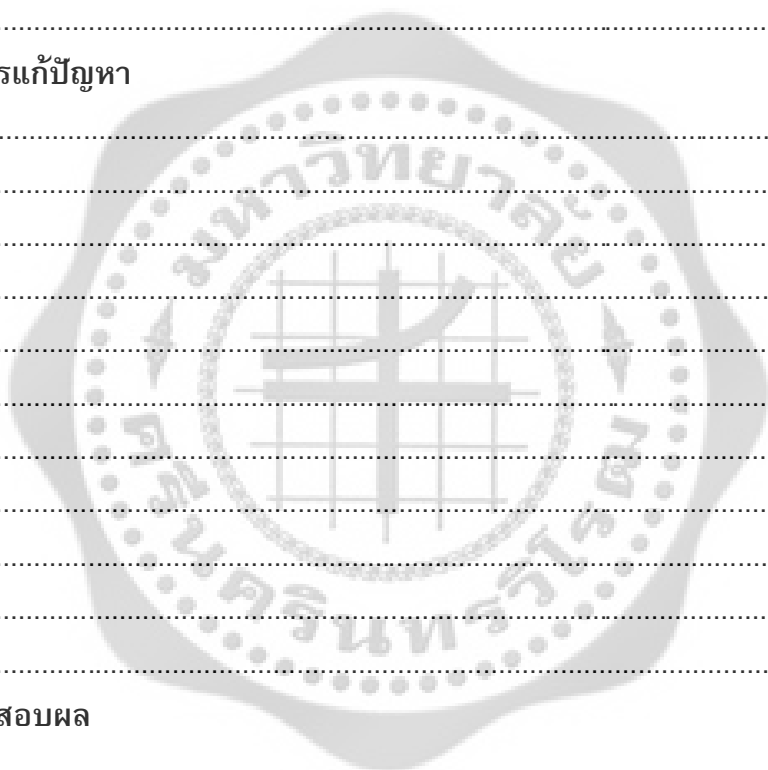
.....

.....

.....

.....

.....





8. มะลิซื้อส้มโอผลเล็กราคาผลละ 30 บาท และผลใหญ่ราคาผลละ 35 บาท คิดเป็นเงิน 950 บาท เมื่อนำมารวมกันแล้วขายไปผลละ 40 บาท ได้เงิน 1,200 บาท จงหาว่ามะลิซื้อส้มโอแต่ ละขนาดอย่างละกี่ผล

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์อยากทราบอะไร .....

.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ .....

.....

#### ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### ขั้นการตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



9. จำนวนหนึ่งมีสองหลัก ผลบวกของเลขโดดในหลักหน่วยและหลักสิบเท่ากับ 16 และสองเท่าของจำนวนนี้ มากกว่าจำนวนที่มีตัวเลขโดดสลับหลักกับจำนวนที่กำหนดอยู่ 61 จงหาจำนวนจำนวนนี้

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

โจทย์อยากทราบอะไร .....

.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ .....

.....

**ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา**

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

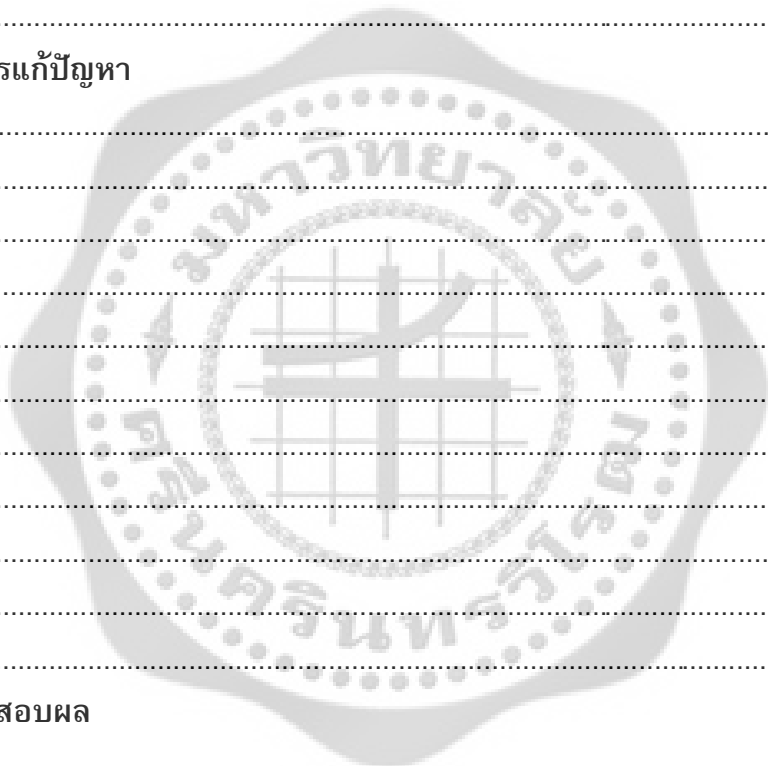
.....

