ส 372.7221
ย 3550
ฉ.2

การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร

ปริญญานิพนธ์

ของ

ยุทธนา หิรัญ

23 ก.พ. 2552

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ตุลาคม 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

S 340936

การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

ของ

ยุทธนา หิรัญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ตุลาคม 2551

ยุทธนา หิรัญ. (2551). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ , อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ของ ตัวแปรปัจจัย ได้แก่ ค่าความสามารถด้านภาษา ค่าความสามารถด้านตัวเลข ค่าความสามารถด้านเหตุผล แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลด้านการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 560 คน จากโรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ได้แก่ แบบทดสอบวัดด้านสติปัญญา จำนวน 3 ฉบับ แบบสอบถามวัดด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา จำนวน 3 ฉบับ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ แบบ ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression :MMR)

จากผลการศึกษาพบว่า

1. ตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Λ = .969) และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง ตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย กับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบ มีค่า .665 , .586 , .642 และ .612 ตามลำดับ

2. ตัวแปรปัจจัย ความสามารถด้านภาษา ความสามารด้านตัวเลข และ ความสามารถด้านเหตุผล ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ขั้น ส่วนตัวแปรปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจในปัญหา และขั้นการตรวจสอบผล ปัจจัยด้านความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา และ ขั้นวิธีการแก้ปัญหา ในขณะที่ตัวแปรปัจจัยด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการตรวจสอบผล

A STUDY OF SOME FACTORS RELATED TO PROBLEM SOLVING ABILITY OF PRATHOMSUKSA VI STUDENTS IN PRIMARY SCHOOLS OF MAHASAWAT GROUP,UNDER BANGKOK MATROPOLITAN AREA

AN ABSTRACT

BY

YUTTANA HIRUN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education degree in Educational research and statistics

at Srinakharinwirot University

October 2008

Yuttana Hirun. (2008). *A study of some factors relating to problem solving ability of Prathomsuksa VI students in primary school of Mahasawat group, Under Bangkok Metropolitan Area.* Master thesis. M.Ed (Education Research and statistic). Bangkok: Graduate School Srinakharinwirot University. Advisor committee: Asst. Prof. Dr.Ong-Art Naiyapatana, Chawalit Ruayajin

The aim of this research study was to study the relationship between factors (the ability to use major language, mathematics, and logic, and the motivation, anxieties and attitudes toward learning mathematics) and the four steps of solving mathematical problems: understanding the problem, planning to solve it, solving it, and rechecking the answer. Five hundred and sixty sixth-grade students from Mahasawad school group (semester 1, 2008, Bangkok) were selected using the two-step sampling technique. Seven types of questionnaires (3 for test wisdom, 3 for test non-wisdom and 1 for test ability to solve the mathematic problems) were distributed to the students. The data was collected and then analyzed using the Multivariate Multiple Regressions technique (MMR).

The study showed that:

1. The variables of the six important factors had a significant relationship with the ability to solve the mathematical problems at the level of 0.01 (Λ = .969) . In addition, the values of Univariate Multiple Regression of the six important factors and the ability to solve mathematical problems (understanding the problem, planning to solve it, solving it and rechecking it) were .665, .586, .642 and .612, respectively.

2. The variables of the abilities to use language, mathematic and logic had a significant effect to all the steps solving the mathematical problems at the levels of 0.01 and 0.05. However, the motivation of learning had a significant effect to the step of understanding the problems and rechecking the answers at the level of 0.01 and 0.05. The anxieties about learning had a significant effect on some students' abilities to understand the problems, plan to solve them and reach the solutions. In addition, the attitude toward mathematics had a significant effect to rechecking the answer.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร

ของ

ยุทธนา หิรัญ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ 17 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2551

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ ในฐานะประธานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ ในฐานะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. องอาจ นัยพัฒน์ อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า ผศ. ระวีวรรณ พันธ์พานิช ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญยิ่งผู้วิจัยขอกราบระลึกถึงพระคุณครูอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้วิชาความรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านคือ อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า รศ. นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ สมกิจ กิจพูนวงศ์ อาจารย์ ดร.สุทธิพงศ์ บุญผดุง อาจารย์สุวรรณี บุญบูชาไชย ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้และเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน ข้าราชการครูและนักเรียน โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาที่ให้กำลังใจ ความห่วงใยทำให้ลูกประสบความสำเร็จในการศึกษารวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานญาติมิตรพี่และเพื่อนสาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษาทุกคนที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ยุทธนา หิรัญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
สมมติฐานของการวิจัย	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	11
ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์	11
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์	11
กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	13
องค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	16
การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา	19
รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา	24
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	26
ปัจจัยด้านสติปัญญา	26
ความหมายของความสามารถทางสมอง	26
ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง	32
แบบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีของเทอร์สโตน	33
ปัจจัยที่ด้านไม่ใช่สติปัญญา	38
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวล	40
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ	48
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ถดถอยหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51
งานวิจัยในประเทศ	56
งานวิจัยในต่างประเทศ	58
3 วิธีดำเนินการวิจัย	62
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	62
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	68
เครื่องมือที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น	69
เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	74
การเก็บรวบรวมข้อมูล	79
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	80
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	81
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	88
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	88
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	100
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย	100
สรุปผลการวิจัย	101
อภิปรายผล	102
ข้อเสนอแนะ	105

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	107
ภาคผนวก.....	119
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อ.....	120
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	126
ภาคผนวก ค รายชื่อคณะผู้เชี่ยวชาญ.....	154
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	156

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 รายชื่อโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร	63
2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียน	67
3 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	90
4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) ระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน	91
5 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ	93
6 ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัวของตัวแปรแต่ละด้านที่ส่งผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน	94
7 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อขั้นทำความเข้าใจในปัญหา	95
8 น้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ ของปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	96
9 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อขั้นวิธีการแก้ปัญหา	97
10 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อขั้นการตรวจสอบผล	98
11 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นของปัญหา	99
12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา	121

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข.....	121
14 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล.....	122
15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา.....	122
16 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา.....	123
17 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นวิธีการแก้ปัญหา.....	123
18 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นการตรวจสอบผล.....	124
19 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	124
20 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดความวิตกกังวล.....	125
21 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติ.....	125

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
2 โครงสร้างของเชาว์ปัญญาของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว.....	28
3 โครงสร้างของเชาว์ปัญญาของทฤษฎีสององค์ประกอบ.....	29
4 ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	74

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์นี้ ส่งผลให้แต่ละประเทศต้องเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งต้องเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับความท้าทายจากกระแสโลก โดยปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต้องพัฒนาเป็นอันดับแรก คือคุณภาพของคน การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นการสร้างความแข่งแกร่งให้กับสังคม อีกทั้งเป็นการสร้างความพร้อมให้กับคน เพื่อรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยการศึกษาที่จัดต้องมีคุณภาพ เพื่อทำให้ศักยภาพที่มีอยู่ในตัวคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ทำให้เป็นคนที่รู้จัก คิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น มีจริยธรรมคุณธรรม รู้จักพึ่งตนเอง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ . 2543:1)

ทักษะในการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ทักษะที่ส่งเสริมระดับความสามารถต่างๆ เป็นส่วนประกอบหลักสูตรที่สืบเนื่องกันมา และเป็นทักษะในการที่จะนำไปสู่ การประสบความสำเร็จในชีวิต โดยที่ทักษะการแก้ปัญหาจะส่งผลต่อทักษะอื่นๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การทำงานเป็นกลุ่ม การระดมสมอง รวมถึงใช้เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ (Fisher. 1987 : 2-3) และทักษะการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการศึกษาด้วย เป้าหมายของการจัดการศึกษาในปัจจุบันตามแผนการศึกษาแห่งชาติ คือการพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญในเรื่องของการแก้ปัญหา และวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาที่ฝึกกระบวนการคิดการใช้เหตุผล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์หาเหตุผล ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่อไป

ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเสมือนสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนฝึกหัดการคิดแก้ปัญหา จะมีข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาและมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอนและชัดเจน ทำให้สามารถตรวจสอบได้ การฝึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ย่อมมีส่วนช่วยส่งเสริมลำดับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทั่วไปได้ เพราะลำดับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์และลำดับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทั่วไปมีความสอดคล้องกัน ลำดับขั้นตอนในการคิดหรือกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นับเป็นเรื่องที่สำคัญมาก โพลยา (Polya. 1975 : 5-40) ได้จัดลำดับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา ในข้อนี้นักเรียนจะต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ที่ใด สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร อะไรเป็นสิ่งโจทย์กำหนดให้ อะไรคือเงื่อนไข จนกระทั่งสรุปออกมาได้

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาอย่างชัดเจนมาก่อน สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้อย่างไร

ขั้นที่ 3 วิธีการแก้ปัญหา ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางไว้ ในขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหานั้นๆ ว่าได้ผลเป็นอย่างไร ขั้นนี้เป็นขั้นที่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและสำรวจดูผลว่ามีความถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่

จะเห็นได้ว่าลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญมาก ดังนั้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิธีการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้คำตอบของโจทย์ปัญหา (Whirl. 1973 : 551-553)

จากการศึกษาของนักจิตวิทยา และนักการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยทั่วไปนั้นมีปัจจัยสำคัญสองประการ คือ ปัจจัยทางด้านสติปัญญาและปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาโดยตรง ดังเช่นผลการศึกษาของอนาตาซี่ (Anastasi. 1976 : 187-207) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา (Intellective factor) องค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา (Non intellective factor) ซึ่งสอดคล้องกันแมคดอกซ์ (Maddox. 1965 : 9) ที่กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเชาวน์ปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50 ถึง 60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 30 ถึง 40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมอื่นร้อยละ 10 ถึง 15 นักวิจัยหลายท่านได้พยายามศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่า สมรรถภาพพื้นฐานทางสมองมีองค์ประกอบใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าความถนัดด้านจำนวน ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (กรรณิการ์ ธีรเวชเจริญชัย. 2525 : 32 ; กิตติพงษ์ ลิขิตบุญฤทธิ์ .2537 : 25) วสันต์ เดือนแจ้ง (2546 : 80) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความถนัดทางภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลขกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พัชรา ทัศนวิจิตรวงศ์ (2540 : 80 – 81) ที่กล่าวไว้ว่า ความถนัดทาง ภาษา และความถนัดด้านตัวเลขมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ปรีชา เนาว์เย็นผล (2528 : 66) ได้เสนอองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลเป็นความสามารถที่ต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทุมพร เครือบคนโท (2540 : 70) ที่พบว่า สมรรถภาพด้านเหตุผลมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นอกจากการวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางสมอง วัดความถนัดที่เหมาะสมแล้ว การทำนายจะประสบผลสำเร็จได้ต้องคำนึงถึง ความสนใจ แรงจูงใจ และอารมณ์ด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแม้จะมีความสัมพันธ์กับสติปัญญา โดยที่สติปัญญาสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ได้ดีกว่าการใช้แบบวัดชนิดอื่น ๆ แต่ก็มิได้หมายความว่าจะทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างสมบูรณ์ (Anastasi. 1970 : 453)

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ เนื่องด้วยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความปรารถนาของบุคคลที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งหากบุคคลใดที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แล้วนั่นย่อมหมายถึงเป็นผู้ที่พร้อมต่อสู้กับอุปสรรคหรือปัญหาตามที่ สุรางค์ โค้วตระกูล (2536 : 123) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจเป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบผลสำเร็จตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรี สิมพรักษ์ (2542 : 69) ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงทำให้บุคคลนั้นตั้งใจเรียน มีสมาธิในการเรียน กระตือรือร้นในการเอาชนะอุปสรรคต่างๆ มีความพยายามหาแนวทางแก้ปัญหาและเรียนรู้ให้ได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประเสริฐ เทพศร (2536 : บทคัดย่อ) และ มิญช์มนัส วรรณมหินทร์ (2544 : บทคัดย่อ)

ความวิตกกังวลด้านการเรียนเป็นองค์ประกอบที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความวิตกกังวลเป็นบุคลิกภาพอย่างหนึ่งของผู้เรียน มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลด้านการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์สูง (ประสิทธิ์ ชาญศิริ.2533 : 45-47; พัชรา ทัศนวิจิตรวงศ์.2540 : 104-108; อเนก เตชะสุข.2542 : 90) นอกจากนั้น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กรวิภา สวนบุรี (2546 : 96-100) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ

นักวิจัยหลายท่านที่พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (อเนก เตชุสุข. 2542 :80 ; สิริวรรณ พรหมโชติ. 2542 : 5)

ผลจากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น ความถนัดด้านภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลข เจตคติต่อวิชาเรียน ความวิตกในการเรียน เป็นต้น หากผู้เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมกับการจัดการศึกษาได้ทราบว่า ปัจจัยใดส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา จะทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในฐานะผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์และพบนักเรียนที่มีปัญหาในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างมาก จึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล และปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ปัจจัยใดบ้างที่มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในด้าน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบการเรียนการสอน รวมไปถึงกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล และปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาได้แก่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลด้านการเรียนและ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม จำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา เป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล

2. เพื่อศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล และปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาได้แก่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลด้านการเรียนและ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบว่า ปัจจัยทางด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถทางด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล และปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ปัจจัยใดบ้างมีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลจากการวิจัยนี้จะทำให้ ผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพต่อความสามารถในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 4,365 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน แบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดเล็ก 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียน ทั้งสิ้น 553 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่
   1.1 ปัจจัยด้านสติปัญญา ซึ่งประกอบด้วย
      1.1.1 ความสามารถทางด้านภาษา
      1.1.2 ความสามารถด้านตัวเลข
      1.1.3 ความสามารถด้านเหตุผล
   1.2 ปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งประกอบด้วย
      1.2.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน
      1.2.2 ความวิตกกังวลด้านการเรียน
      1.2.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา(Ploya) ซึ่งมีกระบวนการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

2.1 ทำความเข้าใจในปัญหา

2.2 วางแผนแก้ปัญหา

2.3 วิธีการแก้ปัญหา

2.4 การตรวจสอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1.ปัจจัยด้านสติปัญญา หมายถึง ลักษณะที่บุคคลนั้นแสดงความสามารถทางด้านสมองในการคิด การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาเมื่อเผชิญกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งจะต้องใช้ความเข้าใจภาษา ตัวเลข สัญลักษณ์ต่างๆ มีกระบวนการคิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลที่เกิดจากการเรียนสะสมมา หรือเป็นสิ่งที่ตกตะกอนมาจากประสบการณ์ หรือเป็นการเรียนรู้ที่ได้มาจากสิ่งที่ผ่านมาทั้งหมดในชีวิต ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ซึ่งผู้วิจัยนำทฤษฎีเชาวน์ปัญญา ของเทอร์สโตน จำนวน 3 ด้านมาศึกษา ดังนี้

1.1 ความสามารถทางด้านภาษา หมายถึง สมรรถภาพทางสมองของบุคคลในการเข้าใจในความหมายของภาษา ข้อความหรือเรื่องราวต่างๆ ที่อ่าน ความมีเหตุทางภาษา และเลือกใช้ได้อย่างถูกต้อง

1.2 ความสามารถด้านตัวเลข หมายถึง สมรรถภาพทางสมองของบุคคลในการพิจารณาหาความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขอนุกรมแต่ละชุดที่เรียงกันไว้อย่างมีระบบได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

1.3 ความสามารถด้านเหตุผล หมายถึง สมรรถภาพทางสมองของบุคคลในการคิดอย่างมีเหตุผลอาจเป็นทั้งอนุมาน อุปมาน หรือเหตุผลทั่วไป แล้วสามารถจัดประเภทได้ถูกต้อง

2. ปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง ในการคิดหรือตัดสินใจ เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ที่บุคคลนั้นมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งและสามารถแสดงออกมา โดยไม่มีกระบวนการคิดที่ยุ่งยากและซับซ้อน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบที่ไม่ใช้ด้านสติปัญญา ดังนี้

2.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความปรารถนาที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบผลสัมฤทธิ์ทางด้านคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนตั้งไว้วัดด้วยแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกตึงเครียด หวาดหวั่นที่เกินกว่าเหตุเมื่อต้องอยู่ในสถานการณ์ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง และขาดความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตน

2.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกและศรัทธาของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนว่าชอบหรือไม่ชอบพอใจหรือไม่พอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความถนัดของนักเรียนที่จะผสมผสานทั้งความรู้ ความเข้าใจที่จะทำให้ค้นพบวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้เป็นผลสำเร็จตามทฤษฎีของโพลยา โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การแสดงส่วนที่สำคัญของปัญหา และการคิดค้นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่สำคัญของปัญหา วัดได้จากการที่นักเรียนแสดงเป้าหมายของคำถาม บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร

3.2 วางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการหาโดยอาศัยความรู้ที่มี ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสมเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา วัดได้จากการที่นักเรียนสามารถวางแผนและอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้สูตร นิยาม กฎ ทฤษฎีต่างๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการหรือการกำหนดขั้นตอนต่างๆ เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องของปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

3.3 วิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ วัดได้จากความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ และการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติในการหาคำตอบของนักเรียน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาออกมา

3.4 การตรวจสอบผล หมายถึง การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ การสรุปความหมายของคำตอบ และการทบทวนผลลัพธ์จากการดำเนินการแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับเป้าหมายของแนวทางที่กำหนด วัดได้จากการที่นักเรียนตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการในการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1.ปัจจัยด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล และปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาได้แก่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลด้านการเรียนและ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถใน การ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและ จำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล

2. ตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองในการคิด นักเรียนจะต้องมีทักษะทางปัญญา มีความสามารถในการจัดระเบียบข้อมูลในสมองเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจในปัญหา มียุทธวิธีในการคิดเพื่อวางแผนหาคำตอบ และมีความสามารถในการตรวจย้อน โพลยา (Polya. 1975 : 1-36) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผนและขั้นการตรวจคำตอบ ถ้านักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยรูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนนี้แล้วจะทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้องค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหามี 3 ประการคือ 1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนมติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา 2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก ซึ่งเป็นแรงขับในการเป็นการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา (Baroody. 1993: 2-10) ซึ่งผู้วิจัยใช้แนวคิดนี้ในการคัดสรรตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาปัจจัยด้านสติปัญญา โดยนำทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของเทอร์สโตน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45-47 ; อ้างอิงจาก Thurston : 1947) ซึ่งได้สรุปความสามารถพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary Mental Ability) มี 7 ประการ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของเทอร์สโตน จำนวน 3 ด้าน มาศึกษา ได้แก่ ความสามารถทางด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาปัจจัยด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา โดยนำแนวคิดของ บารูดี้ (Baroody) ซึ่งเป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึก จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงคัดเลือกตัวแปรปัจจัยดังนี้

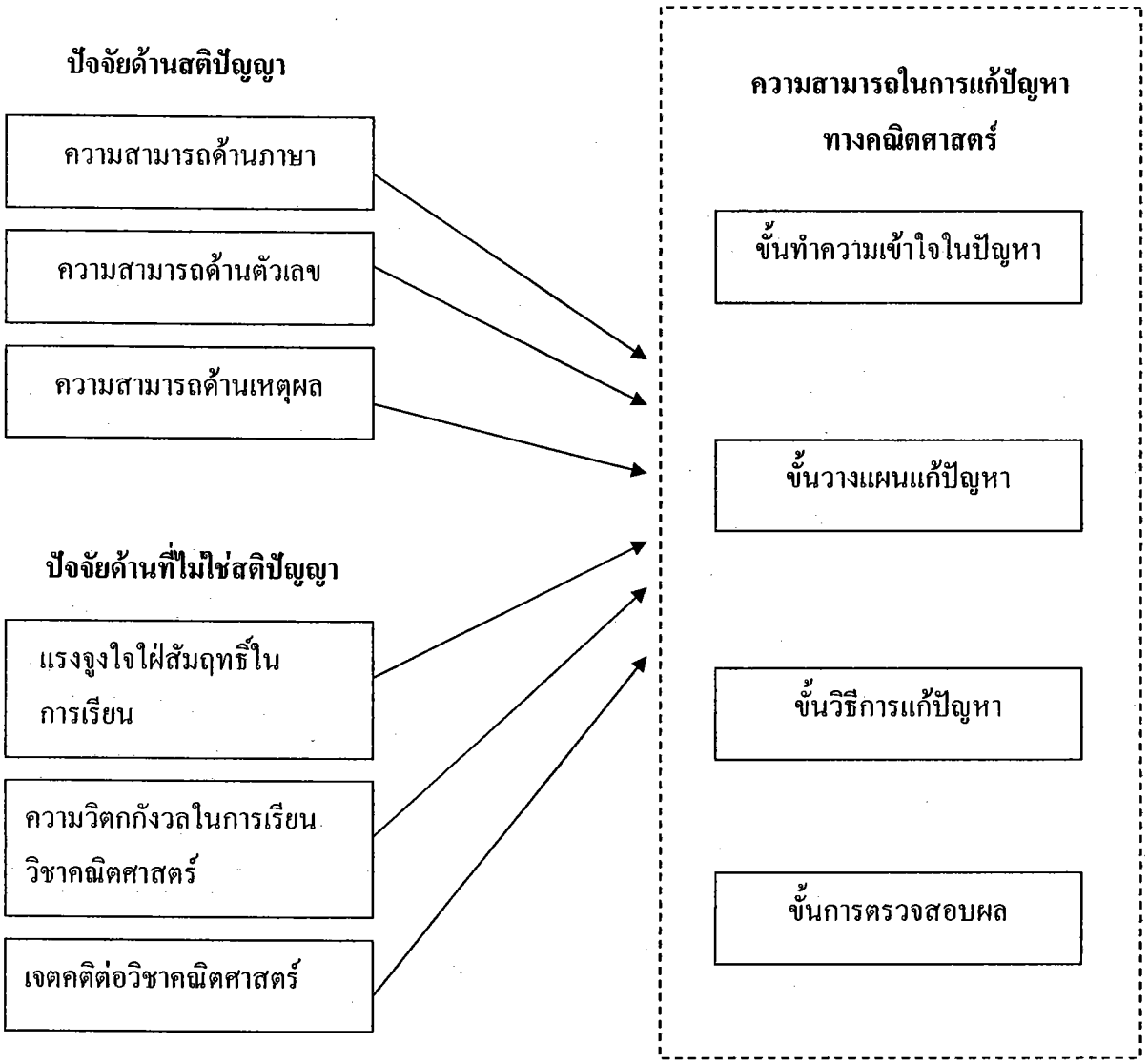
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Factor) ซึ่งเป็นแรงขับหนึ่งในการแก้ปัญหา อันได้แก่ ระดับแรงจูงใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ บุคคลจะมีแรงผลักดันให้ตนเองโดยอาศัยแรงจูงใจมาเป็นตัวกระตุ้นให้หลุดพ้นจากปัญหานั้น ๆ

ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทิชเลอร์ (Tishler. 1981-1982 : 40) ได้กล่าวเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า เป็นผลรวมระหว่างเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชา

คณิตศาสตร์และการขาดความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตน จึงทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความล้มเหลวในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เทอร์สโตน (Thurstone. 1947 : 479) ได้กล่าวถึงเจตคติว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงทางจิตภายในแสดงออกเห็นได้ด้วยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่าเจตคติเป็นเรื่องราวของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล และปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลด้านการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

บูรคเนอร์ และครอสนิคเคิล (Bruckner & Grossnikle. 1957 : 301) ได้ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันที โดยใช้วิธีการที่เคยชินและสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อวานนี้อาจไม่เป็นปัญหาในวันก็ได้

อดัมส์ และคนอื่นๆ (Adams and others. 1977 : 176) ได้ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วยจะรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด นอกจากนี้เขาได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างปัญหากับการแบบฝึกหัดไว้ว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องมีการตัดสินใจจึงจะทำให้สามารถแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 52-53) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวนหรือให้หาวิธีการ คำอธิบาย ให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya. 1973 : 154 -156) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการค้นหา ข้อมูลที่กำหนด และเงื่อนไข

2. ปัญหาที่ให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงให้ความสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปคือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

บารูดี (Baroody. 1993 : 260-261) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท

1. ปัญหาปกติ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่นักเรียนพบในแบบเรียน

2. ปัญหาที่ไม่ปกติ (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่แสดงกระบวนการและปัญหาที่เป็นปริศนา (Puzzle Problem)

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ซึ่งทำให้ได้ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันออกไป ส่วนใหญ่จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาปกติที่พบในหนังสือเรียนหรือในหนังสือทั่วไปและปัญหาที่ไม่ปกติซึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับกระบวนการคิด ปัญหาประเภทที่สองนี้ นักเรียนจะมีข้อสงสัยมากในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาทุกประเภทนั้นจำเป็นต้องอาศัยขั้นตอนในการแก้ปัญหาเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาด้วยกันทั้งสิ้น

1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2531 : 10-18) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ความสามารถสในการหาวิธีการได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การทำความเข้าใจในปัญหาจากโจทย์
   1.1 การบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
   1.2 การบอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา
   1.3 การบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
   1.4 การระบุคำที่ยากต่อการเข้าใจ
2. การสร้างตัวแทนปัญหา
   2.1 การวาดรูป แสดงข้อมูลต่างๆที่โจทย์ที่กำหนดให้
   2.2 การสร้าง แผนภูมิ หรือแผนภาพ
   2.3 การเขียนสัญลักษณ์ต่างๆแทนข้อความในโจทย์
   2.4 การแปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์
   2.5 การจัดระบบข้อมูลใหม่
3. การวางแผนในการแก้ปัญหา
   3.1 การระบุเงื่อนไขจากโจทย์
   3.2 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา
   3.3 การเลือกขั้นตอนในการทำงาน
   3.4 การจัดลำดับขั้นตอน
   3.5 การประมาณค่าคำตอบ
   3.6 การระบุว่าปัญหาเกี่ยวข้องกับการใช้สูตร กฎ หรือหลักเกณฑ์เรื่องใด
4. การลงมือแก้ปัญหา
   4.1 การดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้
   4.2 การใช้ทักษะด้านพีชคณิต และเรขาคณิต
   4.3 การระบุเหตุผลในการคำนวณ
   4.4 การระบุความถูกต้องในการคำนวณ
   4.5 การใช้กฎเกณฑ์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ

5. การตรวจสอบการแก้ปัญหา

5.1 การตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา

5.2 การทบทวนคำตอบโดยพิจารณาจากการคิดคำนวณ

5.3 การตรวจสอบคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

5.4 การตรวจสอบความถูกต้องของค่าคำตอบ

5.5 การทบทวนคำตอบจากการประมาณค่า

เวียร์ (Weir. 1974 : 16-18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งผู้เขียนตำราทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับขั้นตอน หรือแนวทางในการแก้ปัญหา การปฏิบัติที่ทำให้สามารถกำหนดระยะเวลาและวิธีการงานที่แน่นอนได้ดี คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา เป็นการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแท้จริงและมากที่สุดภายในของเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ เป็นการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน เป็นการวางแผนหรือเสนอแนวการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็นการอธิบายว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

โชน และโอห์มเค (Schoen & Oehmke. 1980 : 217) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแบบโดยโครงการแก้ปัญหาแห่งรัฐไอโอวา (Iowa Problem Solving Project) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจในปัญหา (Getting to Know the Problem) นักแก้ปัญหาจะต้องอ่านและตีความคำต่างๆในปัญหา สรุปลักษณะของปัญหา พิจารณาความเป็นจริงต่างๆที่เกี่ยวข้อง หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. การเลือกวิธีการ (Choosing What to Do) วางแผนแก้ปัญหา เลือกแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา (Doing It) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

4. ขั้นการตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ดูว่าคำตอบที่ได้เป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหาที่กำหนดหรือไม่ คำตอบถูกต้องหรือไม่ และยังไม่สามารถใช้วิธีอื่นแก้ปัญหาได้อีกหรือไม่

กาโรฟาโล และเลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985) เสนอกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ คือ

1. การเริ่มต้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา หมายถึงพฤติกรรมอันยุทธวิธีในการประเมินและทำความเข้าใจในปัญหา ยังแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆดังนี้

1.1 ยุทธวิธีการทำความเข้าใจ

1.2 วิเคราะห์ข่าวสารข้อมูลและเงื่อนไข

1.3 ประเมินความคุ้นเคยกับงาน

1.4 การสร้างตัวแทนปัญหา

1.5 ประเมินความยากและโอกาสที่จะสำเร็จ

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

2.1 ระบุเป้าหมายย่อยและเป้าหมายสุดท้าย

2.2 วางแผนรวม

2.3 วางแผนย่อย

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

3.1 ดำเนินการตามแผนย่อย

3.2 กำกับ ประเมินความก้าวหน้าของการดำเนินการตามแผนย่อยและแผนรวม

3.3 กำกับตนเองในด้านความถูกต้องของงาน และการใช้เวลา

4. ประเมินความถูกต้อง

4.1 ประเมินการนิยามปัญหา และการวางแผนการแก้ปัญหา

4.1.1 ความถูกต้องของตัวแทนปัญหา

4.1.2 ความถูกต้องของแผนการแก้ปัญหา

4.1.3 ความสอดคล้องของแผนย่อยกับแผนรวม

4.1.4 ความสอดคล้องของแผนรวมกับเป้าหมาย

4.2 ประเมินผลาการดำเนินการแก้ปัญหา

4.2.1 ความถูกต้องของการดำเนินการ

4.2.2 ความสอดคล้องของแผนและการดำเนินการ

4.2.3 ความสอดคล้องของผลแต่ละขั้นตอนกับแผนและเงื่อนไขของปัญหา

4.2.4 ความสอดคล้องของผลขั้นสุดท้ายกับแผนและเงื่อนไขของปัญหา

ครูลิค (Krulik. 1993 : 45-46) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้น สรุปได้ดังนี้

1. การอ่านโจทย์ ประกอบด้วยการทวนปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษาของตนเอง การบอกว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และการเขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด

2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกว่า ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือข้อมูลไม่จำเป็นต้องใช้การวาดรูป หรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง

3. การเลือกวิธี ประกอบด้วย การพิจารณาปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อนั้นๆว่าคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่ การคาดคะเนว่าวิธีการใดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ และการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆเพื่อเตรียมการแก้ปัญหาในกรณีที่เป็นปัญหาสลับซับซ้อน

4. การพิจารณาคำตอบและการขยายผล ประกอบด้วยการทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความของปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ การอภิปรายปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองในการคิด นักเรียนจะต้องมีทักษะทางปัญญา มีความสามารถในการจัดระเบียบข้อมูลในสมองเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจในปัญหามียุทธวิธีในการคิดเพื่อวางแผนหาคำตอบ และมีความสามารถในการตรวจย้อนด้วย

1.3 องค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิจัยจำนวนไม่น้อย ได้พยายามศึกษาวิจัยถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่ง อดัมส์ และคนอื่นๆ(ทองหล่อ วงศ์อินทร์. 2537 ; อ้างอิงมาจาก Adams and others. 1977 : 176) ได้สรุปว่าในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบด้านปริมาณ

2. องค์ประกอบด้านการอ่าน การแก้โจทย์ปัญหา ต้องใช้ความสามารถในการอ่านแบบวิเคราะห์ (Analytical Reading) เพื่อเกิดความเข้าใจ และเกิดการตัดสินใจว่าควรทำอะไร อย่างไร

3. องค์ประกอบด้านทักษะพื้นฐาน ซึ่งต้องใช้ในขั้นตอนของการคำนวณ คือทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร เพราะในการแก้โจทย์ปัญหาจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ทักษะเหล่านี้

นอกจากองค์ประกอบดังกล่าวแล้ว ผู้แก้ปัญหายังต้องมีความรู้ที่จะนำมาใช้ เพื่อให้การแก้โจทย์ปัญหาบรรลุเป้าหมาย ความรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้แก้โจทย์ของปัญหามี 3 ด้าน (Flieschner,Nuzum & Marzola. 1987 : 214-217) ได้แก่

1. ความรู้ที่ได้จากโจทย์ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องรู้ว่าสิ่งใดที่โจทย์ต้องการให้หาและโจทย์ให้ข้อมูลใดมาบ้าง ข้อมูลใดเกี่ยวข้อง ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้องกับการนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และต้องเห็นความสัมพันธ์ของทั้ง 2 ส่วนนี้

2. ความรู้เฉพาะในงานที่ต้องทำในโจทย์ปัญหา ได้แก่ความรู้ในเรื่องการคำนวณสูตร กฎเกณฑ์ หลักต่างๆและมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น

3. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการในการจัดลำดับขั้นตอน ได้แก่การรู้ถึงคำหรือข้อความสำคัญของปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การตั้งและการทดสอบสมมติฐาน ตลอดจนการประเมินผลลัพธ์

มีนักเรียนเป็นจำนวนไม่น้อย ที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้คำตอบ แต่เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง จึงมีการศึกษาสาเหตุของความผิดพลาด ดิคสัน,บราวน์ และกิ๊บสัน (Dickson,Brown & Gibson. 1984) ได้สำรวจความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นที่ 7 จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ผลการเรียนปานกลาง และกลุ่มที่ผลการเรียนต่ำ พบว่า กลุ่มผลการเรียนต่ำมีความผิดพลาดในการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และความคลาดเคลื่อนในการทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือขาดทักษะทางคณิตศาสตร์ ขาดแรงจูงใจ สำหรับกลุ่มผลการเรียนปานกลางนั้นพบว่าสิ่งที่เป็นสาเหตุให้เกิดความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด คือการขาดความระมัดระวัง และขาดแรงจูงใจ รองลงมาคือ ความคลาดเคลื่อนในการแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์และการใช้ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ซาลีวสกี (สุพัทตรา เศวะกุล. 2529 : 16 ; อ้างอิงมาจาก Zalewaki. 1978 : 2804 - A) ได้ศึกษาองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า สิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความสามารถในการอ่านและตีความ
4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวน

กาเย่ (Gagne'. 1985 : 186-187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทักษะปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นยุทธวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึงข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการ กับสิ่งที่กำหนดให้ ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

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

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

ไซแดม (Suydam. 1980 : 36) กล่าวว่าองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แก่ ความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอดและข้อความทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกัน ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์และประมาณค่า ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ

บารูดี้ (Baroody. 1993:2-10) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ ประกอบด้านความรู้ความคิด (Cognitive Factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้ เกี่ยวกับมโนมติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Factor) ซึ่งเป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้สามารถมาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางด้านการสังเคราะห์ความคิด (Mata Cognitive Factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 66) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

1.ความสามารถในการทำความเข้าใจในปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เมื่อพบกับปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เป็นความสามารถที่จะต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา

4. แรงขับในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องใช้พลังความคิดมาก ซึ่งต้องอาศัยแรงขับที่จะต้องสร้างพลังในการคิด แรงขับนี้เกิดขึ้นจากความสามารถทางจิตพิสัย

5. ความยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการปัจจัยต่างๆเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการที่ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ขั้นแรก ควรเป็นการวัดการทำความเข้าใจในปัญหา ในขั้นนี้ต้องการทราบว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง และโจทย์ถามอะไร ขั้นที่สอง เป็นการวัดเกี่ยวกับกระบวนการวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องการทราบว่านักเรียนจะต้องใช้องค์ประกอบอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ขั้นที่สาม เป็นการวัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้ได้ผลสำเร็จ คือ นักเรียนได้แสดงวิธีการหาคำตอบในขั้นตอนต่างๆตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่สอง เป็นการวัดเกี่ยวกับการตรวจคำตอบ หรือการแสดงการตรวจวิธีการหาคำตอบ

1.4 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางคิดที่สำคัญมากต่อการศึกษากระบวนการหนึ่ง มีวิธีการที่จะกระตุ้นให้ผู้เสนอได้ตื่นตัวคือการใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบจะประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาหาคำตอบหรือเขียนตอบเองโดยประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่างๆมาวางแผนแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์ (2537 : 48-49) ได้เสนอแนวทางใหม่ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียกว่า การวัดจากสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) โดยสร้างข้อคำถามดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกับต่างๆให้นักเรียนหาคำตอบพร้อมทั้งอธิบายวิธีการคิดที่จะได้คำตอบ ซึ่งอาจจะมีวิธีการคิดหลายวิธี

2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (หรือไม่จำเป็น)ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม

3. เสนอปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาบางส่วนให้นักเรียนวิจารณ์ และให้แก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ

4. เสนอปัญหาให้แสดงวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบโดยนำเสนอต่อเพื่อนๆ ในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

ตัวอย่างข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ศักดา บุญโต. 2539 : 22)

มีขวดขนาดบรรจุ 10 ลิตร หนึ่งใบ และขวดขนาดบรรจุ 3 ลิตร อีกหนึ่งใบ ขวดทั้งสองใบไม่มีขีดบอกปริมาณขีดบอกปริมาณของเหลวเลย ถ้าต้องการน้ำ 5 ลิตร จะมีวิธีอย่างไร จงบรรยายวิธีตวงน้ำปริมาณดังกล่าว

<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u>

เครื่องมือที่ใช่ในการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนว่า "รูบริค" (Rubric) ซึ่งจะกำหนดมาตรวัด(Scale) และรายการของลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน การให้คะแนนรูบริคมี 2 แบบ (กรมวิชาการ. 2539 : 54-59)

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นชิ้นๆโดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 สำหรับในขั้นต้นในการให้คะแนนรูบริค อาจแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่ งานที่คุณภาพเป็นพิเศษและเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กองที่ 3 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

งานกองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

งานกองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

งานกองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด คือพิจารณาความบกพร่อง จากคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากระดับคะแนนสูงสุดลงมาทีละระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง คำตอบถูกแสดงเหตุผลถูก แนวคิดชัดเจน

3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูก แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

2 หมายถึง เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ

1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ไม่ได้คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดการยอมรับและคำอธิบาย เช่น

รูบริค (Rubric) ของความสามารถในการเข้าใจเนื้อหาสาระ เขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์ หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง แสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดบางส่วน

1 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจหลักการคิดรวบยอดข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดได้น้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและการอธิบายคุณลักษณะของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วการแก้ปัญหาจะแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในการแก้ปัญหาที่ถามอย่างกระจ่างชัด

2.2 การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยายเหตุผล แนวคิด ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

ตัวอย่าง การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scorwe) (Reys. 1992 : 313)

เรย์ (Reys. 1992 : 313) ได้กำหนดรูบริคของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 2 คะแนน ตามรายละเอียดดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 หมายถึง คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ

2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้อง และใช้ภาษาได้ถูกต้อง

ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Szetela. 1987 : 1987 ; citing Charles & Lester. 1982) เสนอรูปการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ โดยพิจารณาถึงความสามารถ 3 ประการ ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน

2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง

2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน

2 หมายถึง มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการคำนวณมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

1 หมายถึง ตอบเพียงบางส่วน(ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)

2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

เลสเตอร์ และ โอส์เดฟเฟอร์ (สมสว่าง ธนพานิชย์สกุล. 2539 : 19-20 ; อ้างอิงจาก Lester & O'Daffer. 1987) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหาวิธีการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ดังนี้

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในปัญหา	ไม่แสดงอะไร	0
	แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไร	0
	วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	แก้ปัญหาถูกเป็นส่วนน้อย	2
	แก้ปัญหาถูกเป็นส่วนมาก	3
	วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูก	4
ผลลัพธ์ที่ได้	ไม่แสดงอะไร	0
	เขียนผิด คำนวณผิด	1
	คำตอบถูกต้อง	2

2.5 รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา

จอร์จ โพลยา (George Polya) เกิดในประเทศฮังการี ได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยบูดาเปสต์ ในการศึกษาของโพลยา สนใจเกี่ยวกับกระบวนการค้นพบ โพลยามีความคิดว่าการที่จะเข้าใจทฤษฎีนั้น ประการแรกจะต้องทราบว่าทฤษฎีนั้นค้นพบขึ้นมาได้อย่างไร ดังนั้นการสอนของโพลยาจึงเน้นกระบวนการค้นพบมากกว่าการพัฒนาทักษะ

โพลยามีผลงานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมากกว่า 250 บทความ มีหนังสือ 3 เล่ม ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หนังสือที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่มีชื่อเสียงชื่อ "How to Solve IT" เป็นหนังสือที่ได้รับการแปลภาษาต่างๆทั่วโลกไม่น้อยกว่า 15 ภาษา ในหนังสือนี้กล่าวถึงขั้นตอนทั้งสี่ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยานับว่ามีอิทธิพลต่อนักคณิตศาสตร์ศึกษาในปัจจุบันมาก

การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาตามรูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาภายในห้องเรียน (Polya. 1957 : 1-36) มีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหา เนื่องจากในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนบางครั้งไม่สามารถแก้ปัญหาได้เองครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือชี้แนะให้นักเรียนค้นพบหนทางในการแก้ปัญหาได้เอง โดยครูตั้งคำถามชี้แนะ ขั้นตอนการแก้ปัญหาเหมือนๆ กันในโจทย์ปัญหาลักษณะต่างๆกัน เพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ว่ามีสิ่งใดบ้างที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่เราต้องการค้นหาอยู่ภายใต้เงื่อนไขอะไร อะไรคือสิ่งที่เราสมมติขึ้นมา และครูต้องเลือกใช้คำถามที่แตกต่างกันระหว่างโจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหาหรือโจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์ ในการถามและชี้แนะนักเรียนนี้ครูมีจุดประสงค์อยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกต้องการช่วยเหลือนักเรียนให้แก้โจทย์ปัญหาได้ ประการที่สอง ต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเองในอนาคต ถ้านักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วเขาจะมีแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการซึมซับคำถามและการชี้แนะที่เป็นระบบขั้นตอนที่ครูคอยย้ำมาตลอดเวลา นำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ได้ โพลยาได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผนและขั้นการตรวจคำตอบ ถ้านักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยรูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนนี้แล้วจะทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) มีความเข้าใจในปัญหาอย่างกระจ่างแจ้งว่ามีปัญหาอะไร มีข้อมูลใดที่มาเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น สามารถระบุได้ว่าปัญหานั้นเป็นปัญหานั้นเป็นปัญหาให้ค้นหาหรือปัญหาให้พิสูจน์ พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้ โดยเฉพาะส่วนที่ปัญหากำหนดให้คือ สามารถบอกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรให้ และสามารถวาดภาพประกอบคำอธิบายโจทย์ปัญหาอย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวางแผน อาจใช้การทดลอง ลองผิดลองถูก ค้นหารูปแบบที่คล้ายกับที่เคยทำมาโดยผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคในการแก้ปัญหา อาจเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา อาทิ พยายามแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องก่อนเดาและทดสอบใช้ตัวแปร ใช้เหตุผลโดยตรงและโดยอ้อม สร้างตาราง แก้สมการ ค้นหาสูตร ทดลองสร้างสถานการณ์จำลองและเปลี่ยนโจทย์จากประโยคภาษาเป็นภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) โดยใช้ทักษะที่เคยเรียนรู้มาลงมือกระทำตามแผน รวมถึงการเขียนอธิบายจนกระทั่งได้คำตอบหรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องหาสาเหตุและใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกๆในการแก้ปัญหาครั้งใหม่ ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จ โดยผู้แก้ปัญหาต้องไม่กลัวการเริ่มต้นใหม่ และเริ่มแก้ปัญหาโดยคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ซึ่งอาจใช้วิธีการประมาณค่าความสำเร็จ

ขั้นที่ 4 การตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ (Looking Back) คือการพิจารณาว่าการแก้ปัญหานั้นๆได้เรียบร้อยครบถ้วนทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ คำตอบที่ได้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้หรือไม่อย่างไร โดยการตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ นอกจากจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้วยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม สามารถขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม โดยพิจารณาว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็ปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้องมองหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าและสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่

จากการสอนแก้ปัญหาของโพลยานั้น จะเน้นการสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาไปตามขั้นตอน โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไรและกำหนดเงื่อนไขอะไรให้ แล้วดำเนินการวางแผนการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีการใดได้บ้างการแก้ปัญหาที่พบนั้น พร้อมทั้งลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และขั้นตอนสุดท้ายคือตรวจสอบดูว่าคำตอบและการคิดคำนวณนั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบดังกล่าว

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ปัจจัยด้านสติปัญญา

2.1.1 ความหมายและทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา

ความหมายของความสามารถทางสมอง

ความสามารถทางสมองหรือเชาวน์ปัญญาในภาษาอังกฤษใช้กันอยู่หลายคำ เช่น Ability, Inteligence , Capacity , Potential ซึ่งความสามารถทางสมองหรือเชาวน์ปัญญาเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้คนเราแตกต่างกันไปในด้านต่างๆ ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถทางสมองไว้มากมาย สามารถแบ่งเป็นกลุ่มๆที่มองภาพความสามารถทางสองในลักษณะเดียวกัน ดังนี้

กลุ่มที่ให้ความหมายของความสามารถทางสมองเป็นสมรรถวิสัย หรือความสามารถทั่วๆไปในการเรียนรู้ที่ได้รับมาจากพันธุกรรมหรือมีมาแต่กำเนิด เช่น กิลเบิร์ท (หัสยา เถียรวิทวัส. 2537 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Gilbert. 1974 : 290) ให้ความหมายว่า เป็นสมรรถวิสัยในการเรียนรู้ที่ได้รับจากพันธุกรรม ส่วนสตีเฟน (Stephen. 1967 : 171) ได้ให้ความหมายในลักษณะคล้ายกันว่าเป็นความสามารถทั่วๆไป ด้านความเข้าใจที่ติดตัวมาแต่กำเนิด

กลุ่มที่ให้ความหมายของความสามารถทางสมอง เป็นความสามารถในการนำเอาประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ เช่น เฮพเนอร์ (Heppner. 1950 : 118) ได้ให้ความหมายว่าเป็นระดับความสามารถ ในการใช้ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลมาแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และสามารถทำนายเหตุการณ์ในอนาคตได้ ซึ่ง คาการ (Kagan. 1968 : 118) ก็ได้ให้ความหมายในทำนองเดียวกัน

กลุ่มที่ให้ความหมายของความสามารถทางสมองว่าเป็นสิ่งที่วัดออกมาได้ เช่น อีเบล (ทองห่อ วิภาวิน.2523 : 14 : อ้างอิงมาจาก Ebel. 1953) ซึ่งได้ให้ความหมายว่าเป็นสิ่งที่แบบทดสอบวัดสติปัญญาสามารถวัดออกมาได้ และแบบทดสอบวัดสติปัญญานี้มีความแตกต่างกันด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ทัคแมน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 24 ; อ้างอิงจาก Tuckman.1975) ได้ให้ความหมายว่า เป็นสัดส่วนผสมของทักษะทางปัญญาหรือความสามารถทางสมอง ซึ่งสามารถระบุรายละเอียดได้จากแบบทดสอบ

กลุ่มที่ให้ความหมายของความสามารถทางสมองเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ต่างๆในการดำรงชีวิต เช่น วอร์เร็น (หัสยา เถียรวิทวัส. 2537 : 10 ; อ้างอิงจาก Warren. 1934) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ที่แปลกใหม่ได้อย่างรวดเร็ว และบราวน์ (Brown. 1970 : 316) ได้ให้ความหมายใกล้เคียงกันว่าเป็นความสามารถในการเรียนรู้ และปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆการคิดอย่างมีเหตุผลรวมทั้งการใช้สัญลักษณ์ได้อย่างคล่องแคล่ว

กลุ่มที่ให้ความหมายของความสามารถทางสมองเป็นพลังความสามารถพลังความคิดพลังการตอบสนอง ได้แก่ กูด และ เมอร์เก็ท (Good and Merket. 1959 : 1) ให้ความหมายว่าเป็นพลังที่บุคคลที่แสดงออกมาอย่างเป็นระบบในการเข้าใจทุกสิ่งทุกอย่างที่กระทำหรือตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง สำหรับล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2527 : 25) ให้ความหมายว่าเป็นพลังงานที่ได้จากการทำงานของระบบสมองซึ่งถ้าสมองมีผลผลิตของพลังงานมาก ก็จะมีเชาวน์ปัญญาสูงหรือความสามารถทางสมองสูง และถ้าสมองมีผลผลิตของพลังงานน้อย ก็จะมีเชาวน์ปัญญาต่ำหรือความสามารถทางสมองต่ำ

กลุ่มที่ให้ความสามารถของความสามารถทางสมองเป็นความสามารถ เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมและสามารถเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่าง จนเกิดความชำนิชำนาญ ได้แก่ เกทส์และคณะ (Gates and others. 1984 : 225) ให้ความหมายว่า เป็นเสมือนผลรวมของความสามารถในการเรียนรู้เข้าใจคล่องแคล่ว และแม่นยำ เกี่ยวกับความจริงที่เป็นธรรม เพื่อที่จะได้ควบคุมสมองและแสดงออกตามความเหมาะสมในการแก้ไขสถานการณ์ต่างๆ

ชวาล แพรัตกุล (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 16 ; อ้างอิงจาก ชวาล แพรัตกุล. 2513) ได้ให้ความหมายของคำว่าถนัดไว้ว่า เป็นขีดระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคล ที่เขาอาจมีอาจได้ต่อการเรียนรู้ และฝึกฝนในวิทยาการตลอดทักษะต่างๆ ถ้าหากได้รับการฝึกฝนและได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2518 : 17) กล่าวถึง ความสามารถทางสมองว่า หมายถึง สมรรถภาพ หรือความถนัดที่มีอยู่ในตัวบุคคล อันเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้และประสบการณ์ทั้งปวงนั่นเอง

สุธน สิทธิวิชชาพร (2533 : 8) สรุปได้ว่า เป็นความสามารถสูงสุดของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ทำให้บุคคลนั้นสามารถเรียนและประกอบการงานต่างๆตามความนั้นๆได้รับความสำเร็จรวดเร็ว

หัสยา เถียรวิทวัส (2537 : 11) สรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่จะเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ เข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่ผ่านมาใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่วแม่นยำ ความสามารถนี้ได้รับมาจากพันธุกรรมการเรียนรู้และฝึกฝนจนเกิดเป็นทักษะอย่างชำนิชำนาญ ซึ่งสามารถสังเกตได้ หรือวัดได้ด้วยแบบทดสอบ

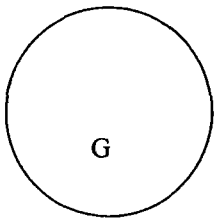
2.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง

นักจิตวิทยาได้สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์มาเป็นเวลานาน โดยระยะแรกมีความเชื่อว่าความสามารถทางสมองมนุษย์ เป็นหน่วยรวมหน่วยเดียว ตามความคิดของบิเนท์ และซิมอน จึงทำให้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองในสมัยนั้นออกมาเป็นเลขเพียงจำนวนเดียว ดังจะเห็นได้จากแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาของบิเนท์ (Cronbrach. 1970 : 199) ต่อมาในปี ค.ศ. 1927 สเปียร์แมน ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถทางสมอง พบว่า มีสององค์ประกอบ คือ องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor)

แต่ในปี ค.ศ. 1933 ได้มีการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งเมื่อเทอร์สโตน(Thurstone. 1933 : 371) ค้นพบว่าความสามารถทางสมองมีหลายองค์ประกอบ และในปีค.ศ. 1967 กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) ได้นำเสนอโครงสร้างทางสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติ หลังจากนั้นได้มีผู้สนใจศึกษาทฤษฎีของความสามารถทางสมองอีกมาก จากทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นมีรายละเอียดดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2541: 42 - 45)

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni – Factor Theory)

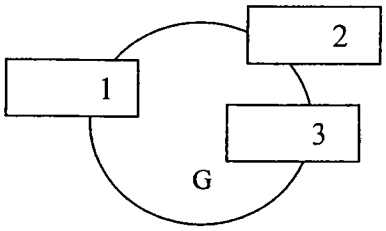
บางทีมีผู้เรียกทฤษฎีนี้ว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้ คือ บิเนท์และซิมอน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : อ้างอิงมาจาก Binet and Simon. 1950) ทฤษฎีเสนอโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวของความสามารถทั่วไป (General ability) นั่นเอง ในปี ค.ศ. 1905 หรือ พ.ศ. 2448 บิเนท์และซิมอนได้สร้างข้อสอบวัดความคิดของเขาเป็นครั้งแรก ข้อสอบฉบับนี้สร้างวัดระดับเชาวน์ปัญญาเป็นแบบ Global measure คือวัดออกมาเป็นคะแนนเดียว แล้วแปลความหมายว่าใครมีเชาวน์ปัญญาระดับใดที่เรียกกันติดปากว่า IQ นั่นเอง IQ ย่อมาจาก Intelligence Quotient ใครมี IQ สูงแปลว่ามีเชาวน์ปัญญาสูง ใครมี IQ ต่ำแปลว่ามีเชาวน์ปัญญาต่ำ แต่พึงเข้าใจว่า IQ สูงหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับตัวข้อสอบด้วย ว่าวัดอะไรกันบ้าง และสิ่งที่วัดนั้นครอบคลุมตัวเชาวน์ปัญญาจริงหรือเปล่า



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two Factor Theory)

ในปีค.ศ.1927 สเปียร์แมน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 44-29 ; อ้างอิงจาก Spearman : 1927) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษกล่าวว่า เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติ พบว่ากิจกรรมทางสมองทั้งหลาย เมื่อวิเคราะห์ดูแล้วพบว่ามีองค์ประกอบร่วมอันหนึ่ง เรียกว่าองค์ประกอบทั่วไป (General Factor) หรือเรียกย่อๆว่า G - Factors เนื่องจากเขาหาสหสัมพันธ์เกี่ยวพันกันแต่ละแบบทดสอบมีค่าสูง แต่ก็สูงอย่างไม่สมบูรณ์แบบ จึงให้ชื่อองค์ประกอบย่อย ๆ ว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เรียกย่อๆว่า S - Factors แต่ละองค์ประกอบเฉพาะนี้มีกิจกรรมเฉพาะตัวชนิดของมันเอง



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาของทฤษฎีสององค์ประกอบ

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Mulitiple Factors Theory)

ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45-47 ; อ้างอิงจาก Thurston. : 1947) เสนอทฤษฎีนี้เมื่อ ค.ศ. 1933 ซึ่งได้ใช้แบบทดสอบ 56 ฉบับ ไปทดสอบนักเรียนหลายร้อยคน แล้วนำผลมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อแยกความสามารถทางสมองของมนุษย์ ได้ผลสรุปว่าความสามารถพื้นฐานทางสมองพื้นฐานของมนุษย์ (Primary Mental Ability) มี 7 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor หรือ V - factor) เป็นความสามารถในการเข้าใจศัพท์ ข้อความ บทกวี หรือเรื่องราวต่างๆในด้านภาษา และเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วการในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor หรือ W - factor) เป็นความสามารถที่เกี่ยวกับการสร้างคำจากอักษรที่กำหนดให้การใช้ถ้อยคำต่างๆ การรู้จักจังหวะในการพูด การรู้จักชื่อสิ่งของต่างๆในด้านภาษา และเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor หรือ N - factor) เป็นความสามารถในการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวเลขได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว สามารถมาองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวน มีความแม่นยำ คล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้เป็นอย่างดี

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor หรือ S - factor) เป็นความสามารถในการมองเห็น หรือมโนภาพในการหมุนรูปทรงเรขาคณิตในมิติต่างๆ สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพนั้นไปจากเดิมซึ่งต้องใช้องค์ประกอบด้านจินตนาการร่วมกัน

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor หรือ M - factor) เป็นความสามารถด้านการระลึกและจดจำเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

6. องค์ประกอบด้านการสังเกตและพิจารณา (Perceptual Speed Factor หรือ P - factor) เป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียด ความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งต่างได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor หรือ R - factor) เป็นความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

4. ทฤษฎีไฮราคิคัล (Hierarchical Theory)

ทฤษฎีไฮราคิคัล (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 47 – 48 ; อ้างอิงจาก Vernon. 1960) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับสามารถทางสมองที่คิดค้นโดยกลุ่มนักจิตวิทยาคือ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และแฮมเฟรย์ (Humphreys) โดยเฉพาะ เวอร์นอน (Vernon) ได้เสนอโครงสร้างเชาวน์ปัญญาในปีค.ศ. 1960 โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบสเปียร์แมน นั่นคือ G – Factor ขั้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ Verbal – education (V : ed) และ Practical – mechanical (k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้รวมเรียกว่า Major Group Factor องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้แบ่งย่อยออกไปอีก ด้านองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่นๆในทำนองเดียวกันองค์ประกอบ Practical – mechanical แบ่งย่อยออกเป็น mechanical - information,Spatial และ Manual และยังมีอื่นๆอีกแต่ยังไม่กำหนด กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำสุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อยๆไปอีก เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factors) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 47)

ฮัมเฟรย์ ได้ให้ความเห็นว่าทฤษฎีนี้ เป็นลักษณะการแพร่ขยายขององค์ประกอบจากส่วนใหญ่มากกว่าที่จะเป็นองค์ประกอบย่อยเริ่มตั้งแต่ต้น ดังทฤษฎีของเทอร์สโตนและยังเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบว่า ผู้สร้างควรเลือกระดับขององค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบนั้น นั่นคือแบบทดสอบบางชุดอาจใช้หลายระดับขององค์ประกอบก็ได้ เช่น จะวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปไมยก็ควรใช้แบบทดสอบที่รวมด้านภาษา ก็ควรจะใช้ข้อคำถามประเภทศัพท์อุปมาอุปไมย และการเรียงลำดับสมบูรณ์แบบซึ่งดูออกจะเป็นแบบผสมไม่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเท่าไร

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of intellect Model)

ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นมาโดยกิลฟอร์ด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45 – 82 ; อ้างอิงมาจาก Guilford. : 1967) เมื่อ ค.ศ. 1967 โดยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปใหม่เป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะของเชาวน์ปัญญาเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน คือ

1. การรู้การเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจสิ่งนั้นๆและบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร

2. ความจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้แล้วสามารถระลึกนึกออกมาได้

3. การคิดอเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบสิ่งเร้าได้หลายมุมต่างกันออกไป ถ้าผู้ใดคิดมากและแปลกที่สุดมีเหตุผล ถือว่าเป็นผู้ที่ความคิดแบบอเนกนัย

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีสุด หาเกณฑ์ที่เหมาะสมได้ดีที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้มีคำตอบเดียว

5. การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่างๆแบ่งออกเป็น 4 อย่าง คือ

1. ภาพ (Figural) หมายถึงสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอนสามารถจับต้องได้

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข เป็นต้น

3. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำหรือภาษาเขียนที่มีความหมายสามารถใช้ติดต่อสื่อสารกันได้แต่ส่วนใหญ่มักมองในด้านการคิด (Verbal thinking) มากกว่าการเขียน

4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมถึง ทัศนคติ ความต้องการรับรู้ ความคิด ฯลฯ

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นผลของการจัดการกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลผลิตของความคิดแยกได้เป็นรูปร่างต่างๆกัน ซึ่งแบ่งออกได้ 6 อย่าง คือ

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างกันไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น คน แมว เป็นต้น

2. จำพวก (Classes) หมายถึง ชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น เป็นสัตว์ 4 เท้า เหมือนกัน

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกันโดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์อาจเป็นหน่วยกับหน่วย ระบบกับระบบ

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผน หรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในรูประบบว่าอะไรมาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท “.....แล้ว” ก็เป็นพวกคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล

6. ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two level theory of Mental Ability)

ทฤษฎีเสนอโดยเจนเซน (Jensen. : 1968) เมื่อ ค.ศ. 1968 โดยเข้าแบ่งความสามารถทางสมองออกเป็น 2 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 (Level 1) เป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และจำข้อมูล สะสมข้อมูลและพร้อมที่จะระลึกออกมาใช้ได้ โดยไม่ต้องใช้การคิดที่เป็นระบบ

ระดับที่ 2 (Level 2) เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และปัญหา

7. ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของแคทเทลล์ (Cattel’s Theory of Fluis and crystallized Intelligence)

ทฤษฎีนี้คิดโดย แคทเทลล์ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 53 ; อ้างอิงมาจาก Cattell. : 1963) ซึ่งเชื่อว่าเชาวน์ปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ แบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ๆได้ 2 ลักษณะ คือ

7.1 ฟลูอิด อะบิลิตี้ (Fluid Ability) เป็นความสามารถทั่วไปที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ผู้ที่มีปริมาณด้านสูงจะมีความสามารถชนิดต่างๆได้ดี ความสามารถด้านนี้จะแทรกอยู่ในทุกๆอิริยาบถของกิจกรรมที่เป็นการคิดและแก้ปัญหา เช่น การใช้เหตุผล การอุปมาน การอนุมาน การมองหาความสัมพันธ์ ความสามารถเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงอนุกรมภาพ

7.2 คริสตอบไลซ์ อะบิลิตี้ (Crystallized Ability) เป็นความสามารถที่ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ และการที่ได้มาจากสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิต เช่นความเข้าใจภาษา เข้าใจตัวเลข ความสามารถในการประเมินผล หรือประมาณค่า

จากทฤษฎีต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบว่าบุคคลมีความแตกต่างกัน ดังนั้นบุคคลย่อมมีความสามารถทางสมองหรือความถนัดแตกต่างกันด้วย การรู้ความสามารถทางสมองหรือความถนัดของบุคคล เช่น ถ้าครูรู้ความสามารถและความถนัดของเด็กก็จะสะดวกในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กให้ตรงกับความสามารถที่เขามีอยู่ หรือประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนได้ จึงได้มี

ผู้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองหรือแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัดได้มากมาย ซึ่งแบบทดสอบเหล่านั้นเป็นประโยชน์สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. ใช้ในการสอบคัดเลือก
2. ใช้ในการแยกประเภทนักเรียน
3. ใช้ในการวินิจฉัยความสามารถ
4. ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ
5. ใช้ในการพยากรณ์ความสำเร็จ
6. ใช้สำหรับวัดพัฒนาการ
7. ใช้สำหรับเปรียบเทียบสติปัญญา
8. ใช้ในการวิจัย
9. ใช้ในการประเมิน

2.1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีของเทอร์สโตน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน พบว่า เทอร์สโตนได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางสมองมีอยู่ 7 ประการ และเขาได้สร้างแบบทดสอบชุดวัดความถนัดที่ชื่อว่า แบบทดสอบ พีเอ็มเอ หรือไพมารี่ เมนทัล อะบิลิตี้ (PMA L Primary Mental Ability Test) ขึ้นในปี ค.ศ. 1941 (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 105 – 108) เทอร์สโตนได้เลือกแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงตามตัวประกอบ (factorial validity) สูงสุด วัดแต่ละตัวประกอบ

แบบทดสอบวัด พีเอ็มเอ ได้แบ่งตามระดับชั้นซึ่งมีตั้งแต่ชั้นอนุบาล ระดับชั้น 2-4, ระดับชั้น 4-6 , ระดับชั้น 6-9 และระดับชั้น 9-12 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 65) แบบทดสอบที่ใช้วัดส่วนใหญ่จะวัดตามองค์ประกอบและรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา (V – Verbal Meaning) เป็นความสามารถที่จะแสดงออกมาด้วยคำศัพท์หรือความหมายทางภาษาทั้งหลาย เช่น คำที่มีความหมายเหมือนกัน คล้ายกัน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน (N – Number Facility) เป็นการวัดความสามารถในการคิดคำนวณตัวเลข ปริมาณ อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

3. แบบดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล (R – Reasoning) เป็นการทดสอบโดยใช้ชุดของอักษรเรียงตามแบบแผนหรือกฎใดกฎหนึ่ง

4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (S – Spatial Relations) เป็นการทดสอบการรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์ของสิ่งที่มีอยู่ในมิติ ที่เป็นภาพทรงเรขาคณิตอย่างง่ายๆ

5. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้อย่างรวดเร็ว (P – Perceptual Speed) เป็นการวัดความสามารถด้านประสาทสายตาที่มองเห็นความเหมือนและความต่างของสิ่งที่กำหนดให้เพียงใด ซึ่งอาจจะเป็นภาพเสมือน หรือภาพทรงเรขาคณิตก็ได้

การสร้างแบบทดสอบตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตนได้มีผู้แยกหัวข้อย่อยตามองค์ประกอบทั้ง 7 ประการมาไว้มากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 3 องค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา

ทองห่อ วิภาวิน (2523 : 36- 41) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบว่า ประกอบด้วย 5 แบบ คือ แบบทดสอบหาคำตรงข้าม แบบความหมายใกล้เคียง ศัพท์สัมพันธ์ ความเข้าใจทางภาษา และความเข้าใจภาพ ส่วนบุญชม ศรีสะอาด (2526 : 33 – 36) ได้เพิ่มเติมลักษณะของแบบทดสอบจากของทองหล่อ วิภาวิน อีก 1 แบบ คือ แบบหาที่ผิด นอกจากนี้ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 79 – 92) ได้กล่าถึงลักษณะของแบบทดสอบว่าประกอบด้วย 7 แบบ ซึ่งเพิ่มเติมจากของทองห่อ วิภาวิน อีก 2 แบบคือ แบบผิดความ และการสังเคราะห์ข้อความ

ตัวอย่างแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 244-262)

<u>คำชี้แจง</u> จงพิจารณาว่าคำศัพท์ที่ขีดเส้นใต้มีความหมายตรงข้ามกับคำใดมากที่สุด

(0) เธอเป็นคน<u>เนื้อหอม</u>

ก. เลวทราม

ข. น่าเกลียด

ค. เกรงขาม

ง. หวาดเสียว

จ. ทุรนทุราย

คำตอบคือ ข.

<u>คำชี้แจง</u> จงพิจารณาว่าคำศัพท์ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับคำใดมากที่สุด

(00) พระภิกษุ

ก. วัด

ข. ศีล

ค. โบสถ์

ง. วิหาร

จ. ทำบุญ

คำตอบคือ ข.

<u>คำชี้แจง</u> อ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม

"อะไร ๆ มันก็ต้องฉันทั้งนั้น หาเลี้ยงลูก หาเลี้ยงผัว ฉันอยากจะรู้นักถ้าบ้านนี้นไม่มีฉันเลียคนเดียว คงต้องพากันอดตาย เฮอะใคร ๆ ก็จนปัญญาแล้วละซี นั่งซี นอนซี นอนอยู่อย่างนี้แหละ"

(000) ใครขยันที่สุดในครอบครัว

ก. พ่อ

ข. แม่

ค. ลูก

ง. ลุง

จ. หลาน

คำตอบคือ ข.

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

ทองห่อ วิภาวิน (2523 : 42-49) ได้กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบว่าประกอบด้วยคณิตศาสตร์เหตุผล และอนุกรม ซึ่งอนุกรมก็แยกออกเป็น อนุกรมหลายมิติ และอนุกรมหาที่ผิด แต่ล้วน สายยศ (2541 : 93-105) ได้แยกแยะลักษณะของแบบทดสอบเป็น 3 แบบ คือ ตัวเลขอนุกรม คณิตศาสตร์เหตุผล และ แบบเปรียบเทียบปริมาณ ซึ่งในส่วนของตัวเลขอนุกรมยังแบบ่งออกเป็นอนุกรมธรรมดากับอนุกรมหลายชั้นอีกด้วย ส่วนบุญชม ศรีสะอาด (2526 : 37-40) มีลักษณะของแบบทดสอบเพิ่มเติมจากทองห่อ วิภาวิน อีก 2 แบบ คือ แบบทักษะ และแบบโจทย์ปัญหา

ตัวอย่างแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 97-102)

<u>คำชี้แจง</u> กำหนดชุดของตัวเลขที่เรียงกันในระบบใดระบบหนึ่ง ให้พิจารณาว่าตัวเลขในช่องว่างควรจะเรียงโดยใช้ตัวเลขใด

(0) 3 4 6 9 □

ก. 12

ข. 13

ค. 15

ง. 16

จ. 17

คำตอบคือ ข.

<u>คำชี้แจง</u> ข้อ (00) และ (000) พิจารณาว่าตัวเลขแต่ละระบบเกี่ยวพันกันอย่างไร แล้วหาคำที่อยู่ในช่องว่าง

(00)

8	
4	2

4	
2	1

20	
10	?

ก. 2

ข. 4

ค. 5

ง. 6

จ. 7

คำตอบคือ ค.

(000)

1	3	7
2	4	8
5	?	11

ก. 5

ข. 6

ค. 7

ง. 9

จ. 10

คำตอบคือ ค.

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล

ลักษณะของแบบทดสอบประเภทนี้ จะจำแนกเหมือนกันในส่วนของการจำแนกประเภท อุปมาอุปไมย อนุกรมภาพ และสรุปความ แต่ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 109-136) ได้เพิ่มเติมในส่วนของการหาตัวร่วมตัวต่าง และความสามารถด้านการวิเคราะห์นอกจากนี้บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 44-51) ยังได้แบ่งลักษณะของแบบทดสอบเพิ่มขึ้นจากล้วน สายยศและอังคณา สายยศ อีก 2 แบบ คือ แบบเรียงลำดับ และแบบแผนภาพตรรกศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541:117-132)

<u>คำชี้แจง</u> พิจารณาว่าคำที่กำหนดให้นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไรแล้วหาคำที่มีความสัมพันธ์กันเหมือนกับความสัมพันธ์ของคำคู่แรก

(0) คน : อาหาร ⟶ ? : ?

ก. ข้าว : หม้อ

ข. ครู : เงิน

ค. ไม้ : ราก

ง. พืช : ปุ๋ย

จ. วัว : เกวียน

คำตอบคือ ง.

<u>คำชี้แจง</u> อ่านข้อความที่กำหนดให้ แล้วพิจารณาลงข้อสรุปความนั้น

(00) ทำงานมากเกินไปทำให้สุขภาพไม่ดี นายก. ไม่ค่อยทำงาน แต่สุขภาพไม่ดี เราอาจสรุปได้ว่าอย่างไร

ก. นายก. ไม่ชอบทำงาน

ข. นายก. เพิ่งจะเคยทำงาน

ค. นายก. ทำงานมานานแล้ว

ง. นายก. สุขภาพไม่ดีมาแต่เดิม

จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

คำตอบคือ ง.

คำชี้แจง พิจารณาว่าชุดของคำที่กำหนดให้นั้น มีอะไรเป็นตัวร่วมกัน

(00) เช้า บ่าย เย็น

ก. เวลา

ข. นาฬิกา

ค. แสงสว่าง

ง. แสงแดด

จ. ความร้อน

คำตอบคือ ก.

2.2 ปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านสติปัญญา

2.2.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

แมคเคลแลนด์ (McClelland, 1961: 110-111) กล่าวถึงความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สรุปได้ว่า เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แข่งกับมาตรฐานที่ดีเยี่ยม หรือทำได้ดีกว่าบุคคลอื่น ความพยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆมีความรู้สึกสบายใจเมื่อประสบผลสำเร็จ และมีความวิตกกังวล เมื่อทำไม่สำเร็จ หรือประสบความล้มเหลว

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V.Good. 1973: 375) ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นความปรารถนาและความพยายามอย่างสูงของนักเรียนที่จะศึกษาให้บรรลุสัมฤทธิ์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษา

ฮิลการ์ด (Hillgard. 1962: 153) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นแรงจูงใจชนิดหนึ่งที่ทำให้บุคคลมีการกระทำที่บรรลุเป้าหมายด้วยมาตรฐานที่ดีเยี่ยม

สุรางค์ โค้วตระกูล (2536 : 123) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบผลสำเร็จตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนตั้งไว้

สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาของบุคคลที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้บนมาตรฐานอันดีเยี่ยม

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความปรารถนาที่จะทำบางสิ่งบางอย่างให้ประสบผลสำเร็จด้วยมาตรฐานอันดีเลิศ และเหนือกว่าบุคคลอื่น พยายามต่อสู้กับอุปสรรคต่างๆมีความสบายใจเมื่อประสบผลสำเร็จและมีความวิตกเมื่อพบกับความล้มเหลว แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นองค์ประกอบที่ผลักดันให้บุคคลต้องการอยู่ในตำแหน่งที่สูงขึ้น มีความรับผิดชอบมากขึ้นและต้องการความสำเร็จ (McClelland, Atkinson, Clark. & Lowell. 1961:104) ซึ่งแอทคินสัน (Atkinson. 1966:240-241) กล่าวว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นแรงผลักดันที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลรู้ตัวว่า การกระทำของตนจะต้องได้รับการประเมินจากตัวเองหรือบุคคลอื่น โดยเทียบกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม ผลจากการประเมินอาจเป็นสิ่งที่พอใจเมื่อกระทำจนสำเร็จ หรือไม่พอใจเมื่อกระทำไม่สำเร็จก็ได้ และแอทคินสัน (Atkinson. 1966, cited in Weiner.1980:190-197) ได้เสนอทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นโมเดลเพื่อใช้อธิบายแนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จในการทำงานของบุคคลได้ดังนี้

$$Ts = Ms \times Ps \times Is$$

เมื่อ Ts คือ แนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

Ms คือ แรงจูงใจที่จะทำงานให้สำเร็จ

Ps คือ โอกาสที่จะประสบผลสำเร็จ

Is คือ ค่าของสิ่งล่อใจเมื่อประสบผลสำเร็จ

ถ้านักเรียนมีแรงจูงใจที่จะทำงานให้สำเร็จ (Motive for Success: M s) มากกว่ามีแรงจูงใจที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว (Motive to Avoid Failure : M AF) นักเรียนจะมีแนวโน้มที่จะรับรู้ว่างานที่ทำนั้นมีความยากง่ายระดับปานกลางแต่ถ้าความสัมพันธ์ระหว่าง M s และ M AF ไปในลักษณะ M AF > M s นักเรียนจะมีแนวโน้มที่จะรับรู้ว่างานที่ทำมีความง่ายหรือไม่ก็ยาก เหตุที่เลือกงานง่ายทำเพราะกลัวความล้มเหลวและเหตุที่เลือกงานยากเพราะถ้าทำไม่สำเร็จก็เป็นงานยากไม่ใช่เพราะตนไร้ความสามารถ

เมห์ราเบียน (Mehrabian. 1968 : 493-502) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และพบว่าประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเป็นอิสระ เป็นการเปิดโอกาสในด้านที่การคิดที่เป็นอิสระ

2 การเลือกกิจกรรมที่แสดงความสำเร็จเป็นการค้นหากิจกรรมหรือวิธีการใหม่ๆมาประยุกต์ใช้อย่างมีเหตุผล

3. การต้องการความสำเร็จ เป็นการกระทำที่บุคคลรู้สึกว่าเมื่อทำแล้วประสบผลสำเร็จ

4. การเลือกเสี่ยงในระดับที่เหมาะสม เป็นการที่บุคคลสามารถตัดสินใจทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่เป็นไปได้ มีความยากพอเหมาะกับความสามารถของตน

5. การเลือกงานที่ยากและท้าทายความสามารถ เป็นการคิดกิจกรรมที่ตนทำได้เหมาะสมกับความสามารถของบุคคล เป็นงานที่ท้าทายความสามารถ

6. การเลือกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขันและฝึกความชำนาญ เป็นการเลือกกิจกรรมที่บุคคลคิดว่าน่าสนใจ ต้องการที่จะมีชัยชนะเมื่อมีการแข่งขัน

7. การหวังผลระยะยาว เป็นการคิดการณ์ล่วงหน้าว่าจะเป็นความสำเร็จอย่างมีระบบคิดหาวิธีที่มุ่งจะทำสิ่งที่ต้องการได้

8. ความผูกพันกับอนาคต มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นทางการ มีการเลือกเพื่อนที่สามารถร่วมงานได้ มีการรวบรวมข้อมูลก่อนการตัดสินใจ

กิลฟอร์ด (Guilford.1967:437-439) กล่าวถึงที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่าประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความทะเยอทะยายทั่วไป คือ ปรารถนาที่จะทำกิจกรรมนั้นให้สำเร็จ

2. มีความเพียรพยายาม ได้แก่ ทำงานให้เป็นผลสำเร็จ

3. มีความอดทนเต็มที่แม้จะลำบากหรือยากเพียงใดก็ตาม

แมคคลีแลนด์ (McClelland.1961:207-256) กล่าวว่า ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีลักษณะดังนี้

1. กล้าเสี่ยงอย่างเหมาะสม มีการตัดสินใจที่เด็ดเดี่ยว เลือกทำสิ่งที่ยากเหมาะสมกับความสามารถของตน

2. ความกระตือรือร้น หรือความขยันขันแข็งในการกระทำสิ่งแปลกๆใหม่ๆเอาใจใส่มานะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทาย

3. ความรับผิดชอบต่อตนเอง พยายามทำงานให้เสร็จเพื่อความพึงพอใจของตนเองไม่หวังการยกย่องชมเชยจากผู้อื่น

4. ต้องการทราบผลการตัดสินใจ จะติดตามผลการตัดสินใจของตนว่าเป็นเช่นไร เพื่อการปรับปรุงการกระทำของตนให้บรรลุเป้าหมายดีกว่าเดิม

5. คาดการณ์ล่วงหน้า เป็นผู้ที่มีแผนระยะยาว เพราะเล็งเห็นการณ์ไกล

6. มีทักษะในการจัดระบบงาน ให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานอย่างเป็นระบบ

ไวเนอร์ (Weiner.1972:203-215) ได้สรุปถึงลักษณะเด่นของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงเปรียบเทียบกับผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำไว้ดังนี้

1. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะตั้งใจทำงานดีกว่า อดทนต่อความล้มเหลว ชอบเลือกงานสลับซับซ้อนมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

2. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ชอบริเริ่มกระทำสิ่งต่างๆด้วยความคิดของตนเองมากกว่าและมีความภาคภูมิใจที่ได้เลือกงานยากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

จากแนวคิดและทฤษฎีของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ข้างต้น สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบผลสัมฤทธิ์ทางด้านคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนตั้งไว้วัดด้วยแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความคิดวิตกกังวลเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ และเป็นบุคลิกภาพอย่างหนึ่งของผู้เรียน ได้มีผู้กล่าวถึงและให้ความหมายนของความวิตกกังวลแตกต่างกันหลายแนวทางดังนี้

เลวิทท์ (Levitt 1967 : 8-9) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลและความกลัวมีลักษณะร่วมกันต่างกันที่ความกลัวนั้นเป็นภาวะที่เกิดขึ้นอย่างมีเป้าหมาย คือบุคคลรู้ว่าตนกลัวสิ่งใด สภาพการณ์ใด แต่ความวิตกกังวลเป็นอารมณ์ที่บุคคลคิดว่าเป็นเหตุการณ์อย่างหนึ่งที่น่ากลัวกำลังจะเกิดขึ้น แต่ไม่รู้ว่าสิ่งใด ความวิตกกังวลเช่นนี้ เรียกว่า ความวิตกกังวลที่เฉพาะเจาะจง คือรู้สิ่งเร้าชัดเจน จะใช่คำว่าความกลัวแทน

เจอร์ซิล (Jersild. 1975 : 384) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลคือ สภาพทางจิตใจที่ไม่พึงปรารถนา เป็นการตอบสนองสิ่งที่เป็นอันตรายหรือสิ่งที่มาข่มขู่ ซึ่งอาจรู้หรือไม่รู้ว่าสิ่งนั้นเป็นอะไร และถ้าเกิดความกลัวหรือความวิตกกังวลในอัตราที่ค่อนข้างสูงแล้ว อย่างน้อยที่สุดก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางร่างกายเกิดขึ้น เช่น เกี่ยวกับระบบประสาททำให้ต่อมอดรีนอลทำงานมากขึ้น มีผลทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น ระบบย่อยอาหารทำงานช้าลง เหงื่อออกตามฝ่ามือและการเปลี่ยนแปลงอื่นๆอีก

สวีฟท์ (Swift. 1969 : 344) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล หมายถึง ความกลัว หรือความรู้สึกหวาดกลัวโดยทั่วๆไป โดยที่บุคคลยังไม่รู้สิ่งที่กลัวนั้น หรือไม่รู้เหตุผลสำหรับความกลัวนั้นอย่างแจ่มชัด

ออซูเบล (Ausubel. 1968 : 245) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล หมายถึง แนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆด้วยความกังวลเพราะทำให้บุคคลมีความรู้สึกว่า เหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆนั้นจะทำให้เขาขาดความมั่นใจ

เลเดอร์ และมาร์ค (Lader & Mark. 1971 : 3) ได้อธิบายศัพท์ดั้งเดิมของความวิตกกังวล (Anxiety) ว่ามาจากภาษากรีก ซึ่งหมายถึงกดให้แน่น รัดให้แน่น (To Press Tight or To Strangle) ซึ่งเป็นการบีบคั้น และในภาษาลาตินมีความหมายถึงความแคบหรือความตีบตัน ซึ่งเป็นความไม่สุขสบาย ความหมายดังกล่าวใช้อธิบายความวิตกกังวลที่ครอบคลุมความรู้สึกต่อไปนี้ คือ ความรู้สึกหงุดหงิด ไม่สบายใจต่อสถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ความรู้สึกหวั่นเกรงต่อผลที่จะเกิดขึ้น ความรู้สึกกระสับกระส่ายอึดอัดความรู้สึกที่ตื่นตระหนกตกใจในบางสิ่งบางอย่างที่บอกไม่ได้และรู้สึกไม่แน่ใจไม่มั่นใจเกี่ยวกับอนาคต

คากาน (Kagan. 1976 : 295-302) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล เป็นสภาพที่บุคคลรู้สึกไม่สบายใจ บอกไม่ได้ว่ากังวลถึงอะไร ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับความกลัวแต่ยากที่จะแยกสองคำนี้ออกจากกัน ความวิตกกังวลมาจากการขาดความสุข แต่ส่วนใหญ่จะหาสาเหตุไม่พบเพียงแต่พูดว่ามีความรู้สึกกังวล ไม่สบายใจ รู้สึกเศร้าสร้อย อารมณ์ขึ้นลง มีอาการเชื่องช้าในการตอบโต้ โกรธง่ายบางทีแสดงความยินดีเกินขนาด มีอารมณ์ที่ยากแก่การพยากรณ์ คาการ กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลได้ 4 สถานการณ์ คือ บุคคลปะทะกับสภาวะที่ไม่รู้ตัวมาก่อน ก่อให้เกิดความสับสนไม่เข้าใจในทันที

อิงลิช และ อิงลิช (English and English. 1958 : 35) ได้กล่าวถึง

1. ความวิตกกังวล เป็นสภาวะของความไม่สบายใจอันเนื่องมาจากความปรารถนาอันแรงกล้า และแรงขับไม่อาจไปถึงเป้าหมายที่ต้องการได้

2. ความวิตกกังวล หมายถึง ความกลัวอันว้าวุ่น สับสน ว่าอาจมีสิ่งที่เลวร้ายเกิดขึ้นในอนาคต

3. ความวิตกกังวล หมายถึง ความกลัวที่ต่อเนื่องซึ่งอาจสังเกตเห็นได้แต่อยู่ในระดับต่ำ

4. ความวิตกกังวล หมายถึง ความรู้สึกที่ตนเองถูกขู่เข็ญ เป็นการขู่เข็ญที่น่ากลัวโดยที่บุคคลนั้นไม่อาจบอกได้ว่า สิ่งที่เขารู้สึกว่ามาขู่เข็ญนั้นคืออะไร

ฮอลล์ และลินซี่ (Hall & Lindzey. 1987 : 44) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล หมายถึงสภาวะความตึงเครียดเป็นแรงขับ (Drive) คล้ายกับความหิวหรือความรู้สึกทางเพศต่างกันตรงที่ว่า

สภาวะดังกล่าวไม่ได้เกิดจากสภาพภายในร่างกาย แต่มีสาเหตุมาจากภายนอก เมื่อความวิตกกังวลถูกเร้าให้เกิดขึ้น มักจะสร้างแรงจูงใจให้คนต้องทำอะไรบางอย่างเพื่อลดสภาวะดังกล่าว

ซุง (Zung. 1980 : 348-357) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกตึงเครียด หวาดหวั่น ตื่นตระหนก ไม่สบายใจต่อสภาพการณ์ที่เผชิญอยู่และมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์และทางด้านสรีรวิทยาเกิดขึ้น ซึ่งอาการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ที่เกิดขึ้น ได้แก่ ความรู้สึกหงุดหงิด กระวนกระวาย หวาดกลัวโดยไม่มีเหตุผล เป็นต้น ส่วนอาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นนั้น ได้แก่ ตัวสั่น ใจสั่น ปวดศีรษะ ปัสสาวะบ่อย เป็นต้น และถ้ามีความวิตกกังวลสูงจะมีอาการตื่นตระหนกและหวาดกลัวสุดขีด

วัลลภ กันทรัพย์ (2513 : 27-28) ได้ให้คำนิยามหรือความหมายของความวิตกกังวลไว้ได้โดยสรุปว่า หมายถึง สภาวะจิตใจที่มีความตึงเครียด หวาดระแวงและกลัว บางครั้งหาสาเหตุได้ บางครั้งหาสาเหตุไม่ได้ เป็นภาวะที่มีความชัดเจนในสิ่งเร้าน้อยกว่าความกลัวและมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวเนื่องกันหลายประการ พฤติกรรมที่แสดงความวิตกกังวลของบุคคลโดยทั่วไปแล้ว อาจจำแนกเป็นส่วนย่อยๆดังนี้คือ

1. ตื่นเต้น (Excitable) คือมีลักษณะไม่อดทนต่อสิ่งเร้าต่างๆที่มารบกวนจิตใจเมื่อมีเรื่องยุ่งยากมากระทบกระเทือนจิตใจก็เก็บความรู้สึกไว้ได้ไม่ยาก มักจะแสดงออกมาทันที เช่น โกรธ บึ้งตึง ร้องไห้ เป็นต้น

2. ขลาดกลัว หรือประหม่า (Apprehensive) คือมีลักษณะกลัวหรือประหม่า ไม่กล้าแสดงออก หลีกเลี่ยงการแสดงความคิดเห็นหรือการกระทำที่ปรากฏแก่คนหมู่มาก ถ้าจำเป็นต้องแสดงออกจะเงอะงะ หรือเคอะเขิน

3. เคร่งเครียดจริงจัง (Tense) คือลักษณะเอาจริงเอาจังต่อชีวิตอารมณ์มักจะเครียดอยู่ตลอดเวลาหรือบ่อยๆจิตใจหมกมุ่นไม่ค่อยยิ้มแย้มแจ่มใส ไม่ชอบการพูดเล่น กังวลต่อสิ่งต่างๆรอบตัว เห็นสิ่งต่างๆวุ่นวายไปหมด

4. อารมณ์อ่อนไหว (Affected by feelings) คือลักษณะที่โกรธ เสียใจ ดีใจ น้อยใจ หวั่นไหวไปกับคำพูดหรือการกระทำของผู้อื่นได้ง่าย ควบคุมอารมณ์ไม่ค่อยอยู่

5. ขี้อาย (Shy) คือลักษณะที่ไม่กล้าแสดงออก ชอบหลบหน้าคนหมู่มากไม่กล้าเสี่ยงทำในสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อน

6. จิตใจวุ่นวาย (Undesciplined Self - Conflict) คือลักษณะที่ชอบคิดมากเมื่อมีเรื่องยุ่งยากใจก็นำไปคิดเป็นเวลานาน ไม่ค่อยลืมง่ายๆสีหน้ามักเศร้าซึม หรือใจลอย

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2519 : 15) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล หมายถึง สภาวะจิตใจที่มีความตึงเครียด หวาดระแวงกลัว ทั้งที่หาสาเหตุได้และไม่ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่

เกี่ยวเนื่องกันหลายๆประการ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความวิตกกังวลของบุคคล โดยทั่วไปแล้วอาจจำแนกได้เป็นส่วนๆดังนี้

1. ความตื่นเต้น (Excitable) เป็นลักษณะการแสดงออกอันเนื่องมาจากความไม่สามารถอดกลั้นได้ต่อสิ่งเร้าที่มารบกวนจิตใจ เมื่อมีเรื่องยุ่งยากมากระทบจิตใจ ทำให้เก็บความรู้สึกไว้ได้ยาก มักแสดงออกทันที เช่น โกรธ ร้องไห้ เป็นต้น

2. ความหวาดกลัว (Apprehensive) เป็นลักษณะของการไม่กล้าแสดงออก หรือพยายามแสดงออก หรือพยายามหลีกเลี่ยงการที่ต้องแสดงออก ถ้าเป็นการกระทำที่จำเป็นต้องแสดงออก ถ้าเป็นการกระทำที่จำเป็นต้องแสดงออกต่อคนหมู่มากมักแสดงออกอย่างไม่ค่อยมั่นใจหรือประหม่า

3. ความตึงเครียด (Tense) เป็นลักษณะการเอาจริงเอาจังต่อชีวิตจิตใจ หมกมุ่น ไม่ค่อยแจ่มใส ไม่ชอบพูดเล่น กังวลต่อสิ่งเร้าต่างๆ ที่อยู่รอบตัว

4. ความมีอารมณ์อ่อนไหว (Affected by feeling) เป็นลักษณะคนโกรธง่าย เสียใจน้อยใจ หวั่นไหวไปกับคำพูด หรือการกระทำของผู้อื่นได้ง่าย ควบคุมอารมณ์ไม่ค่อยได้

5. ความเหนียมอาย (Shy) เป็นลักษณะการชอบเก็บตัว ชอบหลบหน้า คนหมู่มากไม่ค่อยเจรจาพาที

6. ความรู้สึกขัดแย้งสับสน (Undesciplined Self Conflict) เป็นลักษณะที่ชอบคิดมาก มีเรื่องเล็กๆน้อยๆไม่ค่อยลืมง่ายๆสีหน้าเศร้าสร้อยหรือใจลอย

ชมชื่น สมประเสริฐ (2525 : 7) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล คือ ความไม่สบายใจ ความกระวนกระวายใจ ความหวาดหวั่นพรั่นพรึง เป็นปฏิกิริยาตอบสนองของอารมณ์ต่อความรู้สึกว่าตนเองไม่ปลอดภัยจะได้รับอันตรายที่อยู่รอบตัว อันเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในรากฐานของจิตใจ เมื่อบุคคลถูกเร้าให้เกิดความรู้สึกหรืออยู่ในสภาพดังกล่าว บุคคลจะแสดงพฤติกรรมต่างๆ เช่น หม่นหมอง เคร่งเครียด หงุดหงิด

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528 : 177) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล (Anxiety) คือ ความไม่สบายใจที่เกิดขึ้นก่อนหรือหลังสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งที่บุคคลนั้นจะต้องประสบความไม่สบายใจนี้ออกมาในรูปความกลัว (Fear) เป็นส่วนใหญ่ เช่น กลัวจะสอบตก กลัวจะสอบเรียนต่อไม่ได้ กลัวว่าจะเรียนไม่จบ หรือเมื่อแสดงพฤติกรรมหนึ่งซึ่งขัดกับค่านิยมความเชื่อที่มีอยู่แล้วเกิดความรู้สึกกลัวและไม่สบายใจตามมา

กาญจนา พรหมมานอก (2527 : 21) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล หมายถึง สภาพของอารมณ์ที่ไม่เป็นสุข มีความตึงเครียด อารมณ์อ่อนไหวง่าย มีความอาย ระแวง ประหม่า

จีระ เจริญสุขวิมล (2527 : 10) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลนั้นจัดเป็นความกลัวชนิดหนึ่ง แต่ความกลัวนี้อาจหาสาเหตุไม่ได้ ผู้ที่มีความวิตกกังวลจะมีความรู้สึกไม่สบายใจ ชอบคิดมาก

พิสิทธิ์ บุญมาก (2533 : 35) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวล เป็นสภาพที่ทำให้บุคคลรู้สึกไม่สบายใจ หวาดกลัวในสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสภาพที่บุคคลไม่พึงปรารถนาและต้องการหลีกหนี

ศุภวรรณ ตัณฑ์พูนเกียรติ (2534 : 14) ให้ความหมาย ความวิตกกังวล คือ ความรู้สึกของบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อรู้สึกว่าตนเองเหมือนถูกคุกคาม ตกอยู่ในอันตรายหรือไม่ปลอดภัย โดยตนไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัดว่าเป็นเพราะเหตุใด และความรู้สึกนี้จะทำให้บุคคลรู้สึกไม่สบายใจ หวาดหวั่น กระวนกระวายใจ กลัว และอาจมีการตอบสนองของบุคคลเกิดขึ้นทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ และพฤติกรรม

จริยา พรหมรักษา (2536 : 9) ได้ให้ความหมาย ความวิตกกังวล หมายถึง สภาพของอารมณ์ที่ไม่มีความสุข ตึงเครียด ขาดความมั่งคงปลอดภัย หงุดหงิด เกิดความกลัว หรือเกิดความเร่งร้อนใจ โดยมีความรู้สึกซึมเศร้า ขับข้องใจรวมอยู่ด้วย

พรรณี เทพสูตร (2537 : 9) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลเป็นการตอบสนองทั้งร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ ซึ่งเกิดจากสภาวะของจิตที่เกิดความรู้สึกไม่สบายใจ (Uneasiness) และความหวาดหวั่น (Apprehension) ต่อภาวะที่ไม่ปลอดภัยโดยไม่ทราบเหตุผล ดังนั้น ความวิตกกังวลย่อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนย่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วย

บุญสิริ สุวรรณเพ็ชร์ (2538 : 1) ได้ให้ความหมาย ความวิตกกังวล คือ ความกระวนกระวายใจ ความกังวลใจ ความรู้สึกไม่สบายใจเกิดจากการเก็บกดหรือขัดแย้ง มีอาการกลัวและหวั่นไหว ถ้าอาการกลัวและหวั่นไหวคลุมเครือและสับสน ไม่รู้ว่าเกิดจากความกลัวอะไรแน่ หรือมีอาการรุนแรง ถือว่าเป็นอาการทางโรคประสาทหรือบ้า

วรรณวดี พรหมสุรินทร์ (2542 : 17) ให้ความหมาย ความวิตกกังวล หมายถึง สภาวะทางอารมณ์ที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกไม่สบายใจ กระวนกระวายใจ หวาดหวั่นมีความรู้สึกอึดอัด ซึ่งเกิดจากการที่บุคคลนั้นคาดหมายเหตุการณ์ล่วงหน้า ว่าจะมีภัยอันตรายเกิดขึ้นแก่ตนเองโดยไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอน ซึ่งมีลักษณะคล้ายความกลัว จึงทำให้เกิดสภาวะการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายและจิตใจ

จากคำจำกัดความดังกล่าวสรุปได้ว่า ความวิตกกังวล หมายถึง สภาวะทางอารมณ์ที่ทำให้บุคคลรู้สึกไม่สบายใจ ไม่แน่ใจ วุ่นวายใจ ตึงเครียด หวาดระแวง หวาดกลัว กระวนกระวายต่อสภาพหรือสถานการณ์ในการเรียน ทำงาน ที่เกิดขึ้นจากการคาดการณ์ล่วงหน้าว่าจะมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ไม่ดีเกิดขึ้นแก่ตนเอง ซึ่งเป็นอารมณ์หรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในโดยไม่ทราบสาเหตุ ทำให้เกิดความกระวนกระวายใจ ไม่สบายใจ ขาดความสุข มีลักษณะคล้ายกับความกลัว แต่ความกลัวสามารถรู้สาเหตุที่ชัดเจน และมาจากสิ่งที่สามารถมองเห็นได้ และถ้าหากมีความวิตกกังวลมากเกินไป อาจนำไปสู่การเป็นโรคประสาทได้

โทเบียส (Tobias. 1976 ; 56-59) ให้ความหมาย ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า ความวิตกกังวล ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอาการของโรคที่ผู้เรียนหรือผู้เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์มักพูดกับตนเองว่า "ฉันไม่สามารถทำได้" หรือ "ฉันทำไม่ได้"

ลาซารัส (Lazarus. 1975 : 432-434) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะของความกลัวคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความเกลียด และกลัวคณิตศาสตร์อย่างไม่มีเหตุผล

เฟนีมา (Rounds and Hendel. 1980 : 138-149 ; Citing Fennema. n.d.) ได้ให้ความหมายความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ ทำให้อยากหลีกหนี หรือหลีกเลี่ยงจากวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้ความสามารถในการปฏิบัติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร

ซอว์ชิค (Sovchik. 1989 : 115) ได้ให้ความหมายของความคิดวิตกกังวลว่าในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์เฉพาะ คือ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดอาการของความวิตกกังวลตามมา

สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 37) ให้ความหมาย ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาวะทางจิตใจของนักเรียนที่มีความตึงเครียด หวาดระแวงกลัวทั้งที่หาสาเหตุได้และไม่ได้ อันทำให้จิตใจวุ่นวาย เคร่งเครียด จริงจังจนเกินไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องราวหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ศุภวรรณ ตัณฑ์พูนเกียรติ (2534 : 15) ให้ความหมาย ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ รูปแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ความรู้สึกเครียด ไม่สบายใจ ไม่พอใจ เกลียด กลัววิชาคณิตศาสตร์ จนบางครั้งอยากหลีกหนีวิชานี้ไป ดังนั้นความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นอุปสรรคขัดขวางต่อการศึกษาและการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่โรคกลัวคณิตศาสตร์ในที่สุด

อเนก เตชะสุข (2542 : 32) ให้ความหมาย ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพความรู้สึกทางอารมณ์และจิตใจของนักเรียนที่มีความกลัว ความเป็นห่วง หงุดหงิด ความตึงเครียด หวาดระแวงกลัวทั้งที่หาสาเหตุได้และไม่ได้ อันทำให้จิตใจสับสนวุ่นวาย เคร่งเครียด จริงจังจนเกินไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องราวหรือกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ สภาวะจิตของบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์ จึงทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกในทางลบต่อวิชา

คณิตศาสตร์ จิตใจสับสนเกลียดวิชาคณิตศาสตร์ จนทำให้อยากหลีกหนีจากวิชานี้ ดังนั้นความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นอุปสรรคในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอันมาก

สาเหตุสำคัญของผู้ที่เรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้มีผู้แสดงทัศนะไว้หลายท่านดังนี้

ฟิลิปส์ มาร์ติน และเมเยอร์ (Phillips , Martin and Meyers. 1972 : 412) ทั้งสามมีแนวคิดร่วมกันว่า กระบวนการเกิดความวิตกกังวลนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ เช่นเดียวกับกระบวนการเกิดประสบการณ์อื่นๆโดยทั่วไปคือ ระดับแรกเมื่อบุคคลปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นอยู่ในระบบปรับความรู้สึกและการเคลื่อนไหว (Sensory - Motor) ซึ่งเป็นกลไกทางสรีระ ต่อมาในระดับที่สอง ความวิตกกังวลที่บุคคลประสบจะแปรรูปไปสู่การรับรู้ โดยประสบการณ์นั้นถูกแปลงไปเป็นภาพพจน์และจินตนาการต่างๆ แต่ในระดับสุดท้าย ความวิตกกังวลจะผสมผสานกันระหว่างการสร้างสัญลักษณ์ และการให้ความหมายซึ่งเกิดจากกระบวนการทางความคิด โดยในระดับสุดท้ายนี้ความวิตกกังวลแสดงออกในเชิงลบ เช่น การถดถอย และมีแนวโน้มที่จะเกิดกลไกการป้องกันตนเองในรูปต่างๆ เป็นต้น

นอกจากนี้ทั้งสามยังได้สรุปว่า ความวิตกกังวลเกิดจากการกระตุ้นของภาวะกดดันทางจิต และภาวะกดดันทางจิตนี้เกิดขึ้นเพราะบุคคลเกรงว่า ความคาดหวังของตนจะไม่ได้รับผลที่น่าพอใจ ทำให้บุคคลขาดความมั่นใจต่อเหตุการณ์ข้างหน้า ความหวั่นเกรงดังกล่าวเกิดการปะทะกับสิ่งแวดล้อมและจากความคิดของบุคคลนั้นเอง ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่จะบ่งชี้ว่าปฏิกิริยาวิตกกังวลของบุคคลต่อสถานการณ์ที่กดดันนั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น จากแนวคิดของทั้งสามแสดงว่าระบบการคิดก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่เป็นสาเหตุของการเกิดความวิตกกังวล

แมคเรโนลด์ (Epstein. 1972 : 297 ; citing Mc Reynolds : n.d.) เชื่อว่าความวิตกกังวลเกิดขึ้นเพราะความล้มเหลวในการดูดซึมการรับรู้ กล่าวคือ โดยปกติมนุษย์มีแนวโน้มตามธรรมชาติในการดูดซึมประสบการณ์ต่างๆเข้าไว้ในกระบวนการรับรู้ของตนเรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการรับรู้ประสบการณ์ ซึ่งมนุษย์ค่อยๆถ่ายเทประสบการณ์เข้าสู่ระบบการรับรู้ได้อย่างเหมาะสม และสะสมมากๆเข้าจะก่อให้เกิดความวิตกกังวลขึ้น

เอฟสไตน์ (Epstein 1972 : 303-305) ได้ประมวลสาเหตุของความคิดวิตกกังวลว่า ความวิตกกังวลมีสาเหตุมาจากเงื่อนไขต่างๆ 3 ประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความวิตกกังวลซึ่งเกิดจากการเร้าเกินระดับ เป็นการเร้าทางกายภาพซึ่งมีมากเกินขีดความสามารถที่อินทรีย์จะรับไว้ได้ ปฏิกิริยาตอบสนองที่อินทรีย์แสดงออกต่อการเร้านี้เป็นการตอบสนองที่อินทรีย์แสดงออกต่อการเร้านี้เป็นการตอบสนองที่ถูกวางเงื่อนไขมาจากความเจ็บปวดทางกายภาพแล้วก่อให้เกิดความกลัวและความวิตกกังวลเกิดขึ้น และขีดของความสามารถที่อินทรีย์แก่สิ่งเร้านั้นว่าอินทรีย์เคยถูกวางเงื่อนไขมาอย่างไร

2. ความวิตกกังวลซึ่งเกิดจากความไม่กลมกลืนกันของความคิด กล่าวคือ โดยปกตินั้นมนุษย์มีความต้องการโดยธรรมชาติที่จะจัดประสบการณ์ของตนให้สอดคล้องกับความคาดหวัง ระบบการสร้างความคาดหวังนี้เป็นกระบวนการทางปัญญา และหากความคาดหวังไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงก็จะก่อให้เกิดสภาพการณ์ที่เป็นความกดดันและนำไปสู่ความวิตกกังวลได้

3. ความวิตกกังวลซึ่งเกิดจากความไม่สามารถตอบสนอบต่อสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นได้ เนื่องด้วยเงื่อนไขต่างๆที่ปิดกั้นไว้ ได้แก้ไม่รู้ต้นตอของสิ่งเร้าที่ชัดเจน การตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นต้องใช้เวลารอคอยที่ยาวนาน มีความขัดแย้งกันระหว่างการตอบสนองที่ต้องเลือกหรือการตอบสนองที่ควรจะเป็นไม่อยู่ในวิสัยที่บุคคลจะจัดให้มีขึ้นได้ เงื่อนไขเหล่านี้ก่อให้เกิดความคับข้องใจ และนำมาสู่ความวิตกกังวล และสภาพความรู้สึกเฉพาะบุคคลที่สัมพันธ์กับความวิตกกังวล ลักษณะนี้ก็คือภาวะอับจนหนทาง

ลาซาลัส (Lazalus. 1975 : 19) ได้กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นเพราะการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้ประสบความล้มเหลวในการสอนให้นักเรียนเข้าเนื้อหาอย่างถ่องแท้ เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการที่ได้เรียนมา จึงเกิดความสับสนใจ ความคับข้องใจกลายเป็นโรคกลัวคณิตศาสตร์ในที่สุด

เจอร์ซิลด์ (Jersild. 1975 : 348-349) ได้กล่าวถึงสาเหตุใหญ่ๆที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลมีอยู่ 3 สาเหตุคือ

1. ความบีบคั้นและความไม่แน่นอนในการดำรงชีวิต ความบีบคั้นเกิดจากการที่บุคคลจะต้องคล้อยตามสังคมโดยการยอมรับค่านิยม ยึดถือจารีตประเพณีและปฏิบัติตามระเบียบสังคม โดยตนเองอาจจะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยก็ได้ บุคคลไม่เพียงแต่จะควบคุมแรงกระตุ้นของตนเองเท่านั้นแต่ยังต้องควบคุมให้เป็นไปตามที่สังคมต้องการอีกด้วย นอกจากนี้ความไม่แน่นอนของชีวิตอันเนื่องมาจากการตัดสินใจ โอกาสของการเลือก การปฏิบัติให้สมบทบาท และการรับผิดชอบในสภาพการณ์ต่างๆอาจจะให้บุคคลเกิดความวิตกกังวลได้

2. การเปลี่ยนแปลงสภาวะ เช่น จากวัยเด็กเป็นวัยรุ่น จากวัยรุ่นเป็นวัยผู้ใหญ่ ฯลฯ โดยบุคคลจะต้องปรับตัวให้เข้ากับความคาดหมายของสังคม และจะต้องมีพฤติกรรมใหม่ที่สอดคล้องกับความเจริญเติบโตของร่างกาย การพบสถานการณ์ใหม่ๆและบทบาทที่ซ้ำซ้อนกันอาจทำให้ไม่สามารถปฏิบัติตนเองได้ถูกต้อง ซึ่งทำให้เกิดความวิตกกังวลได้

3. ความขัดแย้งและปัญหาอันเนื่องมาจากเจตคติ ซึ่งได้แก่ความรู้สึกว่าตนเองมีปมด้อย ความรู้สึกว่าตนเองมีความผิด หรือความรู้สึกนึกคิดที่เกี่ยวกับตนเองไปในทางที่ผิดจากสภาพความเป็นจริง เช่น มีความมุ่งหวังที่สูงเกินไปไม่สอดคล้องกับความสามารถของตนเอง

วิลเลี่ยมส์ (Williams. 1988 : 98) กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากความรู้สึกสิ้นหวัง หมดหวังในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ/หรือการขาดโอกาสฝึกฝนคณิตศาสตร์ด้วยตนเองนอกชั้นเรียน

ศุภวรรณ ตัณฑ์พูนเกียรติ (2534 : 21) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ว่ามีสาเหตุเนื่องมาจาก ความไม่ประสบผลสำเร็จทั้งในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และในการสอนคณิตศาสตร์ของครู เพราะครูขาดประสบการณ์และความชำนาญในการสอน มักสอนโดยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาวิชานั้นๆ และเมื่อนักเรียนพบโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือพลิกแพลงมากขึ้น จึงขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียน ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหานำมาซึ่งความสับสนในใจ คับข้องใจ และไม่สบายใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อาจเกิดความรู้สึกเกลียดหรือกลัววิชาคณิตศาสตร์กลายเป็นความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ในที่สุด

พรรณี เทพสูตร (2537 : 12) ได้แสดงความเห็นว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีสาเหตุเนื่องมาจาก ความไม่ประสบผลสำเร็จทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิธีสอนของครูที่ขาดความรู้ ความชำนาญ ทักษะทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเนื้อหาวิชาที่ยากและซับซ้อน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้นักเรียนกลัวและเกลียดอยากหลีกหนีวิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นเหตุให้กลายเป็นความวิตกกังวลในที่สุด

จากข้อมูลที่ศึกษามาข้างต้นผู้วิจัยสรุปว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หมายถึง ความรู้สึกตึงเครียด หวาดหวั่นที่เกินกว่าเหตุเมื่อต้องอยู่ในสถานการณ์ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง และขาดความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตน

2.2.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า เจตคติ ไว้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1956 : 336) ได้กล่าวถึง เจตคติหมายถึงอารมณ์ที่ซับซ้อนของบุคคลในอันที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งของหรือสถานการณ์เช่น บุคคล สถาบัน

อแนสตาซี (Anastasi. 1968 : 479-480) ได้กล่าวถึง เจตคติหมายถึงความโน้มเอียงที่จะแสดงออกมาว่าชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่างๆ เช่น ต่อเชื้อชาติ ขนบธรรมเนียนประเพณี เจตคติ ไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง แต่สามารถสรุปพาดพิงจากพฤติกรรมภายนอก ทั้งที่ต้องใช้ภาษา และไม่ใช้ภาษา

โรคีช (Rokeach. 1970 : 112) ได้กล่าวถึง เจตคติเป็นการผสมผสานหรือการจัดระเบียบของความเชื่อที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งผลรวมของความเชื่อนี้จะเป็นตัวกำหนดแนวโน้มของบุคคลในการที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2524 : 239) ได้กล่าวถึง เจตคติหมายถึงสภาวะความพร้อมทางจิต ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่เป็นตัวกำหนดทิศทางการตอบสนองของบุคคลต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

สุภาพ วาดเขียน (2525 : 210) กล่าวถึงเจตคติไว้ดังนี้ เจตคติเป็นขบวนการทางความคิดที่สะสมต่อเนื่องกันมาในเชิงศักยภาพของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งและพร้อมที่จะแสดงออกเป็นพฤติกรรมเมื่อถึงโอกาสที่จะกระทำหรือกระทำกิจกรรมนั้นๆตามวัตถุประสงค์ โดยอาศัยเกณฑ์ประสบการณ์เดิม สภาพที่เผชิญอยู่ในปัจจุบันความคาดหวังที่น่าจะมีโอกาสเกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต ทั้งในด้านเกี่ยวกับบุคคลและสังคม แวดล้อม

ยุพิน พิพิธกุล (2527 : 13) ได้กล่าวถึง เจตคติหมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น บุคคล วัตถุ เหตุการณ์ ซึ่งความรู้สึกนี้อาจจะเป็นไปได้ทั้งทางบวก หรือทางลบ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2541 : 55) ได้กล่าวถึง เจตคติหมายถึงความรู้สึกเชื่อศรัทธาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมาไปในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าเจตคติหมายถึง ท่าที ความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งพร้อมที่จะแสดงออกมาในทางดีหรือไม่ดีก็ได้ สามารถสังเกตและวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งนั้น

องค์ประกอบของเจตคติ

แมคไกร์ (McGuire. 1969 : 155-156) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้นๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า อันเป็นผลเนื่องมาจากที่บุคคลได้ประเมินสิ่งเร้านั้นว่า พอใจ ไม่พอใจ ต้องการ - ไม่ต้องการ ดีหรือเลว

3. องค์ประกอบด้านการกระทำ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นๆในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน หรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นในทิศทางใดขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคล

ลักษณะเจตคติ

สุรศักดิ์ อมรรัตน์ และ อนุสรณ์ สกุลดู (2522 : 76) ได้กล่าวถึงลักษณะเจตคติไวดังนี้

1. เจตคติเชิงนิมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความพึงพอใจ

2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

3. เจตคติเป็นกลางๆเป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมาน และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ในระหว่างกลางๆไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่นรู้สึกเฉยๆ คือ ไม่ถึงกับชอบหรือเกลียด เป็นต้น

การวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เทอร์สโตน (Thurstone. 1976 : 77) ให้ความเห็นของเจตคติดังนี้ เจตคติจะวัดโดยตรงไม่ได้ ต้องวัดจากการแสดงออกของเจตคติในรูปความคิดเห็น ภาษาพูด ซึ่งก็ยังวัดไม่ได้แน่นอนแต่ได้มีผู้แนะนำว่า การวัดเจตคติควรจะวัดจากพฤติกรรมที่แสดงออกจริงซึ่ง สมเดช เจริญชนม์ (2541 : 73) กล่าวว่า วิธีจะทราบเจตคติของใครนั้นอาจใช้วิธีต่อไปนี้

1.ใช้แบบสอบถาม

2. สังเกต สัมภาษณ์ และการบันทึก

3. การใช้สังคมมิติ

4. การสร้างจินตนาการ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 66-99) กล่าวถึงแบบวัดเจตคติที่ใช้ในการวิจัยมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1.ใช้วิธีของเทอร์สโตน การวัดโดยใช้วิธีของเทอร์สโตนนี้จะกำหนดค่าน้ำหนักของข้อความไว้ก่อนนำไปสอบและข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเจตคตินั้นจะมีทั้งทางบวก เป็นกลาง และทางลบ

2.ใช้วิธีของลิเกิต การวัดโดยใช้วิธีของลิเกิตจะเป็นวิธีประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความในตอนหลังคือหลังจากเอาเครื่องมือไปสอบวัดแล้วซึ่งตรงกันข้ามกับแบบของเทอร์สโตนโดยข้อความที่กำหนดจะเป็นทางบวกหมด หรือทางลบหมด หรือผสมกันก็ได้

3.ใช้วิธีของออสกูด การวัดโดยใช้วิธีของออสกูดจะเป็นการสร้างเจตคติแบบนัยจำแนกอาศัยทฤษฎีและผลงานวิจัยเกี่ยวกับความหมายของคำโดยนำคำตรงข้ามแต่ละคู่มาสร้างเป็นมาตรฐานวัดความรู้สึก 4 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่ค่อยเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

3. การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวริเอท หรือการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุ (Multivariate Multiple Regression Analysis : MMR)

3.1 ความหมายและนิยามของการวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท

การวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท (Multivariate Analysis) ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทและมีความสำคัญต่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์แลพฤติกรรมศาสตร์ เพราะปรากฏการณ์ที่ศึกษาบ่อยครั้งที่ปรากฏการณ์เหลี่นั้นมีหลายมิติ หรือเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์อื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งไม่สามารถแยกปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งออกมาศึกษาโดยลำพัง ดังนั้นจึงมีผู้ให้ความหมายและนิยามต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ทัคซูคา (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2) อ้างอิงจาก Tatsuoka. 1971:1) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท คือสาขาหนึ่งของวิชาสถิติศาสตร์ ซึ่งมุ่งศึกษาระดับมัลติแวริเอท (หรือหลายมิติ) และกลุ่มตัวอย่างที่มาจากการแจกแจงนั้น

แฮริท (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Harris. 1975: 5) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท เป็นการจัดกลุ่มวิธีการทางสถิติพรรณนาและสถิติอนุมาน ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นที่ใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปร โดยไม่จำกัดว่ากลุ่มตัวแปรดังกล่าวเป็นกลุ่มตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม

เคอลินเจอร์; และเพดเดอเซอร์ (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Kerlinger;& Pedhazur. 1973: 372) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท จัดเป็นเพียงการขยายขอบเขตและการกระจายผลของแนวทางสถิติถดถอยเชิงพหุ

ฟินน์; และแมทสัน (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Finn;& Mattson. 1978:2) มีความเห็นว่า เมื่อใดก็ตามการวิเคราะห์ตัวแปรตามมากเกินกว่าหนึ่งตัวแปรถือว่าการวิเคราะห์นั้นเป็นระดับมัลติแวริเอท

ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2535: 3, 13) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท หมายความรวมถึงกลุ่มเทคนิคทางสถิติพรรณนาและสถิติอนุมาน ที่ได้รับการคิดค้นเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับสถานการณ์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปรตามตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป และไม่จำกัดจำนวนตัวแปรอิสระ แม้ว่าในความนิยมจะมุ่งถึงกรณีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ขึ้นไป หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท เกี่ยวข้องการับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม แม้ว่าบางสถานการณ์ไม่จำเป็นต้องกำหนดว่ากลุ่มตัวแปรใดเป็นกลุ่มตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรตาม แต่ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าวแต่ละกลุ่มตัวแปรจะต้องมีตัวแปรตั้งแต่แต่ 2 ตัว ขึ้นไป และอีกนัยหนึ่ง การวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท เป็นเทคนิคสำหรับการวิคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามกลุ่มละ 2 ตัวแปรขึ้นไป ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีมาตรวัดระดับอันตรภาคชั้นหรืออัตราส่วน โดยมีจุดเด่นของการวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอท คือ

สมรรถนะในการควบคุมความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง (หรือ α) ซึ่งความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง หมายความรวมถึงการที่ขนาดค่าของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง มีระดับสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่นสูงกว่าระดับ 0.05 หรือสูงกว่าระดับ 0.01 เป็นต้น ดังนั้นสมรรถนะในการควบคุมความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่งจะช่วยให้การทดสอบหลายตัวแปรดำเนินการได้พร้อมกัน

3.2 แบบจำลองพื้นฐานของการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวริเอท

การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวริเอทย่อมมีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามกลุ่มละ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยมีจุดประสงค์ที่จะดำเนินการวิเคราะห์หลายตัวแปรตามพร้อมกัน สมมติว่าตัวแปรตามมีจำนวน p ตัวแปร และมีตัวแปรอิสระ q ตัวแปร แบบจำลองเส้นตรงที่เชื่อมโยงตัวแปรทั้งสองกลุ่มย่อยเข้าด้วยกัน ย่อมประกอบด้วยสมการระดับมัลติแวริเอท จำนวน p สมการ ดังสมการต่อไปนี้ (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ . 2535: 16-21)

1. สมการรูปปกติ

$$\left[Y_{i1}\ Y_{i2}\ Y_{i3}\ldots Y_{ip}\right]=\left[\alpha_1\alpha_2\alpha_3\ldots\alpha_p\right]+X_{i1}\left[\beta_{11}\beta_{12}\beta_{13}\ldots\beta_{1p}\right]+X_{i2}\left[\beta_{21}\beta_{22}\beta_{23}\ldots\beta_{2p}\right]+\ldots+X_{iq}\left[\beta_{q1}\beta_{q2}\beta_{q3}\ldots\beta_{qp}\right]+\left[\ell_{i1}\ell_{i2}\ell_{i3}\ldots\ell_{1p}\right]$$

เมื่อ Y_{ik} แทน ตัวแปรตามลำดับที่ k ของตัวการที่ i

X_{ij} แทน ตัวแปรอิสระที่ j ของตัวการที่ i

ℓ_{ik} แทน ตัวผิดพลาดลำดับที่ k ของตัวการที่ i

α แทน ตัวคงที่

β แทน ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย

2. สมการรูปเมตริก

$$\underset{(N\times p)}{\underset{\sim}{Y}} = \underset{[N\times(q+1)]}{\underset{\sim}{X}}\ \underset{[(q+1)\times p]}{\underset{\sim}{B}} + \underset{(N\times p)}{\underset{\sim}{E}}$$

เมื่อ N แทน จำนวนตัวการ

p แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

(q+1) แทน จำนวนตัวแปรอิสระบวกตัวคงที่ (α)

$\underset{\sim}{Y}$ แทน เมตริกขนาด [N×p] ของตัวแปรอิสระ

$\underset{\sim}{X}$ แทน เมตริกขนาด [N×(q+1)] ของตัวแปรอิสระ

$\underset{\sim}{B}$ แทน เมตริกขนาด [(q+1) ×p] ของตัวแปรอิสระ

$\underset{\sim}{E}$ แทน เมตริกขนาด (N×p) ของตัวแปรอิสระ

ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัย การคำนวณสัมประสิทธิ์การถดถอยจะต้องกำหนดค่ากำลังสองต่ำสุด (Least Square Priciple) ให้ครอบคลุมทั้ง Error Sum of Square และ Error Sum of Cross Product

ในการวิเคราะห์ระดับยูนิแวริเอท ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย $(\hat{\beta})$ ได้รับการเลือกภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้ SSE เป็นค่าต่ำสุด

$$c = \sum e_i^2$$

เมื่อค่าพลาด (C) มีค่าต่ำสุด จะได้รูปสมการปกติ (Normal Equation) ดังนี้

$$(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})\underset{\sim}{\beta}' = (\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y})$$

ในที่นี้ Y คือ คอลัมน์เวคเตอร์ของตัวแปรตามตัวหนึ่ง ขั้นต่อมาคูณตลอดสมการด้วย $(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}$ เพื่อหาค่าของ $(\hat{\beta})$

$$(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})\hat{\beta} = (\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y})$$

เนื่องจาก $(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})$ เท่ากับ 1 เพราะฉะนั้นค่า $\hat{\underset{\sim}{\beta}}$ จึงปรากฏตามสมการ

กล่าวได้ว่า $\hat{\underset{\sim}{\beta}}$ เป็นตัวประกอบที่ดีที่สุดของ β ทั้งนี้เพราะ $\hat{\underset{\sim}{\beta}}$ ให้ค่าผลบวกกำลังสองต่ำสุดของค่าผิดพลาด (C) ในกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอทหรือตัวแปรตามหลายตัว การกะประมาณค่า $\underset{\sim}{\beta}$ สามารถทำได้โดยการลดค่า Squared Sample ของตัวแปรผิดพลาดสำหรับตัวแปรตามทุกตัวแปรให้มีค่าต่ำสุด ผลบวกกำลังสองของค่าผิดพลาดสำหรับตัวแปรตามใดตัวหนึ่งจะปรากฏเป็นค่าในเส้นทแยงมุมของ

เมตริกซ์ $\underset{\sim}{E}'\underset{\sim}{E}$ การลดค่าผิดพลาด (C) ต่ำสุด จำเป็นต้องกำหนดค่า Partial Derivatives ซึ่งเกี่ยวข้องกับ Elements ของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย $\hat{\underset{\sim}{\beta}}$ ให้เท่ากับศูนย์ก่อนแก้สมการ ผลที่ได้รับคือสมการปกติดังต่อไปนี้

$$(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})\hat{\underset{\sim}{\beta}} = (\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y})$$

สมการปกติในระดับมัลติแวริเอท ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับในกรณียุนิแวริเอท เว้นแต่ว่าในกรณี มัลติแวริเอท เมตริก $\hat{\underset{\sim}{\beta}}$ และ $\underset{\sim}{Y}$ จะประกอบด้วยหลายคอลัมน์ แทนที่จะเป็นคอลัมน์เดียว ต่อมาคูณตลอดสมการ $\underset{\sim}{\beta}' = (\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y})$ ด้วย $(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}$ เพื่อหาค่าของ $\hat{\underset{\sim}{\beta}}$

$$(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})\hat{\beta} = (\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y})$$

$$\underset{\sim}{\beta}' = (\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y})$$

ในที่นี้ $\hat{\underset{\sim}{\beta}}$ ซึ่งเป็นตัวประมาณค่า $\underset{\sim}{\beta}$ จัดเป็นเมตริกขนาด [(q+1) ×p] นอกจากนี้ ถ้ากำหนดให้ $(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}$ เท่ากับ $\underset{\sim}{G}$ ซึ่งหมายถึง ปัจจัยตัวแปรร่วม (Covariance Factor) สามารถเขียนเป็นสมการใหม่ได้ดังนี้

$$\underset{\sim}{\beta}' = \underset{\sim}{G}(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y})$$

ข้อที่ควรสังเกต คือ ตราบใดที่จำนวนตัวแปรอิสระและจำนวนตัวแปรคงเดิม การเปลี่ยนตำแหน่งของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม ย่อมไม่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดค่า แต่มีผลเพียบการเปลี่ยนตำแหน่งของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยให้อยู่ในลำดับที่ถูกต้องกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตามที่ย้ายตำแหน่งตามไปเท่านั้น ตอกจากนี้การเพิ่มหรือการลดตัวแปรตามไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามสัมประสิทธิ์ถดถอยแต่ประการใด อย่างไรก็ดีการเพิ่มหรือการลดตัวแปรอิสระ ย่อมส่งผลที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งค่าคงที่ (α) และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (β) ทั้งหมด

นอกจากนี้ เมตริกขนาด (p×p) ของผลบวกรวมของผลคูณ (Total Sum of Product) $(\underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{Y})$ หรือที่ใช้สัญลักษณ์ว่า $(\underset{\sim}{S}_r)$ ในกรณีมัลติแวริเอทก็สามารถแยกส่วนเป็นค่าผลบวกได้ เช่นเดียวกับในกรณียูนิแวริเอท เช่นกัน กล่าวคือ

กรณียุนิแวริเอท $\quad SST = SSR+SSE$

กรณีมัลติแวริเอท $\quad \underset{\sim}{S}_T = \underset{\sim}{S}_R + \underset{\sim}{S}_E$

หรือ $\quad \underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{Y} = [\underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{G}\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y}] + [\underset{\sim}{Y}(1 - \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{G}\underset{\sim}{X}')Y]$

ในที่นี้

$\underset{\sim}{G}$ แทน เมตริกของปัจจัยความแปรปรวนร่วม $(\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}$

$\underset{\sim}{I}$ แทน เมตริกลำดับ N ไอเดนติตี้ (Order – N Identity Matrix)

$\underset{\sim}{S}_R$ แทน $[\underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{G}\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y}]$ คือ Sum of Product ที่ได้รับการอธิบาย

$\underset{\sim}{S}_T$ แทน $[\underset{\sim}{Y}(1 - \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{G}\underset{\sim}{X}')Y]$ คือ Sum of Product ของตัวแปรผิดพลาด

อนึ่ง ค่าต่างๆ บนเส้นทแยงมุมของ $\underset{\sim}{S}_T$ คือ ผลบวกกำลังสองของค่าสังเกตการณ์ (Sum Of Squared of Obsrved Scores) สำหรับแต่ละตัวแปรตาม ขณะที่ค่าต่าง ๆ นอกเส้นทแยงมุมก็คือ ผลบวกคูณตรงข้าม (Sum of Cross Product) สำหรับค่าต่าง ๆ ของ $\underset{\sim}{S}_R$ คือ ผลบวกกำลังสองของค่าพยากรณ์ (Sum of Squared of the Predicted Scores) สำหรับแต่ละตัวแปรตาม กล่าวได้ว่า ยิ่ง $(S_r)_{KK}$ มีขนาดเข้าใกล้ $(S_t)_{KK}$ ยิ่งขึ้นเพียงใด หรือยิ่งขนาดค่า $(S_e)_{KK}$ เล็กลงเพียงใด การพยากรณ์ตัวแปรตามโดยอาศัยข้อมูลจากตัวแปรอิสระจะยิ่งมีความแม่นตรงสูงขึ้นเพียงนั้น

3.3 การทดสอบสมมติฐานสามารถกระทำได้โดยใช้

1. สถิติเกณฑ์อัตราส่วนไลลิฮูด (Likelihood Ratio Criterion)
2. สถิติเอฟของราวว์ หรือ ราวว์ – เอฟ (Rao's F statistics)

เกณฑ์อัตราส่วนไลลิฮูด ใช้แทนด้วยสัญลักษณ์ Λ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างการวัดไลลิฮูดของข้อมูลภายใต้สมมติฐานปฏิเสธ (H_0) เทียบกับการวัดไลลิฮูดของข้อมูลภายใต้สมมติฐานแย้ง (H_1) ดังสมการ

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

เมื่อ $\hat{\Sigma}_0$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานปฏิเสธ (H_0)

$\hat{\Sigma}$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานแย้ง (H_1)

หากขนาดของสถิติอัตราส่วนไลลิฮูดมีขนาดเล็กลงเพียงใด โอกาสที่จะหักล้างสมมติฐานปฏิเสธก็ยิ่งมีเพิ่มสูงขึ้นเพียงนั้น ในทางกลับกันยิ่งขนาดค่าของ $|\hat{\Sigma}|$ และ $|\hat{\Sigma}_0|$ ใกล้กันมากขึ้นเท่าใด โอกาสที่สมมติฐานปฏิเสธจะเป็นจริงก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น

สถิติเอฟของราวว์ หรือ ราวว์ – เอฟ (Rao's F statistics)

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

เมื่อ s แทน $\sqrt{(p^2q^2-4)/(p^2+q^2-5^2)}$

m แทน $|ne-(p+1-q)/2|$

p แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

ne แทน องศาความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

พัชรา ทัศนวิจิตรวงศ์ (2540 : 104-108) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 563 คน ผลการวิจัยพบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ตัวเลข ความสามารรถในการแก้ปัญหา การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการแก้ปัญหา การรับรู้ตนเองด้านสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนความสัมพันธ์ด้านเหตุผลด้านมิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุทุมพร เครือบคนโท (2540 : 70) ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด นครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่เป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มี 8 ตัวแปร สมรรถภาพด้านตัวเลข ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการมีคุณภาพของ การสอน ด้านการมีหนังสืออุปกรณ์การเรียน เวลาที่ที่นักเรียนใช้ทำการบ้าน ความหวังของนักเรียนในการศึกษาต่อ และคุณภาพของการสอน และตัวแปรที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ สมรรถภาพด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ การมีหนังสือและอุปกรณ์การเรียน เวลาที่นักเรียนทำการบ้าน และอาชีพของผู้ปกครอง(ค้าขาย) ตามลำดับ

ทิพวรรณ วังเย็น (2541 : 51-52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถ

ทางสมองทั้ง 4 ด้าน คือ ความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สิริวรรณ พรหมโชติ (2542 : 91) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรี สิมพรักษ์ (2542 : 69) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 247 คน ผลพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อเนก เตชะสุข (2542 : 90) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญ จำนวน 536 คน ผลพบว่า

1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วสันต์ เดือนแจ้ง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลพบว่า ปัจจัยความถนัดทางด้านภาษา ความถนัดด้านตัวเลข และการรับรู้ความสามารถตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่า ความถนัดทางการเรียนทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านจำนวน ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์และความถนัดทางการเรียนด้านความจำ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ทูกอว์ (Tougaw. 1994 : 2934 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

เบิร์ก (Burks. 1994 : 4019 - A) ได้ทำการศึกษาการใช้การเขียนในการสอนกระบวนการดำเนินการและข้อชี้แนะยุทธวิธีในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้ออกแบบตามความต้องการของครูในการช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถเป็นนักแก้ปัญหาที่มีสมรรถภาพ ครู 5 คนนำแผนไปสอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 371 คน กระบวนการประกอบด้วย ENTER , PLAN , ATTACK และ REVIEW ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ยุทธวิธีใช้ประกอบด้วยการค้นหาแบบรูป การเขียนแผนภาพ การแจกแจงรายการ/สร้างตาราง การเดาและตรวจสอบและแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามปกติซึ่งรวมถึงโจทย์ปัญหาที่มีอยู่ในหนังสือเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า การใช้การเขียนแสดงยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาจะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เมื่อขยายความของการพัฒนาก้าวหน้า นักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะมีพัฒนาการดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงและพบว่านักเรียนต้องการใช้กระบวนการดำเนินการ และข้อชี้แนะยุทธวิธีในการแก้ปัญหา นักเรียนใช้ยุทธวิธีที่สอนทั้งห้าอย่าง และนักเรียนส่วนใหญ่ใช้กระบวนการ ENTER , PLAN , ATTACK มีนักเรียนส่วนน้อยใช้ REVIEW

ส่วนในด้านเจตคติต่อการแก้ปัญหา นักเรียนเกือบทั้งหมดมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ดีนัก กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงในทางลบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยภาพรวมของการวิจัยทั้งนักเรียนและครูที่เสนอ เห็นพ้องว่ากิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้สื่อสารความคิดด้านกระบวนการและยุทธวิธีที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนา การนำเสนอการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

สมิธ (Smith. 1979 : 39-42) ได้ใช้แบบทดสอบสองฉบับ คือแบบทดสอบ เอส ซี เอ ที (SCAT : Shool and College Ability Test Battery) และแบบทดสอบ ซี ที บี (CTB : California Test Battery) ซึ่งแต่ละฉบับประกอบด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านภาษาและด้านตัวเลขเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ ซี ที บี (CTB) ด้านตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .74 และค่าสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ เอส ซี เอ ที (SCAT) ด้านตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .46

คาน (Khan. 1968 : 216-221) ได้ศึกษาตัวแปรทางด้านที่มิใช่สติปัญญา ได้แก่นิสัยทางการเรียน กิจกรรมในการเรียน ความวิตกกังวล แรงจูงใจในการเรียน เจตคติต่อครู และองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อหาตัวแปรที่เหมาะสมในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 1,038 คน เป็นนักเรียนชาย 509 คน นักเรียนหญิง 529 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา 3 โรงในรัฐฟลอริด้า โดยกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดนิสัยในการเรียนและเจตคติต่อการเรียน แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน แบบวัดความสามารถและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการศึกษาพบว่า ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ คือ เจตคติที่มีต่อครูและกิจกรรมในการเรียนของนักเรียน

ยูยีน (Eugene. 1968) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบที่เป็นตัวทำนาย ความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาเกรด 8 ในโรงเรียนบางแห่งในรัฐโอไฮโอ ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการทำนายความสำเร็จในการเรียนร่วมกับความไม่เข้มงวดกวดขัน ความวิตกกังวล และความหวังในการศึกษา มีอำนาจในการทำนายความสำเร็จในการเรียนมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ .55 ซึ่งนับว่าเป็นค่าที่สูงพอที่จะสนับสนุนว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวแปรหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

รัสเซล (Russel. 1969) ทำวิจัยเรื่อง "การศึกษาความตรงและการวัดแรงจูงใจที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเกรด 9 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ CAT (California Achievement Test) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ภาษา การอ่าน และทำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชามีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ราย (Rai. 1980) ทำวิจัยเรื่อง "แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในกลุ่มนักเรียนที่มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงและต่ำ : การศึกษาเปรียบเทียบ" มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ โดยศึกษากับนักเรียนชาย ระดับมัธยมศึกษาจำนวน 300 คน ซึ่งเลือกมาจากนักเรียนที่เรียนชีววิทยา จาก 12 โรงเรียนในอังกราประเทศอินเดีย โดยแบ่งกลุ่มตามคะแนนจากแบบทดสอบเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงคือ ผู้ที่ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำคือ ผู้ที่ได้ 40 เปอร์เซ็นต์ลงมา และผู้ที่ได้ 45 และ 55 เปอร์เซ็นต์ให้เป็นกลุ่มปานกลาง ผลปรากฏว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

บราวน์ (Brown. 1978 : 3411- A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับสติปัญญา ความถนัดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยมอนตานา จำนวน 100 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มที่ 1 จำนวน 33 คน มีเกรดเฉลี่ยสูงกว่า 3.00 กลุ่มที่ 2

จำนวน 34 คน มีเกรดเฉลี่ย 2.00-2.99 กลุ่มที่ 3 จำนวน 33 คน มีเกรดเฉลี่ยต่ำกว่า 2.00 จากการศึกษาพบว่า ความสามารถระหว่างสติปัญญา ความถนัดทางการเรียน ความต้องการสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กัน และมีความสัมพันธ์กับระดับเกรดเฉลี่ยด้วย

แรฟฟีนี (Raffini. 1970 : 1085-1086-A) ศึกษาผลของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ และการจำของนิสิตปริญญาตรีมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในอิลลินอย พบว่านิสิตที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

ไดแกน (Deighan. 1971 : 195-199) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาเลขคณิต และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลขคณิต กับความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาเลขคณิตของครูและนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาที่อยู่ในเขตชนบท เกรด 3 เกรด 5 และเกรด 6 จำนวน 1,022 คน ครู 44 คน ผลการวิจัยพบว่าเจตคติต่อวิชาเลขคณิตของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต

สวินน์และเอ็ดเวิร์ด (Suinn; & Edward. 1986 576-580) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีเกรดเฉลี่ยต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

ริจเวย์ (Ridgeway. 1980 :150) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ เพส และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ศึกษาวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษากลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ศึกษาวิชาเคมี จำนวน 467 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ แบบทดสอบแบบการคิด แบบสอบถาม ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า เพศไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แบบการคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชีจ (Shieh. 1985 : 33-36) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 – 8 พบว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญ

พินทริชและดีกรูท (Pintrich; & De-Groot.1990) ทำการวิจัยเรื่ององค์ประกอบด้านแรงจูงใจและการกำกับตนเองในการเรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจการกำกับตัวเองและผลการเรียนของนักเรียนเกรด 7 จากห้องเรียนวิทยาศาสตร์ 8 ห้อง ภาษาอังกฤษ 7 ห้อง จำนวน

173 คน โดยใช้วิธีการรายงานตนเอง (Self-Report) ในเรื่องการรับรู้ความสามารถของตนเอง การกำกับตนเองในการเรียนและการใช้กลวิธีในการเรียนมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวนโรงเรียน 40 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 104 ห้องเรียน จำนวน 4,334 คน ดังตาราง

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เล็ก	1. วัดไก่เตี้ย	1	29
(1-400 คน)	2. วัดตลิ่งชัน	1	45
	3. วัดทอง (อุดมศิลปวิทยาคาร)	1	45
	4. วัดมะกอก	1	45
	5. วัดเกาะ	1	15
	6. วัดช่างเหล็ก	1	46
	7. วัดประสาท	1	51
	8. วัดพิกุล	1	40
	9. วัดกระโจมทอง	1	15
	10. วัดบางไผ่(นายพันแก้วขาว)	1	30
	11. คลองมหาสวัสดิ์	1	39
รวม	11	11	400
กลาง	1. วัดชัยพฤกษมาลา	3	114
(401- 800 คน)	2. ชุมทางตลิ่งชัน	2	94
	3. วัดโพธิ์(ราษฎร์ผดุง)	2	73
	4. วัดอินทราวาส	2	80
	5. วัดปากน้ำฝั่งเหนือ	2	82
	6. วัดรัชฎาธิฐาน	2	89
	7. คลองบางแวก	1	50
	8. บางเชือกหนัง	2	67

ตาราง 1 (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
กลาง	9. วัดศาลาแดง	1	40
(401- 800 คน)	10. คลองต้นไทร(สุขล้อมอุทิศ)	2	69
	11. คลองบางพรหม	2	54
รวม	11	21	812
ใหญ่	1. ฉิมพลี	3	134
(800 คน ขึ้นไป)	2. วัดหนองแขม	7	336
	3. วัดอุดมรังสี	6	270
	4. ประชาบำรุง	3	135
	5. บ้านขุนประเทศ	4	182
	6. วัดศรีนวลธรรมวิมล	3	121
	7. หมู่บ้านเศรษฐกิจ	4	170
	8. บางแค(เนื่องสังวาลอนุสรณ์)	4	148
	9. วัดบุณยประดิษฐ์	4	167
	10. คลองหนองใหญ่	5	208
	11. เพชรเกษม(จตุรงค์สงคราม อนุสรณ์)	3	134
	12. วัดพรหมสุวรรณสามัคคี	5	226
	13. บางแคเหนือ	3	114
	14. วัดม่วง	4	170
	15. วัดราฎร์บำรุง	5	219
	16. คลองทวีวัฒนา	3	122

ตาราง 1 (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
ใหญ่	17. วัดปุรณาวาส	3	136
(800 คน ขึ้นไป)	18. ตั้งพิรุฬห์ธรรม	3	130
รวม	18	72	3,122
รวมทั้งสิ้น	40	104	4,334

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน แบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดเล็ก 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียน ทั้งสิ้น 560 คน ได้มาจากการวิธีการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

1. สำรวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ รายงานสถิติการศึกษา สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานครนำมาจัดทำกรอบของการสุ่ม (Sampling Frame) โดยจำแนกเป็นสถานศึกษาขนาดต่างๆ ตามเกณฑ์ของสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งแบ่งออกเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียน 1-400 คน โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียน 401-800 คน และโรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียน 800 คน ขึ้นไป จากนั้นแบ่งโรงเรียนตามเกณฑ์ดังกล่าว พบว่า โรงเรียนขนาดเล็ก 11 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียน 400 คน โรงเรียนขนาดกลาง 11 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียน 812 คน และโรงเรียนขนาดใหญ่ 18 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียน 3,122 คน รวม 4,334 คน

2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้วิธีคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร ซึ่งใช้สูตรการกำหนดตัวอย่างวิธีการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ที่ระดับความเชื่อมั่น .95 (มยุรี ศรีชัย. 2538: 105) โดยประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

2.1 กำหนดระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence: 1 - α) .95

2.2 กำหนดความคลาดเคลื่อน ($e = Z_{.05/2}S_{\bar{x}}$) เท่ากับ 1 จากคะแนนเต็มของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าขนาดของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวพอเพียงสำหรับการได้มาของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม

2.3 ค่าประมาณความแปรปรวนของประชากร (σ^2) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร ได้จากการนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบวัด โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยจำนวน 120 คน ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของ โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดใหญ่ มีค่าเท่ากับ 532.58, 620.08 และ 527.59 ตามลำดับ

จากข้อมูลจำนวนประชากร ขนาดความคลาดเคลื่อนและค่าความแปรปรวนของประชากร ผู้วิจัยไปคำนวณเพื่อประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) และกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยให้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) ทั้งนี้เนื่องจากความแปรปรวนของประชากรของโรงเรียนในแต่ละขนาดมีค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นในการสุ่ม โดยมีนักเรียนแต่ละชั้นเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ได้ค่าประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 476 คน แบ่งเป็นนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กจำนวน 44 คน โรงเรียนขนาดกลางจำนวน 89 คน โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 343 คน

3. ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นของการสุ่ม (Strata) และมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) โดยทำการสุ่มโรงเรียนมาร้อยละ 20 ของจำนวนโรงเรียนในแต่ละขนาด ได้โรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน

4. ทำการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มได้จำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย โดยการสุ่มห้องเรียนจากขนาดโรงเรียนในแต่ละขนาดตามสัดส่วนของจำนวนนักเรียน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจาก โรงเรียนขนาดเล็กจำนวนห้องเรียน 2 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวนห้องเรียน 3 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวนห้องเรียน 9 ห้องเรียน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกขนาดโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานครที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เล็ก	1. คลองมหาสวัสดิ์	1	39
(1-400 คน)	2. โรงเรียนบางไผ่(นายพันแก้วขาว)	1	30
รวม	2	2	69
กลาง	3. คลองต้นไทร (สุขล้อมอุทิศ)	2	69
(401- 800 คน)	4. วัดศาลาแดง	1	40
รวม	2	3	109
ใหญ่	5. ตั้งพิรุฬธรรม	2	86
(800 คน ขึ้นไป)	6. คลองทวีวัฒนา	2	83
	7. บางแค (เนื่องสังวาลย์อนุสรณ์)	2	75
	8. วัดราษฎร์บำรุง	3	131
รวม	4	9	375
รวมทั้งสิ้น	8	14	553

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดด้านสติปัญญาจำนวน 3 ฉบับ แบบสอบถามวัดด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา จำนวน 3 ฉบับ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามทฤษฎีของโพลยา จำนวน 1 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดด้านสติปัญญา จำนวน 3 ฉบับโดยมีลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ รวม 60 ข้อ ดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา จำนวน 20

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข จำนวน 20 ข้อ

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 20 ข้อ

2. แบบสอบถามวัดด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาโดยมีลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จำนวน 3 ฉบับ รวม 60 ข้อ ดังนี้

2.1 แบบสอบถามวัดด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ

2.2 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

2.3 แบบสอบถามวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) โดยมีลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก ประกอบด้วย ขั้นทำความเข้าใจปัญหา จำนวน 15 ข้อ ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ และขั้นการตรวจคำตอบ มีจำนวน 15 ข้อ รวม 60 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เครื่องมือที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้น ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดด้านสติปัญญา

1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา	จำนวน 20 ข้อ
1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข	จำนวน 20 ข้อ
1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล	จำนวน 20 ข้อ

2. แบบสอบถามวัดด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา

2.1 แบบสอบถามวัดด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน 20 ข้อ
2.2 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวน 20 ข้อ
2.3 แบบสอบถามวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	จำนวน 20 ข้อ

โดยมีวิธีดำเนินการปรับปรุงเครื่องมือดังนี้

1. แบบทดสอบวัดด้านสติปัญญา

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา ด้านตัวเลข และเหตุผล

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบความสามารถด้านภาษา ด้านตัวเลขและเหตุผล ของ สุพิศ ตระกูลศุภชัย (2547) ซึ่งใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนฉบับละ 25 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.7383 , 0.7969 และ 0.7347 ตามลำดับ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกระโจมทอง โรงเรียนคลองบางพรม และโรงเรียนวัดม่วง ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลจริง เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และ โรงเรียนขนาดใหญ่ตามลำดับ ทั้งหมดจำนวน 120 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อโดยโปรแกรมสำเร็จรูป TAP (Test Analysis Program) เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้ง 3 ฉบับ ได้ดังนี้

1.1 แบบวัดความสามารถด้านภาษา จำนวน 25 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .389 - .647 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .389 — .479 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .89

1.2 แบบวัดความสามารถด้านตัวเลข จำนวน 25 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .459 - .494 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .239 — .754 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .79

1.3 แบบวัดความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 25 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .249 - .648 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .394 – .598 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .76

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดด้านสติปัญญา จำนวน 3 ฉบับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

<u>ฉบับที่</u> 1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา

1) ชายเลยวัยรุ่น นิยมไว้ทรงผมแบบยาว หมายความว่าอย่างไร

ก. รักประหยัด

ข. มีเวลาน้อยลง

ค. นิยมเอาอย่าง

ง. ชอบของแปลก ๆ

2) ระยะนี้มีสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรหลายคนยกมือไหว้ทักทายประชาชนอย่างไม่ถือเนื้อถือตัว เหมือนที่ได้รับเลือกตั้งใหม่ๆ จะหมายความว่าอย่างไร

ก. เกรงใจ

ข. ถือเป็นญาติ

ค. สำนึกบุญคุณ

ง. ต้องการความนิยม

<u>ฉบับที่</u> 2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

<u>คำชี้แจง</u> ให้พิจารณาตัวเลขที่ถัดไปในอนุกรม

1) 6 5 8 4 10 3 .....

ก. 11 1

ข. 11 2

ค. 12 1

ง. 12 2

2) AB6 CD5 EF4

ก. AC2

ข. GH3

ค. AC3

ง. GH2

<u>ฉบับที่</u> 3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล

1) ทำงาน 1 ปี ได้เงิน ก บาท เฉลี่ยแล้วเขาได้รับเงินเดือน เดือนละเท่าไร

ก. ก × 12

ข. 12 ÷ ก

ค. 12 + ก

ง. ก ÷ 12

2) ข้อใดมีความหมายคล้ายกับคำว่า “ขาดทุน”

ก. ซื้อถูกขายแพง

ข. ซื้อแพงขายถูก

ค. ซื้อน้อยขายน้อย

ง. ซื้อเท่าไรขายเท่านั้น

<u>เกณฑ์การตรวจให้คะแนน</u>

วิธีการตรวจให้คะแนนในระบบ (1,0) คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน ได้คะแนน 0 คะแนน

<u>เกณฑ์การแปลความหมาย</u>

การแปลความหมายคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านสติปัญญา ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของเทอร์สโตนแต่ละ ด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล แต่ละด้านมีค่า 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย		การแปลความหมาย
16.00 - 20.00	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถทางสมองในด้านที่วัดในระดับสูง
12.00 - 15.99	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถทางสมองในด้านที่วัดในระดับค่อนข้างสูง
8.00 – 11.99	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถทางสมองในด้านที่วัดในระดับปานกลาง
4.00 - 7.99	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถทางสมองในด้านที่วัดในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 - 3.99	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถทางสมองในด้านที่วัดในระดับต่ำ

2. แบบสอบถามวัดด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา

แบบสอบถามวัดด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ กรวิภา สวนบุรี (2546) ซึ่งใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 25 ข้อ มีความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .898

แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ของ สุพิศ ตระกูลศุภชัย (2547) ซึ่งใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 25 มีความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.834

แบบสอบถามวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของ กรวิภา สวนบุรี (2546) ซึ่งใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 25 ข้อ มีความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.832 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามวัดด้านที่ไม่ใช้สติปัญญาไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกระโจมทอง โรงเรียนคลองบางพรม และโรงเรียนวัดม่วง ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลจริง เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และ โรงเรียนขนาดใหญ่ตามลำดับ ทั้งหมด จำนวน 120 คน จากนั้นนำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item – total correlation) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson Product moment Correlation Coefficient) และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coeffcient) ของ ครอนบัค (Cronbach) ซึ่งได้ผลดังนี้

2.1 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน จำนวน 25 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .69 - .73 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .75

2.2 แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .82 – .89 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .91

2.3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .60 – .62 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .72

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา จำนวน 3 ฉบับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความ แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมาย √ ลงในช่อง

<u>ฉบับที่</u> 1 แบบสอบถามวัดด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	นักเรียนรู้สึกภูมิใจมากที่ทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองถึงแม้จะทำผิดก็ตาม					
00	การเรียนในวิชาที่ยาก เป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน					

<u>ฉบับที่</u> 2 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ระดับความวิตกกังวล				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ข้าพเจ้ากังวลใจมากขณะเรียนคณิตศาสตร์					
00	ในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามักจะกังวลว่าคำตอบไม่ถูก					

<u>ฉบับที่</u> 3 แบบสอบถามวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	การเรียนคณิตศาสตร์ทำให้ไม่น่าเบื่อเพราะมีการคิดแก้ปัญหาได้หลายวิธี					
00	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เกิดการพัฒนาสมอง					

<u>เกณฑ์การตรวจให้คะแนน</u>

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

<u>เกณฑ์การแปลความหมาย</u>

ค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 90.00 – 100.00 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 70.00 – 89.99 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นอยู่ในระดับมาก

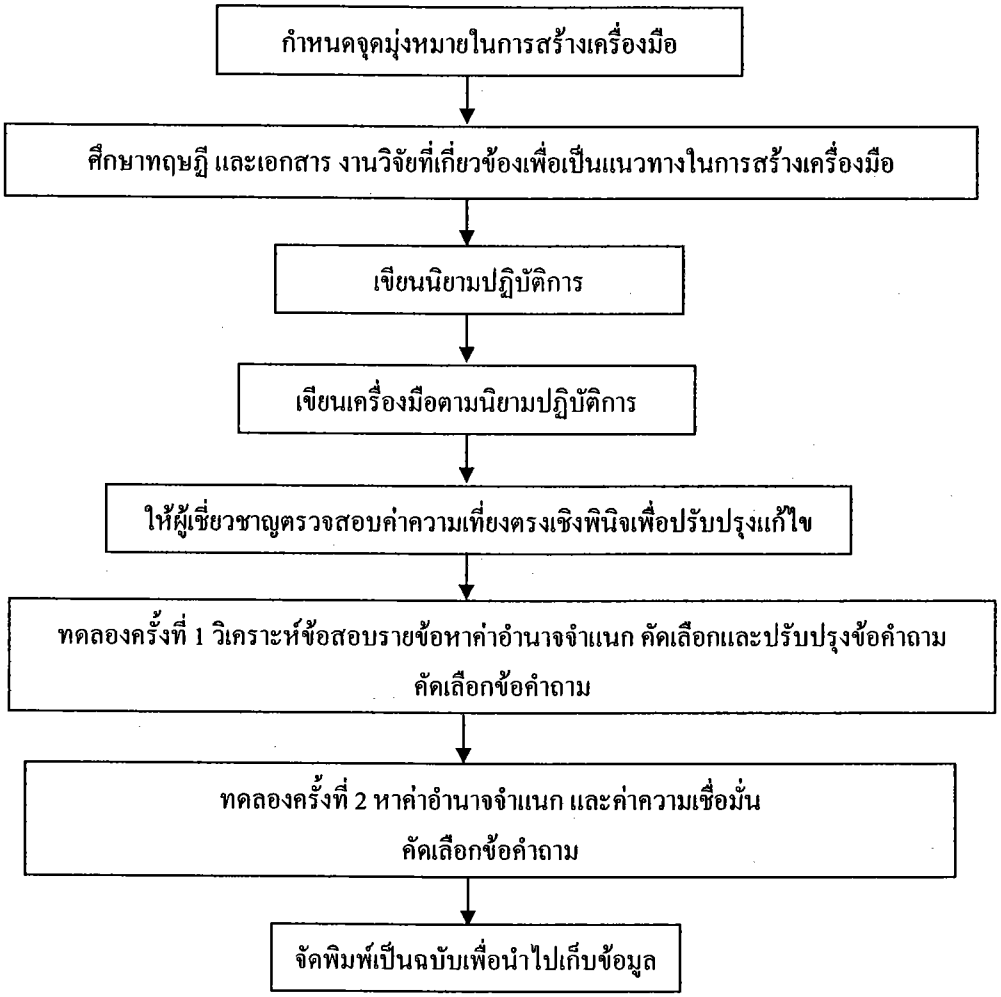
ค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 50.00 – 69.99 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 30.00 – 49.99 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นอยู่ในระดับน้อย

ค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 20.00 – 29.99 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา ขั้นการตรวจสอบผลมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนการสร้างดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา ขั้นการตรวจสอบผล

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา ขั้นการตรวจสอบผล

3. เขียนนิยามปฏิบัติการจากการศึกษาในข้อ 2 แล้วเขียนพฤติกรรมตามลักษณะที่จะวัด

4. เขียนข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา จำนวน 18 ข้อ ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา จำนวน 18 ข้อ ขั้นวิธีการแก้ปัญหา จำนวน 18 ข้อ ขั้นการตรวจสอบผล จำนวน 18 ข้อ โดยเขียนให้สอดคล้องตามที่นิยามไว้

5. นำเครื่องมือที่สร้างไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณาให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

6. การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการวิจัย

1. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยนำเครื่องมือมาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นโดยหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยนำเครื่องมือมาให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของเครื่องมือที่ได้นิยามไว้ในแต่ละตอนและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ดังนี้

ข้อคำถามวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา จำนวน 18 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 18 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.6 – 1.0

ข้อคำถามวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา จำนวน 18 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 18 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.6 – 1.0

ข้อคำถามวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวิธีการแก้ปัญหา จำนวน 18 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 18 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.6 – 1.0

ข้อคำถามวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นการตรวจสอบผล จำนวน 18 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 18 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.6 – 1.0

2. นำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ จัดพิมพ์เป็นฉบับแล้วไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดปุรณาวาส จำนวน 100 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

TAP (Test Analysis Program) เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ขั้นของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ดังนี้

2.1 แบบวัดขั้นทำความเข้าใจในปัญหา จำนวน 18 ข้อ คัดเลือกไว้ 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .253 - .784 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .234 — .648

2 2 แบบวัดขั้นการวางแผนแก้ปัญหา จำนวน 18 ข้อ คัดเลือกไว้ 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .349 - .654 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .244 — .478

2.3 แบบวัดขั้นวิธีการแก้ปัญหา จำนวน 18 ข้อ คัดเลือกไว้ 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .389 - .654 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .254 — .499

2.4 แบบวัดขั้นการตรวจสอบผล จำนวน 18 ข้อ คัดเลือกไว้ 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .483 - .744 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .449 — .578

3. นำเครื่องมือในข้อ 2 ที่ผ่านการคัดเลือกมาจัดพิมพ์เป็นฉบับแล้วไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกระโจมทอง โรงเรียนคลองบางพรม และโรงเรียนวัดม่วง ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และ โรงเรียนขนาดใหญ่ตามลำดับ ทั้งหมดจำนวน 120 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TAP (Test Analysis Program) หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์พบว่า

3.1 แบบวัดขั้นทำความเข้าใจในปัญหา มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .498 - .788 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .359 — .489 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .79

3.2 แบบวัดขั้นการวางแผนแก้ปัญหา มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .580 - .649 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .332 — .459 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .84

3.3 แบบวัดขั้นวิธีการแก้ปัญหา มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .486 - .847 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .391 — .578 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .86

3.4 แบบวัดขั้นการตรวจสอบผล มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .389 - .698 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .345 — .679 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .78

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ตามทฤษฎีของโพลย่า ได้แก่

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบในช่องที่ถูกต้องที่สุด

นักเรียน 120 คน เป็นหญิงมากกว่าชาย 8 คน นักเรียนหญิงสายตาสั้น มีเป็นสองเท่าของนักเรียนชายที่สายตาสั้น ถ้านักเรียนที่สายตาไม่สั้น เป็นหญิง 56 คน และเป็นชาย 52 คน นักเรียนชายสายตาสั้นมีน้อยกว่านักเรียนหญิงสายตาสั้นกี่คน

ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

(1) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. นักเรียนหญิงสายตาสั้นมีเป็นสองเท่าของนักเรียนชายที่สายตาสั้น

ข. นักเรียนสายตาไม่สั้นมีน้อยกว่านักเรียนชายที่สายตาสั้น

ค. นักเรียนสายตาไม่สั้นมีมากกว่านักเรียนหญิงที่สายตาสั้น

ง. นักเรียนชายสายตาสั้นมีเป็นสองเท่าของนักเรียนหญิง

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

(2) จะหาคำตอบโดยต้องทำอย่างไร

ก. หาจำนวนนักเรียนหญิงทั้งหมดแล้วหาจำนวนนักเรียนหญิงที่สายตาไม่สั้น

ข. หาจำนวนนักเรียนหญิงทั้งหมดแล้วหาจำนวนนักเรียนชายที่สายตาไม่สั้น

ค. หาจำนวนนักเรียนที่สายตาไม่สั้นทั้งหมดแล้วหาจำนวนคนทั้งหมด

ง. หาจำนวนนักเรียนที่สายตาไม่สั้นทั้งหมดแล้วหาจำนวนนักเรียนชายที่สายตาสั้น

ขั้นปฏิบัติตามแผน

(3) จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $(x-8) = (120-x)$

ข. $120-(56+72) = x+3$

ค. $(120-x)+2(56-52) = x$

ง. $2x+56+52 = 120-8$

ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ

(4) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้คำตอบที่ถูกต้องคือ

ก. 4

ข. 8

ค. 10

ง. 12

<u>เกณฑ์การตรวจให้คะแนน</u>

วิธีการตรวจให้คะแนนในระบบ (1,0) คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันได้คะแนน 0 คะแนน

<u>เกณฑ์การแปลความหมาย</u>

การแปลความหมายคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา ขั้นการตรวจสอบผล แต่ละด้านมีค่า 15 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย		การแปลความหมาย
12.00 – 15.00	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถในระดับสูง
9.00 – 11.99	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถในระดับค่อนข้างสูง
6.00 – 8.99	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถในระดับปานกลาง
3.00 – 5.99	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 – 2.99	แปลว่า	นักเรียนมีความสามารถในระดับต่ำ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวางแผนเกี่ยวกับวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดจำนวน 7 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดความสามารถด้านภาษา แบบวัดความสามารถด้านตัวเลข แบบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบวัดด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียน แบบวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนที่ปรับปรุงจากการวิเคราะห์เครื่องมือในขั้นทดลองใช้ (Try Out) ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารสถานศึกษา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ยื่นต่อผู้บริหารสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งนัดหมายวันเวลา สถานที่ที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งอยู่ระหว่างเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551

3. จัดเตรียมแบบวัดทั้ง 7 ฉบับ ประกอบด้วยได้แก่ แบบวัดความสามารถด้านภาษา แบบวัดความสามารถด้านตัวเลข แบบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบวัดด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียน แบบวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้มีจำนวนมากกว่าจำนวนของกลุ่มตัวอย่างประมาณร้อยละ 30 เพื่อใช้ในการคัดเลือกกรณีตอบไม่สมบูรณ์หรือไม่มีความตั้งใจในการตอบ

4. ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทุกชุดตามกำหนดเวลาที่นัดหมายไว้ โดยมีวิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีคุณภาพและมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดน้อยที่สุด

4.1 กำหนดเวลาในการตอบแบบวัดให้เหมาะสม โดยกำหนดให้นักเรียนทำแบบวัดฉบับที่ 1 - 3 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที แบบวัดฉบับที่ 4 – 6 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แบบวัดฉบับที่ 7 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

4.2 ขอความอนุเคราะห์จากครูประจำชั้นของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกรุณาแจ้งให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการตอบแบบวัด

4.3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการตอบแบบวัดแต่ละฉบับให้ชัดเจนเพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบวัดฉบับที่ 1 – 7 ตามลำดับ โดยกำหนดให้นักเรียนพักกลางวัน 1 ชั่วโมง หลังจากทำแบบวัด ฉบับที่ 1 – 6 พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรม

ของนักเรียนด้านความตั้งใจทำแบบวัดเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินคัดเลือกข้อมูลสู่ขั้นตอนการจัดกระทำข้อมูลต่อไป

4.4 แจ้งเตือนนักเรียนล่วงหน้า 10 นาที ก่อนหมดเวลาทำแบบวัดแต่ละชุด จากนั้นผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลเบื้องต้นขณะเก็บรวบรวมข้อมูลคืน

4.5 ผู้วิจัยวางแผนการจัดแบบวัดของนักเรียนแต่ละคนเข้าชุดกัน โดยการลงรหัสที่แบบวัดทุกฉบับและให้นักเรียนลงชื่อให้ตรงกับแบบวัดที่ตนเองได้รับ

5. นำแบบวัดทั้ง 7 ฉบับที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบ และคัดแยกแบบวัดที่ได้รับการตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือมีร่องรอยระบุถึงการไม่ตั้งใจทำแบบวัดโดยพิจารณาตามขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ หลังจากคัดเลือกแบบวัดที่สมบูรณ์ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยจำนวน 560 คน

6. ทำการลงรหัสและจัดระบบข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถด้านภาษา แบบวัดความสามารถด้านตัวเลข แบบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบวัดด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียน แบบวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่กำหนดไว้

2. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) และค่าน้ำหนักความสำคัญ ระหว่างปัจจัยบางประการกับขั้นของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และ ขั้นการตรวจสอบผล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการสุ่มแบบสองขั้นตอน โดยใช้สูตรกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ .95 (มยุรี ศรีชัย.2538: 105)

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

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	N_g	แทน	จำนวนสมาชิกจากประชากรในแต่ละชั้น
	S_g^2	แทน	ความแปรปรวนของประชากรในแต่ละชั้น
	N	แทน	จำนวนสมาชิกทุกชั้นรวมกัน
	e	แทน	ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า
	K	แทน	จำนวนชั้นที่ประชากรถูกแบ่งออก
	W_g	แทน	$\frac{N_g}{N}$

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง (IOC) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2547: 179)

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

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

2.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538: 5)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนคนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.3 วิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2545 :84)

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

เมื่อ r_{XY} แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

X แทน คะแนนของข้อคำถาม

Y แทน คะแนนผลรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือทุกข้อ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder- Richardson) สูตรที่ 20 (KR-20) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์.2545 : 218)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{S_X^2}\right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก

q แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด

S_X^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

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

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด

K แทน จำนวนข้อคำถามของเครื่องมือวัด

S_i^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_X^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V)

3.2 การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว: MMR ในการวิเคราะห์ข้อมูล (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 24-25)

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

เมื่อ Λ แทน เกณฑ์อัตราส่วนไลลิฮูด (Wilks 's Lambda)

$\hat{\Sigma}_0$ แทน ตัวประเมินค่าของเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance – Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานปฏิเสธ (H_0)

$\hat{\Sigma}$ แทน ตัวประเมินค่าของเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม(Variance – Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานแย้ง (H_1)

3.3 สถิติเอฟของราวว์ หรือ ราวว์ – เอฟ (Rao's F statistics)

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

เมื่อ s แทน $\sqrt{(p^2q^2-4)/(p^2+q^2-5^2)}$

m แทน $\left| ne-(p+1-q)/2 \right|$

p แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

ne แทน องศาความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

3.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2545 : 119)

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

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X

$\sum Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum XY$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนน X และ Y คูณกันแต่ละตัว

3.5 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตร t-test (ล้วน สายยศ;และอังคณา สายยศ. 2540: 250)

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

เมื่อ t แทน ค่าจากการแจกแจงแบบที

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997 : 102)

$$R_{Y.12..K} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + ... + \beta_k r_{YK}}$$

เมื่อ $R_{Y.12...K}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง K

$\beta_1, \beta_2, ..., \beta_K$ แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง K

$r_{Y1}, r_{Y2}, ...r_{YK}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง K กับตัวแปรเกณฑ์ Y

3.7 หาค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted R^2; R^2_{adj}) โดยใช้สูตร (Tabachnick and Fidell. 1996 : 147)

$$R^2_{adj} = 1 - \left(1 - R^2\right)\left(\frac{N - 1}{N - k - 1}\right)$$

เมื่อ R^2_{adj} แทน ค่ากำลังสองสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว

R^2 แทน ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.8 ทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร F-test (Pedhazur. 1997 : 102)

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

เมื่อ F แทน ค่าการแจกแจงแบบ F

R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.9 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) โดยใช้สูตร

3.9.1 หาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score Weight ; b) โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997 : 102)

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

เมื่อ b_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ j ในรูปคะแนนดิบ

β_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ j ในรูปคะแนนมาตรฐาน

S_Y แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรตาม

S_j แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรอิสระตัวที่ j

3.9.2 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยใช้สูตร t-test (Pedhazur. 1997 : 102)

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

เมื่อ b_{bj} แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ t

b_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ j ในรูปคะแนนดิบ

SE_{bj} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญ

S_j แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรอิสระตัวที่ j

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

X_1	แทน	ความสามารถด้านภาษา
X_2	แทน	ความสามารถด้านตัวเลข
X_3	แทน	ความสามารถด้านเหตุผล
X_4	แทน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน
X_5	แทน	ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
X_6	แทน	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
Y_1	แทน	ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา
Y_2	แทน	ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา
Y_3	แทน	ขั้นวิธีการแก้ปัญหา
Y_4	แทน	ขั้นการตรวจสอบผล
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
X_k	แทน	คะแนนสูงสุดแต่ละฉบับของแบบวัด
M	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
r	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบที (t – distribution)
F	แทน	ค่าสถิติในการวิเคราะห์แบบเอฟ (F - distribution)
β	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนมาตรฐาน
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2_{adj}	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted R^2)
Λ	แทน	ค่าวิลค์แลมดา (Wilk's Lambda)

b แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้าน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยแต่ละด้าน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

4. ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้าน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนของปัจจัยด้านสติปัญญาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (X_1) ความสามารถด้านตัวเลข (X_2) ความสามารถด้านเหตุผล (X_3) ปัจจัยด้านที่ไม่ใช่ สติปัญญาได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน (X_4) ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_6) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา (Y_1) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Y_2) ขั้นวิธีการแก้ปัญหา (Y_3) ขั้นการตรวจสอบผล (Y_4) มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา ขั้นการตรวจสอบผล

ตัวแปร	k	X_k	M	S.D.	C.V.	แปลความหมาย
<u>ปัจจัยด้านสติปัญญา</u>						
ความสามารถด้านภาษา (X_1)	20	20.00	12.87	3.40	0.26	ค่อนข้างสูง
ความสามารถด้านตัวเลข (X_2)	20	20.00	13.00	3.65	0.28	ค่อนข้างสูง
ความสามารถด้านเหตุผล (X_3)	20	20.00	13.96	3.53	0.25	ค่อนข้างสูง
<u>ปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา</u>						
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน (X_4)	20	100.00	66.17	8.80	0.13	ปานกลาง
ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	20	100.00	57.12	14.98	0.26	ปานกลาง
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_6)	20	100.00	69.32	9.46	0.14	ปานกลาง
<u>ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</u>						
ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา (Y_1)	15	15.00	7.63	2.62	0.34	ปานกลาง
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Y_2)	15	15.00	8.46	2.85	0.34	ปานกลาง
ขั้นวิธีการแก้ปัญหา (Y_3)	15	15.00	10.73	3.15	0.29	ปานกลาง
ขั้นการตรวจสอบผล (Y_4)	15	15.00	8.27	2.63	0.31	ปานกลาง

จากตาราง 3 พบว่า ตัวแปรปัจจัยด้านสติปัญญาได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล(X_3) ความสามารถด้านตัวเลข(X_2) และ ความสามารถด้านภาษา(X_1) อยู่ในระดับค่อนข้างสูง (13.96 , 13.00 และ 12.87 ตามลำดับ) และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายใกล้เคียงกัน คืออยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.28

ตัวแปรปัจจัยด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(X_6) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน(X_4) และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์(X_5) อยู่ในระดับปานกลาง (69.32 , 66.17 และ 57.12 ตามลำดับ) และ มีค่าสัมประสิทธ์การกระจายอยู่ระหว่าง 0.13 ถึง 0.26

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา(Y_1) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา(Y_2) ขั้นวิธีการแก้ปัญหา(Y_3) และขั้นตรวจสอบผล(Y_4) อยู่ในระดับปานกลาง (7.63 , 8.46 ,10.73 และ 8.27 ตามลำดับ) และ มีค่าสัมประสิทธ์การกระจายใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 0.34

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำตัวแปร ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (X_1) ความสามารถด้านตัวเลข (X_2) ความสามารถด้านเหตุผล (X_3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน (X_4) ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_6) ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา (Y_1) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Y_2) ขั้นวิธีการแก้ปัญหา (Y_3) ขั้นการตรวจสอบผล (Y_4) มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r)โดยใช้สูตรของเพียร์สันปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) ระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y
X_1	1	.389**	.510**	.142**	-.185**	.187**	.510**	.505**	.383**	.376**	.519**
X_2		1	.621**	.180**	-.103*	.162**	.436**	.399**	.508**	.511**	.569**
X_3			1	.131**	-.164**	.144**	.532**	.438**	.527**	.495**	.585**
X_4				1	-.409**	.601**	.324**	.210**	.213**	.302**	.304**
X_5					1	-.396**	-.336**	-.263**	-.216**	-.219**	-.301**
X_6						1	.262**	.182**	.229**	.292**	.281**
Y_1							1	.558**	.656**	.599**	.820**
Y_2								1	.586**	.603**	.808**
Y_3									1	.780**	.898**
Y_4										1	.874**
Y											1

**P $\leq$ .01, *P $\leq$ .05

จากตาราง 4 พบว่า กลุ่มของตัวแปรมีความสัมพันธ์กันดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนภายในระหว่างตัวแปรปัจจัยมีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ความสามารถด้านตัวเลข กับ ความวิตกกังวลในการเรียน นอกนั้นมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านเหตุผล แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ใน

การเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับ ปัจจัยด้านความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนภายในระหว่างตัวแปรตามคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และ ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรตามกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนปัจจัยแต่ละด้าน กับ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา ขั้นการตรวจสอบผล มีค่าดังนี้

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับขั้นทำความเข้าใจในปัญหา มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่ายกเว้นตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับขั้นการวางแผนแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่ายกเว้นตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับขั้นวิธีการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่ายกเว้นตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับขั้นการตรวจสอบผล มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่ายกเว้นตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในภาพรวม มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรอิสระมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อศึกษาปัญหาเกี่ยวกับความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) โดยการทดสอบค่า Tolerance ซึ่งถ้าพบว่าค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระตัวใดมีค่าน้อยจนเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรอิสระตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นมาก (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549: 370) และทดสอบค่า VIF (Variance inflation factor) ซึ่งหากพบว่าค่า VIF มีค่าเกิน 10 ถือว่าตัวแปรอิสระนั้นมีความสัมพันธ์กัน หรือเกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม

(อุมาพร เทียมทัด. 2550: 107 อ้างอิงจาก Neter; Wasserman; & Kutner. 1990: 409) ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

ตัวแปร	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
ความสามารถด้านภาษา (X_1)	.716	1.389
ความสามารถด้านตัวเลข (X_2)	.596	1.676
ความสามารถด้านเหตุผล (X_3)	.526	1.901
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน (X_4)	.598	1.673
ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5)	.780	1.281
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_6)	.605	1.654

จากตาราง 5 พบว่า ค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระมีค่าตั้งแต่ .526 - .780 ซึ่งมีค่าสูง แสดงว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย และเมื่อพิจารณาค่า VIF มีค่าตั้งแต่ 1.281 - 1.901 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย ผลที่ได้จากค่า Tolerance และค่า VIF ให้ผลสอดคล้องกัน จึงสรุปว่าตัวแปรที่ศึกษาไม่เกิดปัญหาความเป็น พหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล

จากการวิเคราะห์ในตารางพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรปัจจัยซึ่งได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression Analysis : MMR) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าวิลค์แลมดา (Wilk's Lambda) พิลไลล์ (Pillais) และ โอเทลลิง (Hotellings) ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test แล้ววิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามเอกนัย (Univariate Muliiple Regression) ของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในแต่ละขั้นคือ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผล (MR) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัวของตัวแปรแต่ละด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา

การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนาม					
Multivariate tests of Significance (S = 4, M = 1/2 , N = 226)					
ตัวสถิติ	ค่า	Approx.F	df_{hyp}	df_{err}	Sig. of F
Pillais	.031	3.667**	4.00	460.00	.000
Hotellings	.032	3.667**	4.00	460.00	.000
Wilk's Lambda (Λ)	.969	3.667**	4.00	460.00	.000
การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม					
ตัวแปรตาม	R	R^2	R^2_{adj}	F	Sig. of F
ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา (Y1)	.665	.442	.435	61.175	.000
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Y2)	.586	.343	.335	40.311	.000
ขั้นวิธีการแก้ปัญหา (Y3)	.642	.412	.404	53.976	.000
ขั้นการตรวจสอบผล (Y4)	.612	.375	.367	46.251	.000

จากตาราง 6 พบว่า การวิเคราะห์ค่าวิลค์แลมดา (Λ) ได้เท่ากับ.969 (Approx F = 3.667, p < .000) ซึ่งแสดงว่าตัวแปรปัจจัยกับขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวประพหุนาม พบว่ากลุ่มตัวแปรปัจจัยกับกลุ่มตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงต้องทำการวิเคราะห์ต่อว่ากลุ่มตัวแปรปัจจัยมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในแต่ละขั้นอย่างไร โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม

การวิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนามค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นทำความเข้าใจในปัญหามีค่าเท่ากับ .665 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 43.5% ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหามีค่าเท่ากับ .586 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 33.5% ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นวิธีการแก้ปัญหามีค่าเท่ากับ .642 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 40.4% ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตรวจสอบผลมีค่าเท่ากับ .612 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 36.7%

4. ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน กับขั้นทำความเข้าใจในปัญหาขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผล

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญและทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า t-test ดังแสดงในตาราง 7 - 11 ตามลำดับ

ตาราง 7 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจในปัญหา (Y_1)

ตัวแปร	β	ลำดับที่	b	SE_b	t	p
X_1	.274	2	.211	.032	6.675**	.000
X_2	.113	5	.081	.032	2.516*	.012
X_3	.276	1	.204	.035	5.758**	.000
X_4	.171	3	.051	.013	3.816**	.000
X_5	-.164	4	-.029	.007	-4.183**	.000
X_6	-.016	6	-.004	.012	-.356	.722
	R = .665	R^2 = .442	R^2_{adj} = .435	F = 61.175**		

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

จากตาราง 7 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับขั้นทำความเข้าใจในปัญหามีค่า .665 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ มีความผันแปรร่วมกัน 43.5%

ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มากที่สุดคือ ความสามารถด้านเหตุผล (X_3) รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา(X_1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน(X_4) ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) ตามลำดับ และปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ความสามารถด้านตัวเลข (X_2) โดยที่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(X_6) ส่งผลต่อขั้นทำความเข้าใจในปัญหาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 8 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ ของปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Y_2)

ตัวแปร	β	ลำดับที่	b	SE_b	t	p
X_1	.342	1	.287	.037	7.690**	.000
X_2	.158	2	.123	.038	3.247**	.001
X_3	.136	4	.110	.042	2.620**	.009
X_4	.075	5	.024	.016	1.532	.126
X_5	-.141	3	-.027	.008	-3.317**	.001
X_6	-.029	6	-.009	.015	-.591	.552
	R = .586	R^2 = .343	R^2_{adj} = .335	F = 40.311**		

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

จากตาราง 8 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับขั้นวางแผนแก้ปัญหา มีค่า .586 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ มีความผันแปรร่วมกัน 33.5%

ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มากที่สุดคือ ความสามารถด้านภาษา (X_1) รองมาได้แก่ความสามารถด้านตัวเลข(X_2) ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) ความสามารถด้านเหตุผล(X_3) ตามลำดับ โดยที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน(X_4) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(X_6) ส่งผลต่อขั้นวางแผนแก้ปัญหาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 9 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นวิธีการแก้ปัญหา (Y_3)

ตัวแปร	β	ลำดับที่	b	SE_b	t	p
X_1	.092	3	.085	.039	2.174*	.030
X_2	.387	1	.336	.040	8.392**	.000
X_3	.213	2	.190	.044	4.326**	.000
X_4	.027	6	.010	.017	.583	.560
X_5	-.087	4	-.018	.009	-2.146*	.032
X_6	.068	5	.023	.015	1.473	.142
	R = .642	R^2 = .412	R^2_{adj} = .404	F = 53.976**		

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

จากตาราง 9 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับขั้นวิธีการแก้ปัญหา มีค่า .642 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ มีความผันแปรร่วมกัน 40.4%

ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นวิธีการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มากที่สุดคือ ความสามารถด้านตัวเลข(X_2)รองมาได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล(X_3) และปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อ ขั้นวิธีการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา และ (X_1) ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) โดยที่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน (X_4) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(X_6) ส่งผลต่อขั้นวิธีการแก้ปัญหาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 10 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการตรวจสอบผล (Y_4)

ตัวแปร	β	ลำดับที่	b	SE_b	t	p
X_1	.105	4	.081	.034	2.423*	.016
X_2	.288	1	.207	.034	6.045**	.000
X_3	.225	2	.167	.038	4.433**	.000
X_4	.129	3	.039	.014	2.716**	.007
X_5	-.041	6	-.007	.007	-.988	.323
X_6	.099	5	.028	.013	2.102*	.036
	R = .612	R^2 = .375	R^2_{adj} = .367	F = 46.25**		

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

จากตามตาราง 10 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับขั้นการตรวจสอบผลมีค่า .612 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ มีความผันแปรร่วมกัน 36.7%

ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มากที่สุดคือ ความสามารถด้านตัวเลข (X_2) รองมาได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล(X_3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน(X_4) ตามลำดับ และปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อ ขั้นการตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (X_1) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_6) โดยที่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์(X_5) ส่งผลต่อขั้นการตรวจสอบผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 11 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหา

ตัวแปร	Y_1		Y_2		Y_3		Y_4	
	β	t	β	t	β	t	β	t
X_1	.274	6.675**	.342	7.690**	.092	2.174*	.105	2.423*
X_2	.113	2.516*	.158	3.247**	.387	8.392**	.288	6.045**
X_3	.276	5.758**	.136	2.602**	.213	4.326**	.225	4.433**
X_4	.171	3.816**	.075	1.532	.027	.583	.129	2.716**
X_5	-.164	-4.18**	-.141	-3.32**	-.087	-2.15**	-.041	-.988
X_6	-.016	-.356	-.029	-.591	.068	1.473	.099	2.102*

** $p \leq .01$ และ * $p \leq .05$

จากตาราง 11 พบว่า ตัวแปรปัจจัย ความสามารถด้านภาษา (X_1) ความสามารถด้านตัวเลข (X_2) ความสามารถด้านเหตุผล (X_3) ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ขั้น โดยแปรปัจจัยด้านความสามารถด้านเหตุผลส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

ตัวแปรปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน (X_4) ส่งผลต่อความสามารถในการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจในปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ปัจจัยด้านความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_5) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา และ ขั้นวิธีการแก้ปัญหา

ส่วนตัวแปรปัจจัยด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_6) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เฉพาะในขั้นการตรวจสอบผลเท่านั้น

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการคือ ปัจจัยด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล และปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลด้านการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม จำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหาเป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล สมมติฐานในการวิจัยนี้คือ ปัจจัยด้านสติปัญญา และ ปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และมีตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งตัวที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 560 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ในโรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในระหว่างเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551 โดยแจกแบบสอบถามจำนวน 700 ชุด และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่ตอบสมบูรณ์ จำนวน 560 ชุด

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดด้านสติปัญญา (แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข จำนวน 20 ข้อ และ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 20 ข้อ) แบบทดสอบวัดด้านไม่ใช่สติปัญญา (แบบสอบถามวัดด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียน จำนวน 20 ข้อ และ แบบสอบถามวัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อ) และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) (ขั้นความเข้าใจปัญหา จำนวน 15 ข้อ ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ และขั้นการตรวจสอบผล จำนวน 15 ข้อ)

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรม SPSS for Windows Version 11.5 โดยหาค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรและคะแนนจากแบบวัดทุกฉบับ วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหา วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปร

ตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหา วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda) ค่าพิลไลส์ (Pillais) และค่าโฮเทลลิง (Hotellings) แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test

สรุปผลการวิจัย

1. ผลจากการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้าน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีปัจจัยด้านสติปัญญา (ความสามารถทางด้านภาษา ตัวเลข และ เหตุผล) อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ส่วนปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา (แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์) พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า อยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน

2. ผลจากการวิเคราะห์ ค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยแต่ละด้าน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณา ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) พบว่า ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีผลเป็นลบทั้งหมด ซึ่งแปลว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เป็นลบ กับปัจจัยอื่นทุก ๆ ปัจจัย และผลจากการวิเคราะห์ค่า Tolerance และค่า VIF เพื่อทดสอบปัญหาเกี่ยวกับพหุสัมพันธ์ร่วมกันของตัวแปรอิสระทั้งสองตัว ซึ่งได้แก่ ปัจจัยด้านสติปัญญา และ ปัจจัยด้านไม่ใช่สติปัญญา พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งสองตัวไม่มีความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วมกัน

3. ผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression Analysis : MMR) ระหว่างตัวแปรอิสระ ซึ่งได้แก่ ปัจจัยด้านสติปัญญา และ ปัจจัยด้านไม่ใช่สติปัญญา กับตัวแปรตาม ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์4 ขั้น พบว่า ปัจจัยทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และ มีค่าวิลค์ แลมดา (Λ) เท่ากับ .969 (Approx F = 3.667) ผลจากการวิเคราะห์นัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression) พบว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระแต่ละด้าน กับ ค่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (R = .665) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (R = .586) ขั้นวิธีการแก้ปัญหา (R = .642) และขั้นการตรวจสอบผล (R = .615) มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าความแปรผันร่วมกัน ร้อยละ 43.5 33.5 40.4 และ 36.7 ตามลำดับ

4. ผลจากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 มีดังนี้

ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตัวแปรปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์มากที่สุดคือ ความสามารถด้านเหตุผล รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านภาษา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ ความสามารถด้านตัวเลข ตามลำดับ

ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา ตัวแปรปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์มากที่สุดคือ ความสามารถด้านภาษา รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านตัวเลข ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ ความสามารถด้านเหตุผล ตามลำดับ

ในขั้นวิธีการแก้ปัญหา ตัวแปรปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์มากที่สุดคือ ความสามารถด้านตัวเลข รองลงมาได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านภาษา และ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

และในขั้น การตรวจสอบผล ตัวแปรปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์มากที่สุดคือ ความสามารถด้านตัวเลข รองลงมาได้แ ก่ ความสามารถด้านเหตุผล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านภาษา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลในประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว พบว่า กลุ่มตัวแปรปัจจัยอิสระ ซึ่งได้แก่ ความสามารถทางด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านเหตุผล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับกลุ่มตัวแปรตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อวิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม พบว่า กลุ่มตัวแปรปัจจัยอิสระ มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ที่ตั้งไว้ว่า ปัจจัยด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล และปัจจัยด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลด้านการเรียนและ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและ จำแนกตามขั้นของ การแก้ปัญหา

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าวิธีคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกัน จึงทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้ (1) องค์ประกอบทางด้านความรู้

ความคิด ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนมติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา (2) องค์ประกอบด้านความรู้สึก ซึ่งเป็นแรงขับในการแก้ปัญหามาจากความสนใจ ความพยายาม และความเชื่อของนักเรียน (3) องค์ประกอบทางด้านการสังเคราะห์ความคิด เป็นการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา (Baroody. 1993: 2-10) ซึ่งสอดคล้องกับ มอร์แกน (Morgan. 1978:154-155) ที่อธิบายองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ (1) สติปัญญา (2)แรงจูงใจ (3) ความพร้อมในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยทันทีจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน (4) การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม จากแนวคิดทั้งสองแสดงให้เห็นว่าในการแก้ปัญหาใด ๆ นั้นต้องอาศัยองค์ประกอบดังกล่าวมาช่วยในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ วสันต์ เดือนแจ้ง (2546 : 80) ที่พบว่า ความถนัดทางภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลขกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้การพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีความสามารถทั้งในด้านของภาษา ตัวเลข และเหตุผล ตามที่ พัชรา ทัศนวิจิตรวงศ์ (2540 : 80 – 81) กล่าวไว้ว่า ความถนัดทางภาษา และความถนัดทางด้านตัวเลขมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วจะมีแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการซึมซับขั้นตอนอย่างมีระบบตามที่ รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์ (2551 : 67) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผล พบว่า

2.1 ปัจจัยด้านสติปัญญาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถทางภาษาส่งผลต่อ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล ทั้งนี้เทอร์สโตน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45-47 ; อ้างอิงจาก Thurston. 1947) ได้กล่าวถึง ผู้ที่มีความสามารถทางภาษา จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ ซึ่งกล่าวได้ว่านักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาย่อมมีความเข้าใจในเรื่องราว โจทย์ คำสั่ง สามารถทำความเข้าใจกับโจทย์ที่กำหนดและตรวจสอบผลจนได้คำตอบที่ถูกต้อง ได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วสันต์ เดือนแจ้ง (2546 : 81) ที่พบว่าความสามารถทางภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความสามารถทางตัวเลขส่งผลต่อขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผล ทั้งนี้เทอร์สโตน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541

: 45-47 ; อ้างอิงจาก Thurston. 1947) ได้กล่าวถึง ผู้ที่มีความสามารถทางตัวเลขเป็นผู้ที่มีทักษะการคิดคำนวณ และมีความคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งอาจกล่าวได้ว่านักเรียนที่มีทักษะดังกล่าวก็ย่อมมีพื้นฐานในการคิดคำนวณ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วสันต์ เดือนแจ้ง (2546 : 81) ที่พบว่าความสามารถทางตัวเลขส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความสามารถทางเหตุผลส่งผลต่อขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผน ขั้นวิธีการแก้ปัญหาและขั้นการตรวจสอบ ทั้งนี้เทอร์สโตน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45-47 ; อ้างอิงจาก Thurston. 1947) ได้กล่าวถึงผู้ที่มีความสามารถด้านเหตุผล เป็นผู้ที่มีความสามารถด้านวิจารณญาณ หาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า บุคคลที่มีความสามารทางเหตุผลจะเป็นผู้ที่เข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถมองปัญหาอย่างมีระบบ ทราบและเข้าใจถึงกระบวนการในการแก้ปัญหา ดังที่ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2528 : 66) ได้เสนอองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลเป็นความสามารถที่ต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทุมพร เครือบคนโท (2540 : 70) ที่พบว่า สมรรถภาพด้านเหตุผลมีอิทธิผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.2 ปัจจัยด้านไม่ใช่สติปัญญาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ส่งผลต่อขั้นทำความเข้าใจในปัญหา และขั้นตรวจสอบผล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นลักษณะทางจิตวิทยาที่เป็นองค์ประกอบสำคัญอันจะส่งเสริมให้กิจกรรมต่างๆ ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิผล เพราะแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทำให้เกิดพลังการแข่งขันมีความมานะบากบั่นรวมทั้งมีจิตใจจดจ่ออยู่กับงานที่ทำ (เสถียร อุตวัต. 2551.ออนไลน์. อ้างอิงจาก(Whittaker. 1970) บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะพยายามทำงานอย่าง ไม่ท้อถอยจนกว่าจะถึงจุดหมายปลายทาง มีความสามารถในการวางแผนระยะยาว และมีความรับผิดชอบในตนเอง(McClelland; et. Al. 1953: 207-250) ซึ่งกล่าวได้ว่าบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงเมื่อประสบกับปัญหาต่างๆ จะพยายามค้นหาวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ให้สำเร็จและถูกต้อง ดังนั้นต้องตรวจสอบว่าขั้นตอนและผลลัพธ์สอดคล้องกับรายละเอียดของปัญหา ในขณะเดียวกันก็ต้องปรับปรุงวิธีการเพื่อให้การแก้ปัญหานี้ได้ผลลัพธ์ดีที่สุด

ความวิตกกังวงด้านการเรียนส่งลบต่อ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา และขั้นวิธีการ ทั้งนี้ความวิตกกังวลด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีสาเหตุเนื่องมาจาก ความไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงทำให้เกิดความรู้สึกทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง สวินน์และเอ็ดเวิร์ด (Suinn; & Edward. 1986 : 576-580) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและ

นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีเกรดเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลด้านการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์สูง ซึ่ง ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ประสิทธิ์ ชาญศิริ.2533 : 45-47; พัชรา ทัศนวิจิตรวงศ์.2540 : 104-108;อเนก เตชะสุข.2542 : 90; ณัฐพล แย้มฉิม.2547 : 78)

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อขั้นการตรวจสอบผล ทั้งนี้เนื่องด้วยนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ย่อมมีความสนใจ เอาใจใส่ ไม่ท้อถอยต่อปัญหาและอุปสรรค เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาในการเรียน นักเรียนก็จะพยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาและเรียนรู้ให้ได้ดีที่สุด หากนักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ย่อมทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนอันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลวิจัยของ มิญช์มนัส วรรณมหินทร์ (2544 : บทคัดย่อ) และ กรวิภา สวนบุรี (2546 : บทคัดย่อ)

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยมาใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางภาษา ความสามารถทางตัวเลข และความสามารถทางเหตุผล เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผล ดังนั้นครูผู้สอนควรพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ รวมถึงการฝึกคิดตัดสินใจโดยใช้เหตุผล จากสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีความก้าวหน้ายิ่งขึ้น

1.2 จากผลการวิจัยพบว่า ความวิตกกังวล เป็นตัวแปรที่ส่งผลทางลบต่อขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา และขั้นวิธีการแก้ปัญหา ดังนั้นครูผู้สอนควรสังเกตและหมั่นดูแลสอบถามปัญหา ทางการเรียนของนักเรียน โดยครูผู้สอนควรเพิ่มความดูแลและเอาใจใส่สอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีปัญหาทางด้านการเรียน ซึ่งเป็นสาเหตุของความวิตกกังวลทางการเรียน เพื่อที่จะ

ส่งเสริมให้นักเรียนให้ได้รับความรู้อย่างเต็มศักยภาพซึ่งจะพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จึงควรจะมีการศึกษานักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ด้วย

2.2 ควรศึกษาตัวแปรปัจจัยด้านสติปัญญา ตามทฤษฎีองค์ประกอบเชาวน์ปัญญาของเธอร์สโตน องค์ประกอบอื่น เช่น องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ องค์ประกอบด้านความจำ องค์ประกอบด้านสังเกตรับรู้ ที่น่าส่งผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผล

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

กรรณิการ์ ธีรเวชเจริญชัย.(2525). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านจำนวนเชิงเหตุผล นามธรรมและมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* .วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การวิจัยการศึกษา) กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย.

กรวิภา สวนบุรี.(2546).*ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์.*วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. (2531). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กาญจนา พรหมมานอก. (2527). *การเปรียบเทียบความวิตกกังวลในการเรียนและทัศนคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิติพงษ์ ลิขิตบุญฤทธิ์.(2537). *การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดอุดรธานี* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.

จริยา พรหมรักษา. (2536). *การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความวิตกกังวลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสระบุรี.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.

จิรภรณ์ กุณสิทธิ์. (2541). *การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทัศนคติต่อคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การวิจัยการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จีระ เจริญสุขวิมล. (2527). *การสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครปฐม.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เฉลิมศักดิ์ ภูมี. (2538). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ชมชื่น สมประเสริฐ. (2525). *ผลของการฝึกสมาธิต่อระดับความวิตกกังวล.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ณัฐพล แย้มฉิม . (2547). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาตอนต้น ปี 2514 .* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). *การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอคนิชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ ค.ม.(จิตวิทยา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.ถ่ายเอกสาร.

ทองห่อ วิภาวิน. (2523). *การวัดความถนัด.* กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิพวรรณ วังเย็น. (2541). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นลินี ทีหอคำ. (2541). *ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโจทย์*

ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นุชรี อ่อนละม้าย. (2546). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ณัฐพล แย้มฉิม. (2547). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิสศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2526). *การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด.* ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินผลการศึกษา(หน่วยที่3).* กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

บุญสิริ สุวรรณเพ็ชร์. (2538). *พจนานุกรมจิตวิทยาฉบับสมบูรณ์ = A Complete English Thai Dictionary of Psychology.* กรุงเทพฯ ซี เอส & เค บุกส์.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). *"การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์"* . 38 (434-435) : 64-74.

ประเสริฐ เทพศร. (2536). *รูปแบบของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์* . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.ถ่ายเอกสาร.

ประสิทธิ์ ชาญศิริ.(2533). *การศึกษาความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดมหาสารคาม.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2535). *การวิเคราะห์ข้อมูลระดับมัลติแวริเอทในทางสังคมและพฤติกรรมศาสตร์.* กรุงเทพฯ : โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

พรรณี เทพสูตร. (2537) *การสร้างแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์.*

ปริญญานิพนธ์ กศม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พิสิทธ์ บุญมาก. (2533). *การศึกษาความภาคภูมิใจในตนเองและความวิตกกังวลในการเรียนของนักเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์กับครูในรูปแบบที่ต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

พัชรา ทัศนวิจิตรวงศ์. (2540) *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดมหาสารคาม.* ปริญญานิพนธ์ กศม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พัชรี สิมพรักษ์. (2542) *ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี.* วิทยานิพนธ์ กศม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พิกุล เกตุประดิษฐ์.(2522) *การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มณู ดอนมอญ. (2540) *การเปรียบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของรูปแบบการเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทางแบบ พี เอ คิว และแบบ พี เอ แอล.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

มยุรี ศรีชัย.(2538). เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.กรุงเทพฯ: วี.เจ. พรินติ้ง.

ยุพิน พิพิธกุล. (2527) การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เพลงประกอบการสอนของครู. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2527). *หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน* กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

_____. (2531). *การวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : วิทยสาร.

_____. (2531). *หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ* : ศึกษาพรจำกัด.

_____. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ* : สุวีริยสาส์น.

_____. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ* : ชมรมเด็ก.

_____. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ* : สุวีริยสาส์น.

_____. (2541).*เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบวัดความถนัดทางการเรียน.* กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

_____. (2542). *การวัดด้านจิตพิสัย.* กรุงเทพฯ : สุวีริยสาส์น.

วรรณวดี พรหมสุรินทร์. (2542) *การเปรียบเทียบผลของการฝึกลดความอ่อนไหวอย่างเป็นระบบเป็นรายบุคคล และให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล แบบยึดบุคคลเป็นศูนย์กลางเพื่อลดความวิตกกังวลในการคบเพื่อนต่างเพศของนิสิตชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (จิตวิทยาแนะแนว) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรรณี เทพสุวรรณ.(2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.*ปริญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัลลภ กัณทรัพย์. (2513) *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจเรียน ระดับความปรารถนาในการสอบ และความวิตกกังวลในการเรียน กับความสำเร็จในการเรียน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยวิชาการศึกษา. ถ่ายเอกสาร.

วสันต์ เดือนแจ้ง (2546). *ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศักดิ์ชัย จันทะแสง.(2550).*การศึกษาปัจจัยด้านสติปัญญาและด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 3 .กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภวรรณ ตัณฑ์พูนเกียรติ. (2534) *ความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เชาวน์ปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์) : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุพิศ ตระกูลศุภชัย. (2547) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์. (2537,กันยายน). *การวัดผลจากการปฏิบัติจริง*.วารสารการวัดผลการศึกษา.

สมชัย วงษ์นายะ.(2524) *การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสระบุรี*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (2519). *การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ปริญญาเอก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2536). *ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมเดช เจริญชนม์.(2541). การเปรียบเทียบความสามารถและเจตคติที่มีต่อการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมสว่าง ธนพานิชย์สกุล. (2539). *การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, (2540). *ร่างแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8* (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ*. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2526.

สิริวรรณ พรหมโชติ. (2542). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาจังหวัดศรีษะเกษ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สุธน สิทธิวิชชาพร. (2533). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุพัทตรา เศวตะตุล. (2529). การศึกษารูปแบบคำตอบของแบบทดสอบเลือกตอบ ที่มีผลต่อการเลือกข้อคำถามและลักษณะของแบบทดสอบ ในวิชาคณิตศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุพรรณี กัณหดิลก. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองกับพฤติกรรมการปฏิบัติตัวด้านสุขภาพในระยะตั้งครรภ์ของมารดาวัยรุ่น.*วิทยานิพนธ์ พย.ม.ขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

สุภาพ วาดเขียน. (2525). *เครื่องมือวิจัยทางสังคมศาสตร์ ลักษณะที่ดี และวิธีหาคุณภาพ.* กรุงเทพฯ : แพร่วิทยา.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2536). *จิตวิทยาการศึกษา*(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

หัสยา เถียรวิทวัส. (2537). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อเนก เตชะสุข. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

อุทุมพร เครือบคนโท. (2540). *องค์ประกอบบางประการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครราชสีมา.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

Adams and others. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach.* New York : Harper Row, Publishers.

Anastasi. (1976). *Differential Psychology.* New York : Mc Graw - Hill Book, Co.

Atkinson, John W. (1966). *An Introduction to Motivation.* Princeton : D. Va Nostrand.

Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology : A cognitive View.* New York : Holt Rinehart.

Bandura , A. (1977).*Social Learning Theory.Englewoodccliffs* , NJ : Prentice-Hall.

_____. (1986). *Social Foundation of Thought and action : A Social Cognitive Theory.* New Jersey : Prentice-Hall , Englewood Cilffs

Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Peasoning, and Communication, K-8. Helping Children Think Mathematically.* New York : Macmillan Publishing Company.

Betz , N.E. and Hackett , G. (1983) *"The Relationship of Mathematics Selfefficancy Expenctation to the Selection of Science – Based College Major"* Journal of Vocation Behavior. 23(3) : 329-345.

Brown, Frederick G. (1978). *Principle of Educational and Psychological Testing.* Illinois : Methen and Co.,Ltd.

Bruckner, Leo J. and Grossnickle. (1957). *Faster E. How to make Arithmetic Meaningful.* Philadelphia : The John C. Winston Co.

Burks, Linda C. (1994, May). "The Use of Writing As a Means of Teaching Eight- Grade Students to Use Executive Processes and Heuristic Strategies to Solve Mathematics Problems (Problem-Solving)," *Dissertation Abstracts International.* 54(11) : 4019-A.

Cronbach, Lee J. (1970). *Essential of Psychological Testing.* 3rd ed. , New York : Harper & Row.

Deighan, Willian Patrick. (1971, Jan). *"An Examination of Relationship Between Teacher Attitudes toward Arithmetic and the Attitude of their Students toward Arithmetic,"* Dissertation Abstracts International. 31-333-A

English, Horace B: & English, Ava Chamney. (1958). *A Comprehensive Dictionary of Psychological and Psychoanalytical Terms.* New York : David Makay Company, Inc.

Epstein, Seymour. (1972). *The Nature of Anxiety. Anxiety Current Trends in Theory and Research II.* New York : Academic Press.

Eugene, Leher. B. (1968). *'An Investigation of the Role of Intellectual Motivation and other Non-Intellectual Factor in the prediction of Education Achievement and Efficiency,'* Dissertation Abstracts.

Fennema, E. (1984). "Teachers and Sex Bias in Mathematics" *Mathematics Teacher.* 33 : 169 – 173.

Fisher, Robert. (1987). *Problem Solving in Primary Schools.* Great Britain : Basil Blackwell Ltd.

Flieschner,Nuzum & Marzola. 1987 :

Gagne, Robert M. (1985). *The Conditions of Instruction.* 4th ed. New York : Holt Rinehart and Winston.

Gates, Arthur I., and others.(1984). *Educational Psychology. 3rd ed.* New York : Mc Millan Company. Inc.

Gronlund , Norman E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teaching.* 3rd ed. New York : Macmillan.

Good, Carter V. and Merker, Winifred R. (1959). *Dictionary of Education.* 2nd ed. New York. London : Mc Graw-Hill, Book Company, Inc.

Guilford. (1967). " The Nature Ernest" *Psychology.* New York : Mc- Graw – Hill Co.

Hall, Calvin Springer and Gardner Lindzey. (1987). *Theories of personality.* 3rd ed. New York : John Wilney.

HilGard, Ernest R.(1962).*Introduction to Psychologe.* 3rd ed. New York : Harcout, Brace & World.

Hepner, Harry W.(1950). *Psychology apptied to life and work.* New York: Prentice – Hill, Inc

Jersild , Arthur Thomas. (1975). *Chield Psychology. Sixth Edition. Englewood Cliffs.* N.J. , Prentice-Hall , Inc

Kagan, Jerome and Haveman.(1968) *Psychology and Introduction.* New York: Chicago, San Francisco, Atlanta: Harcourt, Brance & World, Inc.

Kagan , Jerome and Ernest. (1976). *Psychology and Introduction* 3rd ed. New York : Harcount Brade Jovonovich.

Khan, Sar (1968). *Biland. : "Effective Correlates of Academic Achievement."* Journal of Educational Psychology. 60(5) : 216-221.

Krulik , Stephen and Jesse a. Rudnick (1993). *Reasoning and problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers.* Boston : alyn and Bacon, Inc

Ladder, M;& Mark, I. (1971). *Clinical anxiety.* New York: Grune and Stration.

Lazarus , R.S. (1975) *Pattern of Adjustment and Human Effectiveness.* New York : McGraw Hill Co.

Levin, Robert E. (1978). Introduction to Contemporary Psychology. New York: Rinchart and Winstone, Inc.

Maddox,Harry.(1965).*How to Study.* London : The English Language Book Society.

Mcclelland, David C.(1961). *The Achieving Society*. New York : Van Nosirand Company.Inc.

Mehrabian, A. (1968). Male and female scales of the tendency to achieve. *Educational and Psychological Measurement*, 28(3), 493-502

Morgan, Clifford T . (1978). "Thinking and Problem Solving." A Brief Introduction to Psychology. 2nd ed. New Delhi: Tta McGraw-Hill.

Phillips , B.N. , Martin , R.P. and Meyers , J. (1972). "Intervention in Relation to Anxiety in School." In Anxiety : Current Trend in *Theory and Research* Vol. II. New York : Academic Press.

Pintrich , P.R. ; and De Groot , E.V. (1990). *Motivational and self-regulated Learning components of classroom academic performance*. Journal of Education Psychology 82 : 33-40

Polya . G . (1975). *How To Solve it. A New Aspect Of Mathematical Method*. Garden City , New York : Doubleday and Company.

Rai,P.N.(1980). *"Achievement Motive in low and High Achievement a Comparative Studt,"* Indian Education Review.

Raffini,James P .(1970,June). *"The Relationship Between Resultant Achievement Motivation and College Student Examination Performance."* Dissertation Abstracts International. 31(2) : 1085-1086-A

Rays, Robert E., Marityn N. Suydum & Mary Montgomery Lindquist. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3re ed. Boston : Altyn And Bacon, Inc.

Ridgewey, 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

Russell, Ivan L. (1969),February).Motivation for School Achievement : Measurement and Validation: *The Journal of Education Research.* 62 (2) :263-266

Round , J.B. ans Hendel , D.D (1980). *"Measurement and Dimensionality of sex as They Anxiety,"* Journal of Counseling Psychology. 27 : 138-149

Shieh , Wenfu. (1985). *"Spatial Visualization , Attitudes Toward Mathematics and Mathematics Achi vement Amang Chin eese-American , Hispanic American and Caucasian Seventh and Eighth Student,"* Dissertation Abstracts International.46 :3633;December.

Smith, Walter S; & Cynthi: a K. Schorder. (1979). Instruction of Fourth Grade Girls and Boys on Spatial Visualization, *Science Education. 63(1) 61-66.*

Sovchik, RJ.(1989). *Teaching Mathematics to Children.* New York : Harper & Row.

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.

Suydam, M.N. (1980). *Untangling Clues from research ,on problem solving* . Problem solving in school mathematics. National Council of Teacher of mathematics Inc.

Swift , W.P. (1969) General Psychology. New York : Mcgraw – Hill Book company

Thurstone , Louis Lean. (1947). Multiple - factor Analysis : a Development and Expression of the vectors of Mind. Chicago : The University of Chicago pres.

Tobias , S. (1976) "Math Anxiety : *What is it and What Can be Done about It" Ms. Magazine.* 5(2) : 56-59 ; September.

Tougaw, Paul William.(1994, February). "A Study of the Effect of Using an Open Approach to teaching Mathematical Problem – Solving Behaviors of Secondary School Students," *Dissertation Abstracts International.* 54: 2934-A

Weiner , Bernard. (1972, Spring). "Attribution Theory Achievement Motivation and Education Process, "Review of Education Research. 42: 203-215

Weir, J. I. Problem Solving is everybody's problem. *Science Teacher.* 41(April 1974): 16-18

Whirl, Robert T. (1973, October). *"Problem Solving – Solution or Technique", The Arithmetic Teacher.* 6 :1551-A

William , J.E.2/ (1988). Gender – related worry and emotionality test anxiety for higeachieving students [CD – Rom]. Psychology in the School , 33 , 159-162.

Zung, W.W; & J.O. Coverner. (1980). *Assessment Scales and Techniques* : Handbook on Stress and Anxiety. San Francisco : Jossey Bass Publishers.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อ

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา

ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
1	.51	.65	คัดเลือกไว้	11	.56	.68	คัดเลือกไว้
2	.75	.29	คัดเลือกไว้	12	.63	.63	คัดเลือกไว้
3	.53	.59	คัดเลือกไว้	13	.72	.57	คัดเลือกไว้
4	.54	.64	คัดเลือกไว้	14	.63	.31	คัดเลือกไว้
5	.35	.45	คัดเลือกไว้	15	.38	.53	คัดเลือกไว้
6	.56	.73	คัดเลือกไว้	16	.46	.51	คัดเลือกไว้
7	.51	.51	คัดเลือกไว้	17	.46	.48	คัดเลือกไว้
8	.50	.44	คัดเลือกไว้	18	.65	.40	คัดเลือกไว้
9	.41	.40	คัดเลือกไว้	19	.65	.34	คัดเลือกไว้
10	.57	.76	คัดเลือกไว้	20	.55	.65	คัดเลือกไว้

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
1	.67	.50	คัดเลือกไว้	11	.53	.48	คัดเลือกไว้
2	.70	.47	คัดเลือกไว้	12	.49	.86	คัดเลือกไว้
3	.67	.45	คัดเลือกไว้	13	.61	.63	คัดเลือกไว้
4	.56	.83	คัดเลือกไว้	14	.46	.42	คัดเลือกไว้
5	.47	.70	คัดเลือกไว้	15	.45	.60	คัดเลือกไว้
6	.60	.76	คัดเลือกไว้	16	.45	.65	คัดเลือกไว้
7	.67	.39	คัดเลือกไว้	17	.45	.39	คัดเลือกไว้
8	.57	.74	คัดเลือกไว้	18	.61	.38	คัดเลือกไว้
9	.74	.51	คัดเลือกไว้	19	.46	.42	คัดเลือกไว้
10	.56	.41	คัดเลือกไว้	20	.42	.45	คัดเลือกไว้

ตาราง 14 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล

ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
1	.41	.49	คัดเลือกไว้	11	.49	.62	คัดเลือกไว้
2	.58	.80	คัดเลือกไว้	12	.62	.45	คัดเลือกไว้
3	.46	.32	คัดเลือกไว้	13	.45	.46	คัดเลือกไว้
4	.38	.49	คัดเลือกไว้	14	.43	.66	คัดเลือกไว้
5	.67	.55	คัดเลือกไว้	15	.64	.42	คัดเลือกไว้
6	.44	.53	คัดเลือกไว้	16	.57	.51	คัดเลือกไว้
7	.38	.36	คัดเลือกไว้	17	.53	.67	คัดเลือกไว้
8	.43	.57	คัดเลือกไว้	18	.55	.61	คัดเลือกไว้
9	.38	.51	คัดเลือกไว้	19	.67	.47	คัดเลือกไว้
10	.52	.69	คัดเลือกไว้	20	.61	.69	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา

ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
1	.64	.47	คัดเลือกไว้	9	.40	.54	คัดเลือกไว้
2	.54	.51	คัดเลือกไว้	10	.54	.57	คัดเลือกไว้
3	.69	.53	คัดเลือกไว้	11	.54	.50	คัดเลือกไว้
4	.63	.51	คัดเลือกไว้	12	.49	.63	คัดเลือกไว้
5	.58	.61	คัดเลือกไว้	13	.55	.50	คัดเลือกไว้
6	.61	.40	คัดเลือกไว้	14	.59	.54	คัดเลือกไว้
7	.49	.51	คัดเลือกไว้	15	.61	.46	คัดเลือกไว้
8	.63	.49	คัดเลือกไว้				

ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
1	.64	.53	คัดเลือกไว้	9	.61	.71	คัดเลือกไว้
2	.75	.76	คัดเลือกไว้	10	.36	.41	คัดเลือกไว้
3	.47	.66	คัดเลือกไว้	11	.62	.87	คัดเลือกไว้
4	.50	.69	คัดเลือกไว้	12	.40	.49	คัดเลือกไว้
5	.56	.51	คัดเลือกไว้	13	.37	.46	คัดเลือกไว้
6	.34	.36	คัดเลือกไว้	14	.45	.27	คัดเลือกไว้
7	.58	.70	คัดเลือกไว้	15	.48	.47	คัดเลือกไว้
8	.51	.53	คัดเลือกไว้				

ตาราง 17 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นวิธีการแก้ปัญหา

ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
1	.77	.57	คัดเลือกไว้	9	.66	.69	คัดเลือกไว้
2	.54	.21	คัดเลือกไว้	10	.68	.59	คัดเลือกไว้
3	.69	.56	คัดเลือกไว้	11	.44	.34	คัดเลือกไว้
4	.54	.53	คัดเลือกไว้	12	.56	.76	คัดเลือกไว้
5	.39	.37	คัดเลือกไว้	13	.49	.57	คัดเลือกไว้
6	.63	.94	คัดเลือกไว้	14	.63	.66	คัดเลือกไว้
7	.60	.74	คัดเลือกไว้	15	.42	.53	คัดเลือกไว้
8	.54	.66	คัดเลือกไว้				

ตาราง 18 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการตรวจสอบผล

ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
1	.48	.50	คัดเลือกไว้	9	.64	.64	คัดเลือกไว้
2	.60	.40	คัดเลือกไว้	10	.58	.64	คัดเลือกไว้
3	.53	.71	คัดเลือกไว้	11	.67	.91	คัดเลือกไว้
4	.61	.46	คัดเลือกไว้	12	.47	.54	คัดเลือกไว้
5	.63	.57	คัดเลือกไว้	13	.50	.74	คัดเลือกไว้
6	.49	.47	คัดเลือกไว้	14	.59	.57	คัดเลือกไว้
7	.55	.61	คัดเลือกไว้	15	.40	.37	คัดเลือกไว้
8	.52	.79	คัดเลือกไว้				

ตาราง 19 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อ	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	r	ผลการคัดเลือก
1	.736	คัดเลือกไว้	11	.737	คัดเลือกไว้
2	.739	คัดเลือกไว้	12	.739	คัดเลือกไว้
3	.747	คัดเลือกไว้	13	.744	คัดเลือกไว้
4	.739	คัดเลือกไว้	14	.736	คัดเลือกไว้
5	.758	คัดเลือกไว้	15	.768	คัดเลือกไว้
6	.742	คัดเลือกไว้	16	.733	คัดเลือกไว้
7	.737	คัดเลือกไว้	17	.736	คัดเลือกไว้
8	.749	คัดเลือกไว้	18	.734	คัดเลือกไว้
9	.742	คัดเลือกไว้	19	.740	คัดเลือกไว้
10	.779	คัดเลือกไว้	20	.741	คัดเลือกไว้

ตาราง 20 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดความวิตกกังวล

ข้อ	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	r	ผลการคัดเลือก
1	.904	คัดเลือกไว้	11	.901	คัดเลือกไว้
2	.905	คัดเลือกไว้	12	.904	คัดเลือกไว้
3	.905	คัดเลือกไว้	13	.906	คัดเลือกไว้
4	.907	คัดเลือกไว้	14	.904	คัดเลือกไว้
5	.902	คัดเลือกไว้	15	.903	คัดเลือกไว้
6	.904	คัดเลือกไว้	16	.907	คัดเลือกไว้
7	.906	คัดเลือกไว้	17	.905	คัดเลือกไว้
8	.905	คัดเลือกไว้	18	.903	คัดเลือกไว้
9	.902	คัดเลือกไว้	19	.903	คัดเลือกไว้
10	.903	คัดเลือกไว้	20	.902	คัดเลือกไว้

ตาราง 21 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติ

ข้อ	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	r	ผลการคัดเลือก
1	.628	คัดเลือกไว้	11	.651	คัดเลือกไว้
2	.629	คัดเลือกไว้	12	.646	คัดเลือกไว้
3	.630	คัดเลือกไว้	13	.643	คัดเลือกไว้
4	.636	คัดเลือกไว้	14	.637	คัดเลือกไว้
5	.641	คัดเลือกไว้	15	.635	คัดเลือกไว้
6	.636	คัดเลือกไว้	16	.622	คัดเลือกไว้
7	.630	คัดเลือกไว้	17	.625	คัดเลือกไว้
8	.631	คัดเลือกไว้	18	.649	คัดเลือกไว้
9	.644	คัดเลือกไว้	19	.625	คัดเลือกไว้
10	.637	คัดเลือกไว้	20	.641	คัดเลือกไว้

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

<u>ตอนที่</u> 1 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษา

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบในช่องที่ถูกต้องที่สุด

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 – 3

หอยตะเภามีต้นกำเนิดบริเวณชายหาดปากเมง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง มานานนับร้อยปี ผิวของมันจะเป็นเปลือกแข็ง สีเขียวคล้ำ ค่อนข้างดำเป็นเส้นยาวตามลำตัว ลักษณะกลมท้ายคล้ายเรือสำเภา ชาวบ้านจึงเรียกว่า

"หอยตะเภา" หรือเรียกสั้นๆ ว่า **"หอยเภา"** ชาวบ้านจะเก็บหอยตะเภามารับประทานเพราะมันมีคุณค่าโปรตีนสูง

เนื้อนิ่มมีรสชาติอร่อย และปรุงเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น เผา ลวก ยำ ผัด แกง หรือต้ม เป็นต้น

1. "หอยเภา" มีรูปทรงอย่างไร ก. ผิวเป็นเปลือกแข็ง ข. สีเขียวคล้ำค่อนข้างดำ ค. เป็นเส้นยาวสีค่อนข้างดำ ง. กลมแต่ท้ายคล้ายเรือสำเภา จ. สีเขียวคล้ำเรียกว่าหอยเภา	3. ข้อใด**ไม่**เกี่ยวข้องกับ "หอยเภา" ก. มีโปรตีนสูง ข. มีลักษณะกลมท้ายคล้ายเรือสำเภา ค. เผา ลวก แกง เนื้อนิ่มอร่อย ง. เนื้อสีค้อนข้างดำปนเขียว จ. มีต้นกำเนิดบริเวณชายหาดปากเมง
2. "หอยเภา"เป็นหอยที่หาพบในภาคใด ก. ภาคเหนือ ข. ภาคใต้ ค. ภาคกลาง ง. ภาคตะวันออก จ. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 4 – 5

"ชาตรี ลูกทำไมเป็นคนแบบนี้ละ ไม่เคยเห็นเตรียมตัวไว้ล่วงหน้านานๆ เหมือนคนอื่นเลย ชอบให้เวลาใกล้เข้ามาเสียก่อนทุกทีไป นิสัยเหมือนพ่อแกไม่มีผิด"

4. ผู้กล่าวข้อความนี้มีความรู้สึกเช่นไร ก. ห่วงใย ข. เสียใจ ค. ไม่พอใจ ง. คับแค้นใจ จ. สะใจ	5. การกระทำของชาตรีเปรียบเสมือนกับสิ่งใด ก. ทำบุญใกล้ตาย ข. ดินพอกหางหมู ค. ไปตายเอาดาบหน้า ง. เก็บเบี้ยใต้ถุนร้าน จ. ผัดวันประกันพรุ่ง

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษา

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6 – 8

"ลูกเอ๋ย เจ้าตายเสียได้ก็ดีแล้ว ชาติหน้ามีจริงขอให้มาเกิดเป็นลูกของแม่อีก อย่าให้เจ้าต้องกระทำในสิ่งที่นำพาไปสู่ความหายนะเช่นชาตินี้เลย"

6. ข้อความนี้มีลักษณะใด ก. ตัดพ้อ ข. ปรารภ ค. อ้อนวอน ง. เรียกร้อง จ. รำพึงรำพัน	8. ข้อความข้างต้นใช้วิธีใดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของผู้เขียน ก. บรรยายความดีของแม่ ข. แสดงความรักลูกของแม่ ค. ยกย่องการเสียสละของแม่ ง. เน้นให้เห็นบุญคุณของแม่ จ. เตือนใจให้ลูกเห็นความสำคัญของแม่
7. ผู้เป็นแม่น่าจะมีความเชื่อในเรื่องใด ก. ตายแล้วเกิด ข. ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว ค. วิญญาณเป็นสิ่งไม่ตาย ง. คนจะดีหรือชั่วอยู่ที่ตัวเอง จ. ความชั่วและความดีชดใช้กันได้	

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนอ่านบทประพันธ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 9

"ถึงบางพูดพูดดีเป็นศรีศักดิ์ มีคนรักรสถ้อยอร่อยจิต
แม้พูดชั่วตัวตายทำลายมิตร จะชอบผิดในมนุษย์เพราะพูดจา" (สุนทรภู่)

9. จากบทประพันธ์ข้างต้น ต้องการให้ข้อคิดในเรื่องใด ก. ยอมรับความจริงที่พูด ข. คนเราจะดีชั่วก็อยู่ที่คำพูดของตน ค. คนพูดดีย่อมมีความสง่า ง. คนพูดไม่ดีก็ย่อมเสียไมตรีจิต จ. คนพูดดีย่อมมีคนรัก	10. จากบทประพันธ์ข้างต้น ตรงกับสำนวนใด ก. ปากว่าตาขยิบ ข. มือถือสากปากถือศีล ค. พูดเป็นน้ำไหลไฟดับ ง. ปากดีเป็นศรีแก่ตัว จ. ปากปราศรัยน้ำใจเชือดคอ

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษา

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11 – 13

"เมื่อการลงโทษเป็นการกระทำด้วยความเข้าใจ มีความรัก มีเหตุผลอยู่ในนั้น เด็กก็รับได้ เพราะเราต้องทำให้เขาเห็นว่า ที่เขาเจ็บนั้นเราก็เจ็บยิ่งกว่า เพราะเราต้องตีเขา ทั้งๆ ที่เหมือนเราตีตัวเอง เขาก็เข้าใจ แล้วก็จะมีสติ "

11. จากข้อความข้างต้น ทำอย่างไรเด็กจึงจะยอมรับโทษ ก. เด็กต้องมีสติเมื่อถูกลงโทษ ข. เด็กเกิดความกลัวเมื่อทำผิด ค. เด็กรู้ว่าเป็นความทุกข์ ง. เด็กต้องผิดจึงถูกลงโทษ จ. เด็กต้องเข้าใจว่าพ่อแม่ทำด้วยความรัก	13. จากข้อความข้างต้น ตรงกับสำนวนใด ก. รักวัวให้ผูก รักลูกให้ตี ข. มีรักย่อมมีทุกข์ ค. ให้ทุกข์แก่ท่านทุกข์นั้นถึงตัว ง. รักดีหามจั่ว รักชั่วหามเสา จ. รำไม่มีโทษปี่โทษกลอง
12. จากข้อความข้างต้น นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับการทำโทษ ก. พ่อแม่รักลูก ข. พ่อแม่ปลอบใจลูก ค. พ่อแม่ตีลูก ง. พ่อแม่เข้าใจลูก จ. พ่อแม่เห็นใจลูก	

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนอ่านบทประพันธ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 14 – 15

ยายวางมือหยาบกร้านกับงานหนัก หยุดเพื่อพักตามสั่งของสังขาร
ยายชันเข่าเฝ้าดูผู้รักงาน เป็นผู้สานผู้ก่อรุ่นต่อไป
ยายชะลอฝีเท้าเบาและเงียบ ให้ผู้เทียบรอยมาขึ้นหน้าได้
ร่วมสืบต่อประวัติอันยาวไกล บันทึกไว้ในตัวอีกชั่วคน

14. "ยายชะลอฝีเท้าเบาและเงียบ" หมายความว่าอย่างไร ก. ทำงานอย่างเงียบๆ ไม่ให้ใครรู้ ข. ถอนตัวออกจากวงการงาน ค. ลดภาระหน้าที่ไม่ให้ใครรู้สึก ง. ละไปอย่างเงียบๆ จ. วางเฉยและปลีกตัวไป	15. บทประพันธ์นี้แสดงความสำคัญในเรื่องใด ก. คุณธรรมของผู้อาวุโส ข. บทบาทในสังคมของผู้เยาว์ ค. การสืบทอดภารกิจแห่งชีวิต ง. เกียรติประวัติของการทำงาน จ. สัมพันธภาพของคนต่างวัย

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษา

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16 – 18

"ทีมเยาวชนไทยสร้างความประทับใจให้แก่ แฟนฟุตบอลที่แห่กันไปเอาใจช่วยอย่างมืดฟ้ามัวดินด้วยการเอาชนะมลายู **"ตัวเก็ง"** ได้อย่างดุเดือดถึง 8 ประตูต่อ 1"

16. ข้อความนี้ควรจัดอยู่ในประเภทใด ก. ข่าวสด ข. รายงาน ค. โฆษณา ง. บทความ จ. ความเห็น	18. เราควรสรุปข้อความนี้ว่าอย่างไร ก. ทีมมลายูเก่ง ข. ทีมเยาวชนไทยเก่ง ค. การเอาใจช่วยทำให้ชนะได้ ง. การแข่งขันมักมีเลือดตกยางออก จ. คนชอบฟุตบอลตามไปดูฟุตบอลมาก
17. ผู้เขียนใช้กลวิธีเขียนแบบใดเพื่อจูงใจคนอ่าน ก. ให้คติ ข. เร้าใจ ค. อ้างอิง ง. เปรียบเทียบ จ. ยกอุทาหรณ์	

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนอ่านบทประพันธ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 19 – 20

" วิชาเหมือนสินค้า อันมีค่าอยู่เมืองไกล
ต้องจากลำบากไป จึงจะได้วิชามา
จงตั้งเอากายเจ้า เป็นสำเภาอันโสภา
ความเพียรเป็นโยธา แขนซ้ายขวาเป็นเสาใบ" (ดรุณศึกษา)

19. จากบทประพันธ์ข้างต้น เปรียบเทียบวิชาความรู้กับสิ่งใด ก. สินค้า ข. กายเจ้า ค. เมืองไกล ง. เรือสำเภา จ. แขนซ้ายขวา	20. จากบทประพันธ์ข้างต้น ต้องการสอนใจในเรื่องใด ก. ความรู้เป็นสิ่งมีค่าและอยู่ไกล ข. ความรู้เป็นสิ่งที่ซื้อขายได้ ค. การจะได้ความรู้ต้องยอมลำบากและมีความเพียร ง. คนที่มีร่างกายแข็งแรงจึงจะหาความรู้ได้ จ. ร่างกายที่แข็งแรงเปรียบเหมือนสำเภา

<u>ตอนที่</u> 2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านตัวเลข

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบในช่องที่ถูกต้องที่สุด

21. 3 5 7 9 ..... ก. 11 ข. 12 ค. 13 ง. 14 จ. 15	26. 4 5 3 6 2 7 ..... ก. 1 ข. 3 ค. 5 ง. 7 จ. 9
22. 1 2 2 4 3 6 4 ..... ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 6 จ. 8	27. 5 7 10 14 ..... ก. 15 ข. 17 ค. 19 ง. 21 จ. 23
23. 2111 4112 6113 ..... ก. 3111 ข. 4112 ค. 6113 ง. 8114 จ. 9115	28. 3 6 11 18 ..... ก. 21 ข. 27 ค. 29 ง. 35 จ. 38

24. 1 2 4 7 11 .....

ก. 14

ข. 15

ค. 16

ง. 17

จ. 18

29. 0 3 8 15 .....

ก. 4

ข. 14

ค. 24

ง. 34

จ. 44

25. 1 4 3 8 5 16 .....

ก. 5

ข. 7

ค. 9

ง. 15

จ. 18

30. 3 6 7 9 11 12 .....

ก. 11

ข. 12

ค. 13

ง. 14

จ. 15

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านตัวเลข

31. 2 5 4 8 7 .....

ก. 10

ข. 12

ค. 13

ง. 14

จ. 16

36.

0	5	10
3	8	13
?	14	19

ก. 8

ข. 9

ค. 10

ง. 11

จ. 13

32. 1 2 10 4 100 8 .....

ก. 10

ข. 80

ค. 400

ง. 500

จ. 1000

37.

3	?	13
11	2	13
6	7	13

ก. 7

ข. 8

ค. 10

ง. 11

จ. 12

33. 1 10 3 8 5 6 .....

ก. 1

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 7

38.

2	5	9
4	7	?
5	8	12

ก. 6

ข. 8

ค. 11

ง. 12

จ. 13

34. 5 7 8 12 13 .....

ก. 12

ข. 13

ค. 16

ง. 17

จ. 19

39.

2	5	10
4	7	?
7	10	70

ก. 14

ข. 28

ค. 40

ง. 50

จ. 60

35.

22	17	12
28	23	18
30	25	?

ก. 15

ข. 20

ค. 25

ง. 30

จ. 35

40.

6	8	?
9	11	13
7	9	11

ก. 6

ข. 7

ค. 8

ง. 9

จ. 10

<u>ตอนที่</u> 3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านเหตุผล

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบในช่องที่ถูกต้องที่สุด

41. นกทุกชนิดบินได้ กาเป็นนก ดังนั้น

ก. นกเป็นกา

ข. กาบินไม่ได้

ค. กาบินได้

ง. กาบางตัวบินไม่ได้

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

42. โสภาสวยกว่าโสภิณ แต่สวยน้อยกว่าโสภี โสภีสวยเท่าสุพิน ฉะนั้นใครสวยน้อยที่สุด

ก. โสภี

ข. สุพิน

ค. โสภา

ง. โสภิณ

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

45. นาย ก กินส้มตำ ไก่ย่าง ปวดท้อง

นาย ข กินลาบ ไก่ย่าง ไม่ปวดท้อง

นาย ค กินส้มตำ เนื้อย่าง ปวดท้อง

นาย ง กินลาบ เนื้อย่าง ไม่ปวดท้อง

ดังนั้นสิ่งใดทำให้ปวดท้อง

ก. ลาบ

ข. ส้มตำ

ค. ไก่ย่าง

ง. เนื้อย่าง

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

46. ถ้าเอกมาบ้านฉัน ฉันจะได้เล่นกับเอก เมื่อวานฉันไม่ได้เล่นกับเอก ดังนั้น

ก. เอกไม่เล่นกับฉัน

ข. ฉันไม่เล่นกับเอก

ค. ฉันไม่อยู่บ้าน

ง. เอกไม่มาบ้านฉัน

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

43. A สูงกว่า B แต่เตี้ยกว่า C และ A สูงเท่ากับ D ใครสูงที่สุด ก. นาย A ข. นาย B ค. นาย C ง. นาย D จ. สรุปแน่นอนไม่ได้	47. ถ้าพันไม่เป็นน้าก็ต้องเป็นอาของพร แต่พ่อของพรไม่ใช่พี่ชายของพัน ฉะนั้น ก. พันเป็นอาของพร ข. พันเป็นน้าของพร ค. พันเป็นพี่ของพร ง. พันเป็นลุงของพร จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
44. นายแดงแก่กว่านายขาวแต่อ่อนกว่านายดำ นายหมึกแก่กว่านายขาวแต่อ่อนกว่านายแดง ดังนั้นใครอายุมากที่สุด ก. นายดำ ข. นายแดง ค. นายขาว ง. นายหมึก จ. สรุปแน่นอนไม่ได้	48. รถติดเพราะฝนตก วันนี้ฝนตก ดังนั้น ก. รถจะติด ข. รถไม่ติด ค. แดดออก ง. แดดไม่ออก จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านเหตุผล

49. ไฟฟ้า : สว่าง → วิทยุ : ? ก. ดัง ข. ร้อน ค. คลื่น ง. เสียง จ. ฟัง	54. ตา : ความงาม → ? : ความหอม ก. หู ข. ลิ้น ค. กลิ่น ง. จมูก จ. ถอน
50. บ้าน : ครัว → ต้นไม้ : ? ก. กิ่ง ข. ใบ ค. ผล ง. ราก จ. ดอก	55. เสื้อผ้า : คน → ไก่ : ? ก. เดือย ข. ขน ค. ปีก ง. ขา จ. หาง

51. ตำรวจ : โจร → ทหาร : ? ก. ผู้ร้าย ข. ข้าศึก ค. นักศึกษา ง. พลเรือน จ. ประชาชน	56. ป่าไม้ สนามหญ้า ตะไคร่น้ำ ก. ฝน ข. ชุ่มชื่น ค. สีเขียว ง. สมบูรณ์ จ. อุณหภูมิ
52. ปากกา : น้ำหมึก → ? : สี ก. เขียน ข. พู่กัน ค. ดินสอ ง. ระบาย จ. กระดาษซับ	57. เพชร หิน เหล็ก ก. โลหะ ข. ราคา ค. ความสวย ง. ความแข็ง จ. ประโยชน์
53. กลืน : คาย → ? : ผลัก ก. ดัน ข. ดึง ค. ปัด ง. อม จ. ถอน	58. นาฬิกา ดวงอาทิตย์ เงา ก. เวลา ข. ความร้อน ค. แสงสว่าง ง. สวยงาม จ. ร่มเงา

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านเหตุผล

59. ทะเลทราย แสงแดด เตาแก๊ส ก. ประโยชน์ ข. แสงสว่าง ค. ความร้อน ง. พลังงาน จ. เชื้อเพลิง	60. ปู่ ป้า น้า หลาน ก. อายุ ข. เพศ ค. ญาติ ง. ฐานะ จ. ความรู้

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบในช่องที่ถูกต้องที่สุด

<u>สถานการณ์ที่ 1</u>

ถ้าความยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มเป็นสองเท่า และความกว้างเพิ่มเป็นสามเท่า พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้จะเป็นกี่เท่าของรูปเดิม

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. ความยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มเป็นสามเท่า

ข. ความกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มเป็นสองเท่า

ค. ความยาวและความกว้างเพิ่มเป็น 2 เท่าและ 3 เท่า ตามลำดับ

ง. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

2. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. หาพื้นที่แล้วคูณด้วยสาม

ข. กำหนดความยาวและความกว้างแล้วคูณด้วย 2 และ 3 ตามลำดับ

ค. หาพื้นที่แล้วคูณด้วยสอง

ง. กำหนดความยาว ความกว้าง แล้วหาพื้นที่และหาพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

3. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $X + Y = \square$

ข. $3X + 2Y = \square$

ค. $3X \times 2Y = \square$

ง. $3X + 2Y = X + Y$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

4. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 4 เท่า

ข. 5 เท่า

ค. 6 เท่า

ง. 7 เท่า

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 2</u>

แบ่งเงิน 160 บาท ให้เด็ก 3 คน โดยแบ่งให้เด็กคนแรก 2 บาท แบ่งให้เด็กคนที่สอง 3 บาท และคนที่สาม 5 บาท ทำอย่างนี้ต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งหมดเงิน 160 บาท คนแรกจะได้เงินกี่บาท

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

5. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. แบ่งเงิน 160 บาท ให้เด็ก 3 คน

ข. แบ่งเงินให้คนแรก มากกว่าคนที่สาม 3 บาท

ค. แบ่งเงินให้คนที่สามมากกว่าคนที่หนึ่ง 2 บาท

ง. แบ่งเงินคนที่หนึ่ง คนที่สอง คนที่สาม คนละ 2 บาท 3 บาท และ 5 บาท ตามลำดับ

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

6. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. หาจำนวนครั้งที่แบ่งเงินให้เด็กทั้งสามคนก่อนแล้วหาจำนวนเงินของเด็กแต่ละคน

ข. หาจำนวนเงินทั้งหมดแล้วหารด้วย 3

ค. หาจำนวนเงินของคนที่สามก่อนแล้วบวกด้วย 5

ง. หาจำนวนเงินทั้งหมดแล้วลบด้วยจำนวนเงินของคนที่สอง

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

7. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $160 \div 10 = \square$

ข. $160 \div 3 = \square$

ค. $(160 \div 10) \times 2 = \square$

ง. $(160 \div 3) \times 10 = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

8. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 46 บาท

ข. 48 บาท

ค. 34 บาท

ง. 32 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 3</u>

มานีโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศ 3 นาทีแรกคิดราคา 200 บาท หลังจากนั้น คิดนาทีละ 100 บาท ถ้าจ่ายค่าโทรศัพท์ทั้งหมด 1,600 บาท จะใช้เวลาโทรนานเท่าไร

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

9. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. โทรนาทีแรกคิด 200 บาท หลังจากนั้นคิดนาทีละ 100 บาท

ข. โทรนาทีแรกคิด 66 บาท หลังจากนั้นคิดนาทีละ 100 บาท

ค. โทร 3 นาทีแรกคิด 100 บาท หลังจากนั้นคิดนาทีละ 200 บาท

ง. โทร 3 นาทีแรกคิด 200 บาท หลังจากนั้นคิดนาทีละ 100 บาท

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

10. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำค่าใช้จ่ายในการโทรทั้งหมดหักค่าโทร 3 นาทีแรก แล้วหารด้วยค่าโทรนาทีละ 100 บาท แล้วบวกด้วยเวลาที่โทรใน 3 นาทีแรก

ข. นำค่าใช้จ่ายในการโทรทั้งหมดหักค่าโทร 3 นาทีแรก แล้วหารด้วยค่าโทรนาทีละ 200 บาท แล้วบวกด้วยเวลาที่โทรใน 3 นาทีแรก

ค. นำค่าใช้จ่ายในการโทรทั้งหมดหักค่าโทร 100 บาท แล้วหารด้วยค่าโทรนาทีละ 200 บาท แล้วบวกด้วยเวลาที่โทรใน 3 นาทีแรก

ง. นำค่าใช้จ่ายในการโทรทั้งหมดหารด้วยค่าโทร 3 นาทีแรก แล้วหักค่าโทรนาทีละ 100 บาท แล้วบวกด้วยเวลาที่โทรใน 3 นาทีแรก

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

11. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $[(1,600 - 200) \div 100] + 3 = \square$

ข. $[(1,600 - 200) - 100] + 3 = \square$

ค. $[(1,600 - 100) - 200] + 3 = \square$

ง. $[(1,600 - 100) \div 200] + 3 = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

12. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 14 นาที

ข. 15 นาที

ค. 16 นาที

ง. 17 นาที

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 4</u>

เงินเดือนเฉลี่ย 1 ปี เท่ากับเดือนละ 2,020 บาท เงินเดือนเฉลี่ย 11 เดือนแรก เท่ากับเดือนละ 2,000 บาท เงินเดือนในเดือนสุดท้ายเท่ากับกี่บาท

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

13. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. เงินเดือนเฉลี่ยเดือนละ 2,000 บาท

ข. เงินเดือนเฉลี่ยเดือนละ 2,020 บาท

ค. เงินเดือนเฉลี่ย 1 ปี และเงินเดือนเฉลี่ย 11 เดือน

ง. เงินเดือนเฉลี่ย 2,020 บาท และเงินเดือนเดือนสุดท้าย 2,000 บาท

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

14. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำเงินเดือนเฉลี่ย 1 ปี ลบด้วยเงินเดือนเฉลี่ย 11 เดือน

ข. นำเงินเดือนเฉลี่ย 1 ปี ลบกับเงินเดือนเฉลี่ย 11 เดือน คูณด้วย 12

ค. นำเงินเดือนที่ได้รับทั้งหมดใน 1 ปี ลบด้วยเงินเดือนที่ได้รับทั้งหมดใน 11 เดือน

ง. นำเงินเดือนที่ได้รับทั้งหมดใน 1 ปี บวกด้วยเงินเดือนที่ได้รับทั้งหมดใน 11 เดือน

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

15. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $(2,020 - 2,000) \times 12 = \square$

ข. $(2,020 \times 12) - (2,000 \times 11) = \square$

ค. $(2,020 - 2,000) \times 11 = \square$

ง. $(2,020 \times 12) + (2,000 \times 11) = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

16. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 2,240 บาท

ข. 2,420 บาท

ค. 4,202 บาท

ง. 4,220 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 5</u>

น้ำมันราคาลิตรละ 10.11 บาท ถ้าเติมน้ำมัน 12 ลิตร คิดเป็นเงินกี่บาท

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

17. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. ราคาน้ำมัน

ข. ปริมาณการเติมน้ำมัน

ค. ราคาน้ำมันและปริมาณการเติมน้ำมัน

ง. ผลคูณของราคาน้ำมันและปริมาณการเติมน้ำมัน

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

18. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำราคาน้ำมันคูณด้วยจำนวนเงินที่จ่าย

ข. นำราคาน้ำมันคูณด้วยราคาน้ำมันต่อลิตร

ค. นำราคาน้ำมันคูณด้วยปริมาณการเติมน้ำมัน

ง. นำราคาน้ำมันคูณด้วยผลรวมของราคาน้ำมันต่ำลิตร

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

19. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $\frac{1}{12} \times 10.11 = \square$

ข. $\frac{100}{12} \times 10.11 = \square$

ค. $\frac{12}{1} \times 10.11 = \square$

ง. $\frac{12}{100} \times 10.11 = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

20. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 112.32 บาท

ข. 121.32 บาท

ค. 212.32 บาท

ง. 221.32 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 6</u>

16 เหรียญฮ่องกง เท่ากับ 5 เหรียญออสเตรเลีย ถ้ามีเหรียญฮ่องกง 64 เหรียญ จะแลกเหรียญออสเตรเลียได้กี่เหรียญ

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

21. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. จำนวนเงิน 5 เหรียญออสเตรเลีย เท่ากับ 16 เหรียญฮ่องกง

ข. จำนวนเงิน 5 เหรียญออสเตรเลีย น้อยกว่า 16 เหรียญฮ่องกง

ค. จำนวนเงิน 5 เหรียญออสเตรเลีย เท่ากับ 64 เหรียญฮ่องกง

ง. จำนวนเงิน 5 เหรียญออสเตรเลีย น้อยกว่า 16 เหรียญฮ่องกง

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

22. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำจำนวนเหรียญออสเตรเลียคูณด้วยจำนวนเงินเหรียญฮ่องกง

ข. นำจำนวนเหรียญออสเตรเลียหารด้วยจำนวนเงินเหรียญฮ่องกง หารด้วย 16 เหรียญฮ่องกง

ค. นำจำนวนเหรียญออสเตรเลียหารด้วยจำนวนเงินเหรียญฮ่องกง

ง. นำจำนวนเหรียญออสเตรเลียหารด้วยจำนวนเงินเหรียญฮ่องกง คูณด้วย 64 เหรียญฮ่องกง

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

23. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $(5 \div 16) \times 64 = \square$

ข. $(5 \times 16) \div 64 = \square$

ค. $(16 \times 5) \div 64 = \square$

ง. $(16 \div 5) \times 64 = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

24. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 20 เหรียญออสเตเลีย

ข. 90 เหรียญออสเตเลีย

ค. 320 เหรียญออสเตเลีย

ง. 240.80 เหรียญออสเตเลีย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 7</u>

มาลีเก็บเงินไว้วันละ 12.50 บาท เก็บอยู่นาน 2 สัปดาห์ และนำเงินไปซื้อรูปภาพ 2 แผ่น ราคาแผ่นละ 17.75 บาท มาลีจะเหลือเงินเท่าใด

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

25. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. จำนวนเงินเก็บ

ข. จำนวนเงินคงเหลือ

ค. จำนวนเงินคงเหลือ เวลา และราคารูปภาพ

ง. จำนวนเงินเก็บ เวลา และราคารูปภาพ

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

26. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำเงินเก็บคูณด้วยเวลา

ข. นำเงินเก็บบวกกับจำนวนเงินที่ซื้อรูปภาพ

ค. นำเงินเก็บบวกกับจำนวนเงินที่ซื้อรูปภาพ

ง. นำเงินเก็บคูณด้วยเวลาและนำจำนวนเงินที่ซื้อภาพไปหักออก

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

27. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $(125.0\times14) + (2\times17.75) = \square$

ข. $(125.0\times14) - (2\times17.75) = \square$

ค. $(12.50\times14) + (2\times17.75) = \square$

ง. $(12.50\times14) - (2\times17.75) = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

28. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 120.47 บาท

ข. 125.75 บาท

ค. 134.50 บาท

ง. 139.50 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 8</u>

20 ศตวรรษ กับอีก 8 ทศวรรษ เป็นจำนวนทั้งหมดกี่ปี

(1 ศตวรรษเท่ากับ 100 ปี และ 1 ทศวรรษเท่ากับ 10 ปี)

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

29. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. จำนวนศตวรรษและทศวรรษ

ข. ผลรวมของผลคูณระหว่างจำนวนศตวรรษและทศวรรษ

ค. จำนวนศตวรรษรวมกับจำนวนทศวรรษ

ง. ผลรวมของจำนวนศตวรรษและทศวรรษหารด้วย 10

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

30. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำจำนวนศตวรรษคูณด้วย 10 และจำนวนทศวรรษคูณด้วย 100

ข. นำจำนวนศตวรรษคูณด้วย 100 และจำนวนทศวรรษคูณด้วย 10

ค. หาผลรวมของจำนวนศตวรรษคูณด้วย 10 และจำนวนทศวรรษคูณด้วย 100

ง. หาผลรวมของจำนวนศตวรรษคูณด้วย 100 และจำนวนทศวรรษคูณด้วย 10

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

31. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $(20\times100)+(8\times10)=\square$

ข. $(20\div100)+(8\div10)=\square$

ค. $(20\times10)+(8\times100)=\square$

ง. $(20\div10)+(8\div100)=\square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

32. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 280 ปี

ข. 208 ปี

ค. 2,800 ปี

ง. 2,080 ปี

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 9</u>

หนังสือเล่มหนึ่งในแต่ละหน้ามี 27 บรรทัด ถ้าหนังสือมี 972 บรรทัด หนังสือเล่มนี้มีกี่หน้า

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

33. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. จำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือ

ข. จำนวนบรรทัดทั้งหมดของหนังสือ

ค. จำนวนบรรทัดต่อ 1 หน้ากระดาษ และจำนวนหน้ากระดาษทั้งหมดของหนังสือ

ง. จำนวนบรรทัดต่อ 1 หน้ากระดาษ และจำนวนบรรทัดทั้งหมดของหนังสือ

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

34. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำจำนวนหน้าทั้งหมดหารด้วยจำนวนบรรทัดทั้งหมด

ข. นำจำนวนหน้าทั้งหมดคูณด้วยจำนวนบรรทัดทั้งหมด

ค. นำจำนวนหน้าทั้งหมดรวมด้วยจำนวนบรรทัดทั้งหมด

ง. นำจำนวนหน้าทั้งหมดหักด้วยจำนวนบรรทัดทั้งหมด

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

35. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $972 \div 27 = \square$

ข. $972 \times 27 = \square$

ค. $972 + 27 = \square$

ง. $972 - 27 = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

36. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 35 หน้า

ข. 36 หน้า

ค. 37 หน้า

ง. 38 หน้า

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 10</u>

จงเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยกว่าหนึ่งล้านอยู่ หนึ่งพัน

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

37. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. ค่าของจำนวนที่นำมาเพิ่มจากหนึ่งล้าน

ข. ค่าของจำนวนที่นำมาหักจากหนึ่งพัน

ค. ค่าของจำนวนหนึ่งล้านบวกด้วยจำนวนหนึ่ง

ง. ค่าที่น้อยกว่าหนึ่งล้านอยู่หนึ่งพัน

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

38. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. ผลรวมของหนึ่งล้านกับจำนวนที่น้อยกว่า 1,000

ข. ผลรวมของหนึ่งล้านกับจำนวน1,000

ค. ผลต่างของหนึ่งล้านกับจำนวน 1,000

ง. ผลต่างของหนึ่งล้านกับจำนวนที่น้อยกว่า 1,000

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

39. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. 1,000,000 + 1,000 = ☐

ข. 1,000,000 + 10,000 = ☐

ค. 1,000,000 – 1,000 = ☐

ง. 1,000,000 – 10,000 = ☐

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

40. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 990,900

ข. 990,000

ค. 999,900

ง. 999,000

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 11</u>

น้องแอนผสมน้ำส้มโดยใช้อัตราส่วนน้ำ 4 ส่วน และหัวน้ำส้ม 1 ส่วน ถ้าน้องแอนใช้หัวน้ำส้ม 8 ลิตร จะใช้น้ำผสมน้ำส้มปริมาณกี่ลิตร

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

41. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. อัตราส่วนน้ำ 4 ส่วน ต่อ หัวน้ำส้ม 1 ส่วน

ข. ผลต่างของอัตราส่วนน้ำ 4 ส่วน ต่อ หัวน้ำส้ม 1 ส่วน

ค. อัตราส่วนน้ำ 1 ส่วน ต่อ หัวน้ำส้ม 4 ส่วน

ง. ผลต่างของอัตราส่วนน้ำ 1 ส่วน ต่อ หัวน้ำส้ม 4 ส่วน

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

42. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำผลคูณระหว่างน้ำ 4 ส่วนและหัวน้ำส้ม 8 ลิตร

ข. นำผลคูณระหว่างหัวน้ำส้ม 8 ลิตรและ หัวน้ำส้ม 1 ส่วน

ค. หาผลหารระหว่างหัวน้ำส้ม 8 ลิตร และน้ำ 4 ส่วน

ง. หาผลหารระหว่างน้ำ 4 ส่วน และหัวน้ำส้ม 8 ลิตร

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

43. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $4 \times 8 = \square$

ข. $8 \div 2 = \square$

ค. $(1 \div 4) \times 8 = \square$

ง. $(1 \times 4) \div 8 = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

44. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 8 ลิตร

ข. 32 ลิตร

ค. 40 ลิตร

ง. 50 ลิตร

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 12</u>

จ้อนมีเงินเป็น 4 เท่าของจุ่น ทั้งสองมีเงินรวมกัน 3,200 บาท จุ่นมีเงินกี่บาท

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

45. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. จ้อนมีเงินเท่ากับจุ่น

ข. จ้อนมีเงินเป็น 4 เท่าของจุ่น

ค. จ้อนและจุ้นมีเงินรวมกัน 3,200 บาท

ง. จ้อนมีเงินเป็น 4 เท่าของจุ่นและมีเงินรวมกัน 3,200 บาท

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

46. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. หาเงินของจุ่นโดยจุ่นมีเงิน 1 ส่วนรวมกับเงินของจ้อน 4 ส่วนแล้วนำไปหารเงินรวม

ข. หาเงินของจุ่นโดยจุ่นมีเงิน 1 ส่วนรวมกับเงินของจ้อน 4 ส่วนแล้วนำไปรวมเงินรวม

ค. หาเงินของจุ่นโดยนำไปหาผลรวมกับเงินรวม

ง. หาเงินของจุ่นโดยนำไปหาผลต่างกับเงินรวม

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

47. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $3200 + (4 + 1) = \square$

ข. $3200 - (4 + 1) = \square$

ค. $3200 \times (4 + 1) = \square$

ง. $3200 \div (4 + 1) = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

48. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 2,400 บาท

ข. 2,560 บาท

ค. 800 บาท

ง. 640 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 13</u>

จงหาว่ารถยนต์วิ่งกี่กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้า 15 นาที รถยนต์วิ่งได้ 20 กิโลเมตร ด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอ

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

49. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. รถยนต์วิ่งได้ 20 กิโลเมตร

ข. รถยนต์วิ่งได้ 15 นาที

ค. รถยนต์วิ่งได้ 20 กิโลเมตร ใน 15 นาที

ง. รถยนต์วิ่งได้ 20 กิโลเมตร ใน 1 ชั่วโมง

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

50. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำระยะทางที่รถยนต์วิ่งคูณกับเวลา

ข. นำระยะทางที่รถยนต์วิ่งคูณกับเวลาแล้วหาร 1 ชั่วโมง

ค. นำระยะทางที่รถยนต์วิ่งใน 15 นาที คูณด้วยจำนวนนาทีใน 1 ชั่วโมง

ง. นำระยะทางที่รถยนต์วิ่งคูณด้วยจำนวนนาทีใน 1 ชั่วโมง แล้วหารด้วย 15 นาที

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

51. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $(20 \times 60) \div 15 = \square$

ข. $(20 \div 60) \times 15 = \square$

ค. $(15 \times 20) \div 60 = \square$

ง. $(15 \div 20) \times 60 = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

52. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 100 กิโลเมตร

ข. 90 กิโลเมตร

ค. 80 กิโลเมตร

ง. 70 กิโลเมตร

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 14</u>

วีณาพิมพ์ดีดได้ 3 คำ ทุกๆ 10 วินาที ถ้าวีณาคงที่เช่นนี้ตลอดการพิมพ์ วีณาจะพิมพ์ดีดได้ทั้งหมด กี่คำถ้าใช้เวลา 3.5 นาที

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

53. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. พิมพ์ได้ 3 คำ ในทุกๆ 10 วินาที

ข. พิมพ์ได้มากกว่า 3 คำในทุกๆ 10 วินาที

ค. ใน 10 นาที วีณาพิมพ์ได้มากกว่า 3.5 นาที

ง. ใน 10 นาที วีณาพิมพ์ได้น้อยกว่า 3 คำ

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

54. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำจำนวนคำที่พิมพ์ได้ทั้งหมดคูณด้วย 3.5 นาที

ข. นำจำนวนคำที่พิมพ์ได้ใน 10 วินาที คูณด้วย 3.5 นาที

ค. นำเวลา 3.5 นาทีมาคูณ 60 เพื่อหาหน่วยเป็นวินาที แล้วจึงคูณด้วยจำนวนที่พิมพ์ดีดได้

ง. นำเวลา 3.5 นาทีมาหาร 60 เพื่อหาหน่วยเป็นวินาที แล้วจึงคูณด้วยจำนวนที่พิมพ์ดีดได้

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

55. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $(3 \times 10) \times 3.5 = \square$

ข. $(3 \times 60) \times 3.5 = \square$

ค. $((3.5 \times 60) \div 10) \times 3 = \square$

ง. $(3.5 \times 10) \div (60 \div 3) = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

56. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 21 คำ

ข. 63 คำ

ค. 630 คำ

ง. 700 คำ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 15</u>

โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนอนุบาลและประถมศึกษา 2,200 คน เป็นนักเรียนชั้นอนุบาล 10% จะมีนักเรียนชั้นอนุบาลกี่คน

<u>ขั้นทำความเข้าใจโจทย์</u>

57. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ก. นักเรียนอนุบาลมีจำนวนมากที่สุดในโรงเรียน

ข. นักเรียนอนุบาลมีมากกว่าชั้นประถมศึกษา 10%

ค. นักเรียนอนุบาลมีน้อยกว่าชั้นประถมศึกษา 10%

ง. โรงเรียนมีนักเรียน 2,200 คน เป็นนักเรียนอนุบาล 10%

<u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u>

58. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

ก. นำจำนวนนักเรียนทั้งหมดคูณด้วยจำนวนนักเรียนอนุบาล 0.10

ข. นำจำนวนนักเรียนทั้งหมดคูณด้วยจำนวนนักเรียนอนุบาล 0.01

ค. นำจำนวนนักเรียนทั้งหมดคูณด้วยจำนวนนักเรียนอนุบาล 0.101

ง. นำจำนวนนักเรียนทั้งหมดคูณด้วยจำนวนนักเรียนอนุบาล 0.1010

<u>ขั้นปฏิบัติตามแผน</u>

59. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $2200 \times 0.10 = \square$

ข. $2200 \times 0.01 = \square$

ค. $2200 \times 0.101 = \square$

ง. $2200 \times 0.1010 = \square$

<u>ขั้นตรวจสอบและหาคำตอบ</u>

60. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 160 คน

ข. 180 คน

ค. 200 คน

ง. 220 คน

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง ศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มมหาสวัสดิ์สังกัดกรุงเทพมหานคร

2. แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน รวม 3 หน้า

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น ฉะนั้นการตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติงานของท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการจัดการศึกษาและพัฒนาการศึกษา จึงขอความกรุณาท่านในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ทุกข้อที่กำหนด

<u>ตอนที่</u> 1 แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนตามความเป็นจริงของท่าน

ข้อความ	ระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เมื่อลงมือสิ่งใดแล้ว ข้าพเจ้าพยายามทำให้ดีที่สุด					
2. เมื่อครูให้ทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักทำเสร็จก่อนกำหนดส่ง					
3. ข้าพเจ้าไม่ลอกแบบฝึกหัดเพื่อนแม้ทำไม่ได้ก็ตาม					
4. ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจเมื่อทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ถึงแม้จะทำผิด					
5. ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลใจมากเมื่องานที่ทำไม่มีคุณภาพ					
6. ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจเมื่อทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ข้อยากๆ ได้					
7. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องที่ยากเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของข้าพเจ้า					
8. ข้าพเจ้ามักแข่งขันกับเพื่อนที่มีความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์					
9. ข้าพเจ้าพยายามที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลการเรียนสูง					
10. ข้าพเจ้าชอบทำงานง่ายๆ เพราะไม่ต้องเสียเวลาคิด					
11. เมื่อคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ครั้งแรกไม่ดี ข้าพเจ้าจะตั้งใจเรียนให้มากขึ้น					
12. ข้าพเจ้าต้องการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ถึงแม้บางเรื่องจะเรียนไม่เข้าใจ					
13. ข้าพเจ้าต้องการให้ครูคณิตศาสตร์สอนเพิ่มเติมจากเรื่องที่เรียน					
14. ข้าพเจ้ารับผิดชอบการทำงานกลุ่มอย่างเต็มความสามารถ					
15. ข้าพเจ้าไม่ชอบการแข่งขัน เพราะรู้ว่าไม่มีทางชนะ					
16. ข้าพเจ้าศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากหนังสือทั่วไป					
17. ข้าพเจ้าเขียนสรุปเนื้อหาแต่ละบทเรียนเพื่อช่วยในการเรียนของตนเอง					
18. เมื่อข้าพเจ้าเรียนเนื้อหาใด ข้าพเจ้าพยายามเชื่อมโยงเนื้อหาให้สัมพันธ์กัน					
19. เมื่อทำโจทย์ที่มีลักษณะพิเศษ ข้าพเจ้ามักจดบันทึกวิธีการทำ					

20. หากข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดไม่ได้ ข้าพเจ้ามักถามครูผู้สอน					

<u>ตอนที่</u> 2 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนตามความเป็นจริงของท่าน

ข้อความ	ระดับความวิตกกังวล				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักรู้สึกกลัวครูถาม					
2. ข้าพเจ้ากลัวว่าจะทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูสั่งไม่ได้					
3. เมื่อทราบว่าจะมีการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักรู้สึกไม่สบายใจ					
4. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สบายใจทุกครั้งที่จะต้องเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
5. เมื่อครูถาม ข้าพเจ้าจะมีความประหม่าเพราะกลัวผิด					
6. ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลที่ต้องเผชิญหน้ากับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์					
7. ข้าพเจ้ารู้สึกกลัวว่าจะตนจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์สู้เพื่อไม่ได้					
8. ในขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะมีความกังวลและเกรงว่าครูหักจะหักคะแนนเมื่อตอบคำถามผิด					
9. เมื่อครูบอกว่าจะให้นักเรียนออกมาเฉลยแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์บนกระดาษ ข้าพเจ้ามักภาวนาให้ครูเรียกเพื่อนคนอื่นๆ					
10. ขณะที่กำลังทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าครูมายืนอยู่ใกล้ๆ ข้าพเจ้าจะทำต่อไปไม่ได้					
11. เมื่อครูเรียกให้ข้าพเจ้าตอบโจทย์วิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักรู้สึกใจสั่นกลัวตอบผิด					
12. เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งใด ข้าพเจ้ามักรู้สึกอึดอัดกระวนกระวายใจ					
13. บางครั้งข้าพเจ้าไม่กล้าออกความเห็นในวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเพื่อน ทั้งที่คิดว่าวิธีของตนดีกว่า					
14. ในการทำแบบฝึกหัด ข้าพเจ้ามักกังวลว่าคำตอบไม่ถูก					
15. ข้าพเจ้าจะมีความเครียดเมื่อรู้ว่าจะต้องสอบวิชาคณิตศาสตร์					
16. ข้าพเจ้ากลัวที่จะได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่าเพื่อน					
17. เมื่อเห็นขั้นตอนการคิดคำนวณ ข้าพเจ้ามักรู้สึกเครียด					
18. บทเรียนไหนที่มีสูตรมากๆ ข้าพเจ้ามักกังวลและกลัวเรียนไม่เข้าใจ					
19. ในการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักกังวลว่าทำไม่ตรงตามขั้นตอนที่ครูกำหนด					
20. เมื่อครูถามปัญหาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะลังเลและตอบคำถามด้วยความไม่แน่ใจ					

<u>ตอนที่</u> 3 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนตามความเป็นจริงของท่าน

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์หาคำตอบถูกต้องก็พอ ไม่ต้องใส่ใจเรื่องความมีระเบียบและความสะอาด					
2. เรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ไม่น่าเบื่อเพราะมีการคิดแก้ปัญหาได้หลายวิธี					
3. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เป็นคนที่มีแบบแผน และคิดอย่างมีขั้นตอน					
4. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์มาก สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก มีแต่ตัวเลขเรียนแล้วไม่สนุก					
6. ควรเพิ่มเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้มากกว่านี้					
7. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์น่าเรียนเพราะเริ่มจากง่ายไปหายาก					
8. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฝึกให้เป็นคนที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง					
9. หากเลือกได้ข้าพเจ้าจะไม่เลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
10. หลักการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ทำได้หลายวิธีและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้					
11. วิชาคณิตศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้กับวิชาอื่นๆ ได้					
12. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนทุกระดับชั้น					
13. ควรจัดให้มีห้องเรียนเพื่อค้นคว้าความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ					
14. เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อประดับความรู้ก็พอ ไม่ต้องสอบ					
15. โจทย์วิชาคณิตศาสตร์เรียนแล้วสนุก เหมือนเป็นนักสืบที่ค้นหาความจริง					
16. เมื่อครูให้ทำแบบฝึกหัดเพียง 1 หรือ 2 ข้อ มักจะทำไว้ทำทีหลัง แม้ว่าจะมีเวลาพอที่จะทำในตอนนั้น					
17. ข้าพเจ้ามักจะทำการบ้านวิชาอื่นในชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์					
18. มักจะทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์เสร็จก่อนที่จะทำอย่างอื่น					
19. เมื่อครูนัดหมายเวลาส่งงานมักจะต่อรองเวลาทำนานๆ					
20.เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้สอบได้เท่านั้น					

ภาคผนวก ค
รายชื่อคณะผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อคณะผู้เชี่ยวชาญ

อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า	ภาควิชาวัดผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์	ภาควิชาวัดผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์สมกิจ กิจพูนวงศ์	สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร. สุทธิพงศ์ บุญผดุง	ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
อาจารย์สุวรรณี บุญบูชาไชย	โรงเรียนโยธินบูรณะ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายยุทธนา หิรัญ
วันเดือนปีเกิด	30 ธันวาคม 2511
สถานที่เกิด	เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	9 หมู่ 6 ตำบลท่าตลาด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครู คศ.3 วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2525	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนโยธินบูรณะ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2528	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2532	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จาก ราชภัฏสวนสุนันทา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2551	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