.....

.....

.....

.....



10. เจ้าของร้านค้าแห่งหนึ่งลงทุนทำโต๊ะ 3 ตัว และเก้าอี้ 7 ตัว ต้องใช้เงิน 3,125 บาท ถ้าเขาลงทุนทำโต๊ะ 5 ตัว และเก้าอี้ 9 ตัวต้องใช้เงิน 4,875 บาท ถ้าเขาต้องการจะขายโต๊ะและเก้าอี้โดยต้องการกำไร 30% เขาจะต้องขายโต๊ะและเก้าอี้ไปตัวละเท่าไร (ตอบเป็นจำนวนเต็มของสิบบ)

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

โจทย์อยากทราบอะไร .....

.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ .....

.....

**ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา**

มีวิธีแก้ปัญหา คือ .....

.....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นการตรวจสอบผล**

.....

.....

.....

.....

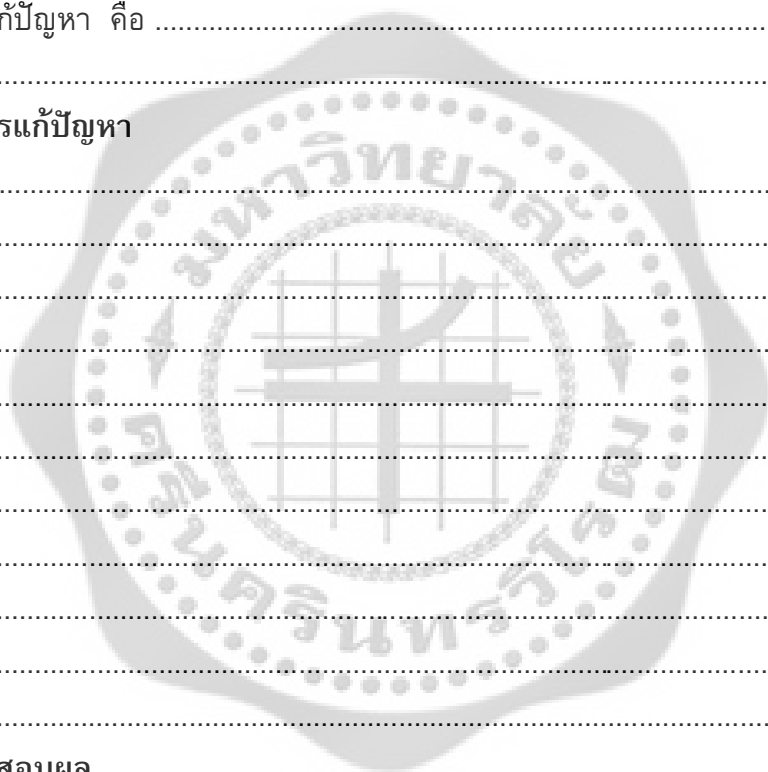
.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข  
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) |   |               |
|----------------------------|---|---------------|
| ข้อ                        | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | ผลการคัดเลือก |
| 1.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 2.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 3.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 4.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 5.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 6.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 7.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 8.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 9.                         | 1   | คัดเลือกไว้   |
| 10.                        | 1   | คัดเลือกไว้   |

ตาราง 16 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| ข้อ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก |
|-----|----------------|---------------|
| 1   | 0.65           | 0.69          |
| 2   | 0.71           | 0.54          |
| 3   | 0.57           | 0.49          |
| 4   | 0.61           | 0.47          |
| 5   | 0.64           | 0.40          |
| 6   | 0.61           | 0.33          |
| 7   | 0.66           | 0.35          |
| 8   | 0.46           | 0.44          |
| 9   | 0.60           | 0.37          |
| 10  | 0.51           | 0.44          |

หมายเหตุ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46 – 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่  
0.33 – 0.69 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.909

ตาราง 17 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของของแบบทดสอบ  
วัดความถนัดทางการเรียนด้านภาษา

| ข้อ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก |
|-----|----------------|---------------|
| 1   | 0.78           | 0.44          |
| 2   | 0.56           | 0.24          |
| 3   | 0.56           | 0.88          |
| 4   | 0.66           | 0.68          |
| 5   | 0.58           | 0.84          |
| 6   | 0.62           | 0.76          |
| 7   | 0.64           | 0.72          |
| 8   | 0.74           | 0.52          |
| 9   | 0.66           | 0.68          |
| 10  | 0.56           | 0.88          |
| 11  | 0.78           | 0.44          |
| 12  | 0.72           | 0.56          |
| 13  | 0.74           | 0.52          |
| 14  | 0.62           | 0.28          |
| 15  | 0.78           | 0.44          |
| 16  | 0.20           | 0.24          |
| 17  | 0.58           | 0.84          |
| 18  | 0.42           | 0.20          |
| 19  | 0.46           | 0.44          |
| 20  | 0.76           | 0.24          |

หมายเหตุ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่  
0.20 – 0.88 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.859

ตาราง 18 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของของแบบทดสอบ  
วัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล

| ข้อ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก |
|-----|----------------|---------------|
| 1   | 0.50           | 0.28          |
| 2   | 0.20           | 0.40          |
| 3   | 0.66           | 0.52          |
| 4   | 0.76           | 0.32          |
| 5   | 0.50           | 0.44          |
| 6   | 0.34           | 0.28          |
| 7   | 0.50           | 0.20          |
| 8   | 0.60           | 0.40          |
| 9   | 0.58           | 0.28          |
| 10  | 0.70           | 0.28          |
| 11  | 0.72           | 0.56          |
| 12  | 0.72           | 0.40          |
| 13  | 0.52           | 0.48          |
| 14  | 0.50           | 0.44          |
| 15  | 0.68           | 0.56          |
| 16  | 0.50           | 0.60          |
| 17  | 0.46           | 0.36          |
| 18  | 0.68           | 0.64          |
| 19  | 0.42           | 0.60          |
| 20  | 0.46           | 0.52          |

หมายเหตุ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่  
0.20 – 0.64 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.662



ตาราง 19 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

| ข้อ | ค่าอำนาจจำแนก |
|-----|---------------|
| 1   | 0.36          |
| 2   | 0.22          |
| 3   | 0.42          |
| 4   | 0.46          |
| 5   | 0.52          |
| 6   | 0.34          |
| 7   | 0.44          |
| 8   | 0.46          |
| 9   | 0.40          |
| 10  | 0.30          |
| 11  | 0.32          |
| 12  | 0.26          |
| 13  | 0.50          |
| 14  | 0.46          |
| 15  | 0.32          |
| 16  | 0.22          |
| 17  | 0.28          |
| 18  | 0.40          |
| 19  | 0.54          |
| 20  | 0.54          |

หมายเหตุ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 – 0.54 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.905

ตาราง 20 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์

| ข้อ | ค่าอำนาจจำแนก |
|-----|---------------|
| 1   | 0.52          |
| 2   | 0.89          |
| 3   | 0.90          |
| 4   | 0.89          |
| 5   | 0.89          |
| 6   | 0.93          |
| 7   | 0.66          |
| 8   | 0.94          |
| 9   | 0.83          |
| 10  | 0.88          |
| 11  | 0.92          |
| 12  | 0.31          |
| 13  | 0.27          |
| 14  | 0.92          |
| 15  | 0.83          |
| 16  | 0.80          |
| 17  | 0.94          |
| 18  | 0.96          |
| 19  | 0.92          |
| 20  | 0.67          |

หมายเหตุ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 – 0.96 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.970

ตาราง 21 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

| ข้อ | ค่าอำนาจจำแนก |
|-----|---------------|
| 1   | 0.90          |
| 2   | 0.99          |
| 3   | 0.92          |
| 4   | 0.88          |
| 5   | 0.83          |
| 6   | 0.89          |
| 7   | 0.33          |
| 8   | 0.21          |
| 9   | 0.60          |
| 10  | 0.88          |
| 11  | 0.90          |
| 12  | 0.33          |
| 13  | 0.65          |
| 14  | 0.82          |
| 15  | 0.82          |
| 16  | 0.93          |
| 17  | 0.90          |
| 18  | 0.86          |
| 19  | 0.45          |
| 20  | 0.52          |

หมายเหตุ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.99 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.955



ภาคผนวก ค  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศฤงษาสน์ | อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา   | อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| อาจารย์พีระพงศ์ สิริสุนทร     | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย<br>จังหวัดนครปฐม                                 |





ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                              |  |
|------------------------------|--|
| ชื่อ ชื่อสกุล                | นางสาวจิรายุส สมานมิตร   |
| ที่อยู่ปัจจุบัน              | 503/3 ม. 17 ต. นอกเมือง อ.เมืองสุรินทร์<br>จ.สุรินทร์ 32000  |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | ครู คศ.1   |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน         | โรงเรียนวัดธรรมศาลา (หลวงพ่อน้อยอุปถัมภ์)<br>จังหวัดนครปฐม   |
| ประวัติการศึกษา              |  |
| พ.ศ. 2543                    | มัธยมศึกษาตอนปลาย<br>จาก โรงเรียนสิรินธร   |
| พ.ศ. 2547                    | ครุศาสตรบัณฑิต (คป.)<br>สาขาวิชาคณิตศาสตร์<br>จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์                        |
| พ.ศ. 2555                    | การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.)<br>สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา<br>จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |