

การศึกษาปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มกรุงเทพมหานครเหนือ สังกัดกรุงเทพมหานคร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
มิถุนายน 2555

การศึกษาปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มิถุนายน 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มกรุงเทพมหานครเหนือ สังกัดกรุงเทพมหานคร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
มิถุนายน 2555

เยาวลักษณ์ ดุกขุนทด. (2555). การศึกษาปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินท์ยูนิฟรอมท์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร. สุวพร เข้มเฮง, อาจารย์ ดร. ละเอียต รักษ์เฝ้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และค่าน้ำหนักความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 503 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ และแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.980, 0.969 และ 0.951 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression: MMR) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มตัวแปรปัจจัย ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (MMR = 0.788)

2. ค่าน้ำหนักความสำคัญของกลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหา พบว่า

ตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้น คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ได้แก่ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการตามแผน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นดำเนินการตามแผน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



A STUDY ON FACTORS LEARNING STYLES AND MATHEMATICS ANXIETY
CONTRIBUTED TO PROBLEM SOLVING THE ABILITY IN MATHEMATICS OF
PRATHOMSUKSA VI STUDENTS IN NORTH THONBURI GROUP
UNDER BANGKOK METROPOLITAN AREA



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

June 2012

Yaowaluck Dokkhonthod. (2012). *A Study on Factors Learning Styles and Mathematics Anxiety Contributed to Problem Solving the Ability in Mathematics of Prathomsuksa VI Students in North Thonburi Group Under Bangkok Metropolitan Area*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate school, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Suwaporn Samheng, Dr.La-eiad Rakphao.

This research aimed to study relation learning styles and Mathematic anxiety of Prathomsuksa VI students to solve mathematic problem including study important levels of variables which have an effect on ability to solve methods in each levels . Moreover, the study was focused on important levels of variables, which influenced the students capacity on solving mathematic solution. The sample groups were 503 students of Prathomsuksa VI of the North Thonburi Group Under Bangkok Metropolitan Area, in the second semester of year 2011. The participants were selected in stratified random sampling. The raw data was compounded of 3 research instruments; the mathematically problem test, learning-patent test, and the questionnaire on Mathematic anxiety. The reliabilities of the test were 0.980, 0.969 and 0.951 respectively. The data were analyzed by using Multivariate Multiple Regression (MMR).

The Research Result

1. Groups of independent variables include Competitive style, Collaborative style, Participant style, Divergent style, Convergent style and Mathematic anxiety. Dependent variable is math problem-solving efficacy etc.; understanding the problem, division a plan, carrying out the plan, and testing the result. Multivariate multiple correlations significantly related to each other at .01 level (MMR = 0.788)

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

Factors which contributed to all four stages of problem solving ability in mathematic statistical significance at .01 level were mathematic anxiety.

Factor which contributed to three stage of problem solving ability in mathematic such as: understanding the problem, division plan and looking back statistical significance at .01 level were collaborative style, and factor which contributed to only stage of problem solving ability in mathematic such as: carrying out the plan statistical significance at .05 level were collaborative style.

Factor which contributed to three stage of problem solving ability in mathematic such as: carrying out the plan, division plan and looking back statistical significance at .05 level were competitive learning style.

Factor which contributed to only stage of problem solving ability in mathematic such as: carrying out the plan statistical significance at .01 level were participant learning style, and factor which contributed to only stage of problem solving ability in mathematic such as: looking back statistical significance at .05 level were participant learning style.



ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มกรุงเทพมหานครเหนือ สังกัดกรุงเทพมหานคร

ของ

เยาวลักษณ์ ดุกขุนทด

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒน์กุล)

วันที่..... เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ละเอียด รัชเฝ้า)

(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ละเอียด รัชเฝ้า)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษณวาสิน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ละเอียด รัชქแผ่ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ตลอดจนพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องในการทำปริญญานิพนธ์นี้ตลอดมาด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะและอาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสาณ์ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่าน ในภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วง

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. รณิดา เขยชุ่ม อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา อาจารย์ ดร. อรุมา เจริญสุข อาจารย์ดำรงค์ เทศขยัน และอาจารย์ บุญจิรา เชื้อมัน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับความเอื้อเฟื้อและสนับสนุนจาก ผู้บริหาร คณะครู ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มกรุงเทพมหานครเหนือ สังกัดกรุงเทพมหานคร เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ซึ่งมีพระคุณสูงสุด และทุกคนในครอบครัวที่ทำให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา ทำให้ผู้วิจัยประสบผลสำเร็จในการศึกษา ตลอดจนเพื่อน ๆ พี่ ๆ สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษาทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและมีส่วนร่วมในความสำเร็จของปริญญานิพนธ์ด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

เยาวลักษณ์ ดุกขุนทด

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
สมมติฐานของงานวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	9
ความหมายและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	9
ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	13
กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	15
การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	20
การวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	21
เอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้.....	23
ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้.....	23
ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้.....	24
เอกสารเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	30
ความหมายของความวิตกกังวล.....	30
ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	31
สาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	32
องค์ประกอบของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	33
เอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว.....	34
การวิเคราะห์ระดับมัลติแวกเรียเอท.....	34

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว.....	34
เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต์ และสถิติเอฟของราวี.....	39
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	40
งานวิจัยในประเทศ.....	41
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	46
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	82
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย.....	82
สรุปผลการวิจัย.....	83
อภิปราย.....	84
ข้อเสนอแนะ.....	87
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	94
ภาคผนวก ก.....	95
ภาคผนวก ข.....	97
ภาคผนวก ค.....	108
ประวัติผู้วิจัย.....	134

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 รูปแบบการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา.....	22
2 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 กลุ่มกรุงธนบุรีเหนือ สังกัดกรุงเทพมหานคร โดยจำแนกตามขนาดของโรงเรียน.....	47
3 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น.....	48
4 ผังการออกแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	51
5 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	69
6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ($LS_1 - LS_5$, MA) และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ($P_1 - P_4$).....	70
7 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัย.....	72
8 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามพหุนามระหว่างปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	74
9 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P).....	75
10 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา (P_1).....	76
11 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (P_2).....	77
12 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน (P_3).....	78
13 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นตรวจสอบผล (P_4).....	79
14 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	80
15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	98
16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้.....	101

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์.....	102
18 ค่าความยาก(p)และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	103
19 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้.....	106
20 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์.....	107



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า.....	5
2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง.....	16
3 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต.....	17
4 ขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอล์บ.....	26
5 รูปแบบการเรียนรู้ 4 แบบ ในแต่ละส่วน ตามแนวคิดของคอล์บ.....	27
6 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	50



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษา นับเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพของคนในประเทศ เพราะรากฐานของชาติคือคน รากฐานของคนคือการศึกษา คนที่มีคุณภาพจะช่วยสร้างความเจริญที่ยั่งยืนในอนาคต การเตรียมคนที่มีคุณภาพเพื่อเป็นผู้นำด้านต่าง ๆ จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ ที่จะนำพาชาติให้เจริญก้าวหน้า การปรับโครงสร้างทางการศึกษา การปฏิรูปการศึกษาต้องทำอย่างจริงจังและได้รับความร่วมมือกันเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางการศึกษา ต้องฝึกฝนคนที่มีสติปัญญาให้ได้เป็นผู้นำในการแก้ปัญหาและเป็นผู้นำในการสร้างสรรค์เทคโนโลยีใหม่ ๆ เป็นกำลังสำคัญในการบริหารและพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า

พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 มาตรา 22 กำหนดว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริม ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และในการจัดการศึกษาที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดนั้น จะต้องคำนึงถึงความรู้ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งมีความแตกต่างกันและสามารถพัฒนาและเรียนรู้ได้แตกต่างกันออกไป อีกทั้งเป้าหมายของการจัดการศึกษาตามแผนการศึกษาชาติคือ การพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน และการอยู่ร่วมกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 1-2) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ. 2551: 45) ซึ่งเห็นได้ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นสาระการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ วิเคราะห์ใช้เหตุผลและแก้ปัญหา เหล่านี้ล้วนเป็นรากฐานหรือเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ในวิทยาการต่าง ๆ ต่อไป รวมไปถึงการจัดการศึกษาในอนาคต มุ่งพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าในยุคโลกาภิวัตน์ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เด็กจะต้องได้รับการอบรมสั่งสอนจากผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ วิเคราะห์ใช้เหตุผลและแก้ปัญหา เพื่อให้เด็กมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิต คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ใฝ่หาความรู้ และสามารถแสดงความคิดได้อย่างชัดเจน

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา นั้น ตามทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญา (Theory of Cognitive Development) ของเพียเจต์ (Piaget) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาจะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Concrete operation stage เด็กที่มีอายุ 7-11 ปี มีความสามารถที่จะอ้างอิงด้วยเหตุผลไม่ขึ้นกับการรับรู้ด้วยรูปร่างเท่านั้น สามารถแบ่งกลุ่มด้วยเกณฑ์หลายๆอย่าง และคิดย้อนกลับได้ สามารถแก้ปัญหาที่มีการดำเนินการที่ยุ่ยากได้แต่ยังเป็นปัญหาที่เป็นรูปธรรมอยู่ ต่อมาถึงระดับการพัฒนาการขั้นที่ 4 คือ Stage of formal operations เด็กมีอายุ 12-14 ปี จะมีความสามารถในการเหตุผลดีขึ้นและสามารถคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้คิดเหนือไปกว่าปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตนหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมลับซับซ้อนได้ (Hergenhahn; & Matthew. 1997:287-288)

การจัดการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึงวิธีการสอนของผู้สอนและควรพิจารณาถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องมีความเหมาะสมสอดคล้องกัน ทั้งนี้เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน บางคนเรียนได้ดีถ้ามีกิจกรรมหลายๆอย่าง และมีอุปกรณ์การสอน บางคนชอบเรียนโดยการค้นคว้าตามลำพังหรือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน (Kolb; & Fry. 1975: 126) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนนอกจาก จะต้องคำนึงถึงวิธีการสอนของผู้สอนแล้ว จะต้องพิจารณาถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย ซึ่งแนวทางหนึ่งที่จะนำไปสู่กระบวนการปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนการสอนก็คือ มุ่งให้ความสนใจ และศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านต่างๆ ของผู้เรียน ซึ่งลักษณะที่สำคัญอันหนึ่งของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน คือ แบบต่างๆ ของการเรียนรู้ หรือที่เรียกว่า แบบการเรียนรู้ (อัจฉราพรรณมภรณ์. 2531: 32) นอกจากนี้คอล์บ (Kolb) ได้กล่าวว่า การทำความเข้าใจในแบบการเรียนรู้จะช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนเน้นลักษณะการเรียนรู้ลักษณะใดในขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้อันจะเป็นหนทางในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น โดยการใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่นักเรียนให้ความสำคัญกับลักษณะการเรียนรู้ นั้นๆ และที่สำคัญกว่านั้น คือสามารถจะทำการเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนโดยแก้ไขลักษณะการเรียนรู้ที่ด้อยให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย (Kolb. 1985: 8)

ความวิตกกังวลเป็นสภาวะทางอารมณ์ที่ตึงเครียด เกิดจากความนึกคิดจากภายในตนเองซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากมนุษย์ด้วยกันเองหรือจากตนเองก็ได้ ความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของนักเรียน คือนักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูง จะยิ่งวิตกกังวลสูงขึ้น ถ้าครूमี่คำสั่งในลักษณะขู่ จะทำคะแนนในการสอบได้ไม่ดี หรือทำไม่เสร็จทันเวลา และยิ่งอาจมีปฏิกิริยาทางกาย เช่น เหงื่อไหล หัวใจเต้นแรง มือสั่น หน้าซีดเขียว และจะยิ่งมีระดับความวิตกกังวลสูงยิ่งขึ้นอีก ถ้าต้องอยู่ในสถานการณ์ที่ตนเคยวิตกกังวลมาแล้ว โดยเฉพาะประเภทการสอบ การสัมภาษณ์ การรายงานหน้าชั้น การตอบคำถามของครู ฯลฯ นักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่ำจะปรับตัวได้ดีกว่าผู้ที่มีความวิตกกังวลสูง (กฤษณา ศักดิ์ศรี. 2530: 162-164) และจากงานวิจัยของยุทธนา หิรัญ (2551: 99) พบว่าความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากผู้เรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 นั้นมีอายุอยู่ในช่วงปลายของชั้นที่ 3 ต่อช่วงต้นชั้นที่ 4 ตามทฤษฎีพัฒนาการตามสติปัญญาของเพียเจต์ ผู้เรียนในระดับนี้เริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนและเป็นแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไป ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าจะส่งผลซึ่งกันและกันมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นข้อมูลในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนและเป็นแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร จึงกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล
2. เพื่อศึกษาน้ำหนักความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าปัจจัยรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปัจจัยใดบ้างมีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้จะนำไปเป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 90 โรงเรียน 173 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 5,400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร มีจำนวนโรงเรียน 10 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 18 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียน 503 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

ตัวแปรที่ศึกษา

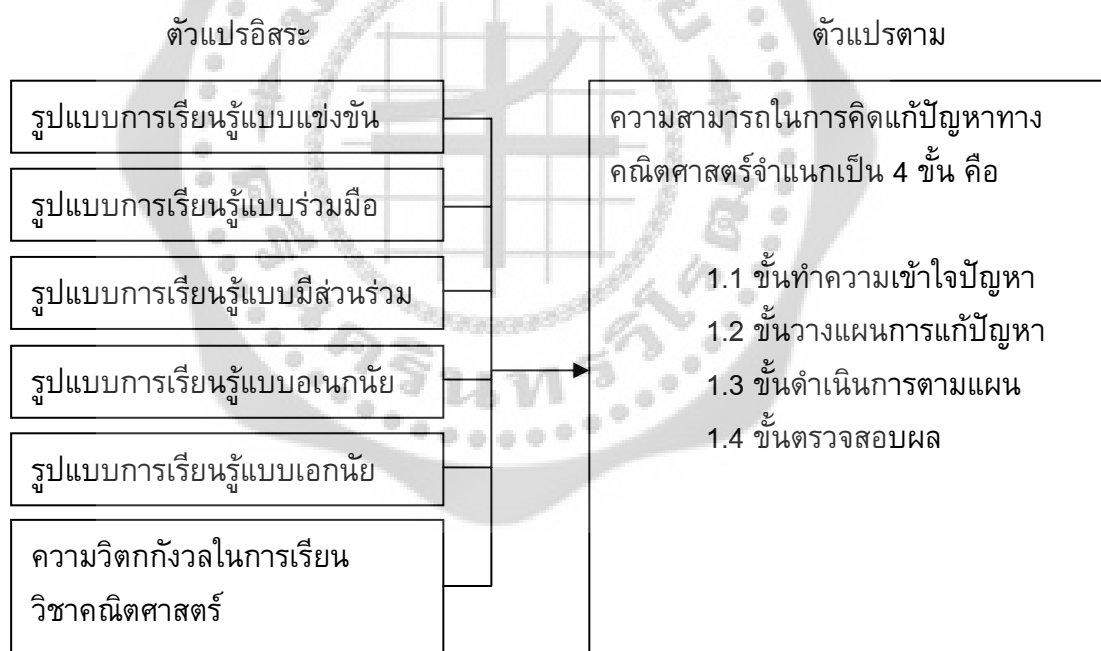
1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ที่ศึกษาในครั้งนี้ มี 6 ตัวแปร ได้แก่
 - 1.1 รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) จำแนกเป็น
 - 1.1.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (Competitive Learning Style)
 - 1.1.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Style)
 - 1.1.3 รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participant Learning Style)
 - 1.1.4 รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย (Divergent Learning Style)
 - 1.1.5 รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergent Learning Style)
 - 1.2 ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematic anxiety)
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ที่ศึกษาในครั้งนี้คือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 4 ชั้น คือ
 - 2.1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)
 - 2.2 ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)
 - 2.3 ชั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan)
 - 2.4 ชั้นตรวจสอบผล (Looking Back)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานที่เกี่ยวข้อง พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของโพลยาได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล นักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ อาจมีสาเหตุมาจากรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของกรากาและไรซ์แมน และรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอล์บมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้จัดกลุ่มนักเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ มากที่สุด เพราะเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆ ของนักเรียน ทำให้เห็นภาพของแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

ส่วนเรื่องความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซอว์ซิค (Sovchik. 1989: 115) ได้กล่าวเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์เฉพาะ คือ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดอาการของความวิตกกังวลตามมา ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของยูทรีนา หิรัญ (2551:99) ผลการวิจัยพบว่าความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา และขั้นดำเนินการตามแผน

จากการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงพิจารณาตัวแปรปัจจัยรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

สมมติฐานในการวิจัย

1. ปัจจัยรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกเทศ รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และความรู้ความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

2. ตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนแต่ละบุคคลที่จะนำความรู้ ทักษะการคิดคำนวณและประสบการณ์ต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีของโพลยา โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) หมายถึง การแสดงส่วนที่สำคัญของปัญหา และการคิดค้นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่สำคัญของปัญหา พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร

1.2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Division a Plan) หมายถึง การค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการหาโดยอาศัยความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสมเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนและอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้สูตรนิยาม กฎ ทฤษฎีต่างๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการหรือการกำหนดขั้นตอนต่างๆ เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องของปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

1.3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) หมายถึง การปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ โดยการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณในการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติในการหาคำตอบของนักเรียน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาออกมา

1.4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) หมายถึง การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และการทบทวนผลลัพธ์จากการดำเนินการแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับการดำเนินการตามแผนที่กำหนด ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการในการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่

2. รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ตามความถนัด ความคิด และประสบการณ์ของผู้เรียน ซึ่งมีการรับรู้ได้แตกต่างกัน จึงเกิดรูปแบบ การเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตาม แนวคิดของกราชาและไรช์แมน (Grasha; & Reichman: 1975) และคอลบ (Kolb) ดังนี้

2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (Competitive Learning Style) หมายถึง การ เรียนรู้ของผู้เรียนที่มีลักษณะชอบเอาชนะเพื่อนด้วยกัน โดยพยายามที่จะทำทุกสิ่งทุกอย่างให้ดีกว่า คนอื่นๆ ผู้เรียนกลุ่มนี้จะมีความรู้สึกว่าเขาต้องแข่งขันกับคนอื่นๆ ในชั้นเรียนเพื่อรางวัลโดยจะมอง ห้องเรียนเป็นสนามแข่งขันที่จะต้องมีแพ้-ชนะ และผู้เรียนแบบนี้จะรู้สึกว่าตัวเองชนะเสมอ

2.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Style) หมายถึง การ เรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความรู้สึกว่าสามารถเรียนได้ดีที่สุด โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่าง ผู้เรียนและกลุ่มเพื่อน ชอบทำงานร่วมกันและมีความคิดเห็นว่าห้องเรียนเป็นสถานที่เหมาะสมที่จะ สังสรรค์ทางสังคมเช่นเดียวกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระวิชา

2.3 รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participant Learning Style) หมายถึง การ เรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความต้องการที่จะเรียนรู้เนื้อหาวิชาและชอบที่จะเข้าชั้นเรียน โดยมีส่วนร่วมใน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มากที่สุด

2.4 รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย (Divergent Learning Style) หมายถึง การ เรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการรับรู้และจินตนาการต่าง ๆ ขึ้นเอง สามารถได้ตรงจนเห็น ภาพรวม และจะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดหลากหลาย

2.5 รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergent Learning Style) หมายถึง การ เรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้นิยมใช้ เหตุผลมากกว่าการใช้อารมณ์ในการแก้ปัญหา ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล มีความสนใจ เฉพาะเจาะจงในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและมีความชำนาญในเรื่องนั้น

3. ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาวะจิตใจของแต่ละบุคคล ที่เกิดขึ้นเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านการเรียนวิชา คณิตศาสตร์หรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่ตนเองไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงทำให้เกิดความวิตก กังวลและเรียนได้ไม่ดีเท่าที่ควร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.2 ความหมายความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้
 - 2.2 ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความวิตกกังวล
 - 3.2 ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.3 สาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.4 องค์ประกอบของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว
 - 4.1 การวิเคราะห์ระดับมัลติแวกเรียท
 - 4.2 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว
 - 4.3 เกณฑ์อัตราส่วนไลลีสูต และสถิติเอฟของราวี
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยในประเทศ

1. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ครูอิงแซงก์และเชฟฟิลด์(Cruikshank; & Shellield. 1992: 37) กล่าวว่า “ปัญหาเป็นคำถาม หรือสถานการณ์ที่ทำให้ห้งงวยปัญหาควรจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีหรือรู้วิธีหาคำตอบโดยทันที ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้”

แอนเดอร์สัน (Anderson; & Pingy. 1973: 229) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึงประสบการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้โดยต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งใช้ความรู้ประสบการณ์การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกันไป

เรย์ ชุยดัม และลินด์ควิสท์ (Rey;Suydam; & Lindquist. 1995: 54) กล่าวว่า ปัญหาคือสถานการณ์ที่คนต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีแก้ปัญหานั้นโดยทันที ถ้าปัญหานั้นได้รู้โดยง่ายว่าจะหาคำตอบอย่างไร หรือรู้คำตอบโดยทันทีสิ่งนั้นก็จะเป็นปัญหา

ดวงเดือน อ่อนนวม (2533: 10) ได้ให้ความหมายของโจทย์คณิตศาสตร์ว่า หมายถึงสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข และข้อความที่ทำให้เกิดปัญหาซึ่งนักเรียนต้องตัดสินใจเองว่าจะทำอย่างไร ใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา เพราะโจทย์ปัญหาไม่มีเครื่องหมายบอกหรือคำสั่งอย่างชัดเจน

ปรีชา เนาร์เย็นผล (2537: 62) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสรุปเป็นข้อๆ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้ สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สมจิตร กำเนิดผล (2546: 8) กล่าวว่า ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษา และตัวเลขที่ต้องการคำตอบโดยผู้แก้ปัญหา ต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมที่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ประกอบในการแก้ปัญหา

สาวิตรี น้อยพิทักษ์ (2551: 11) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อคำถามหรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ รวมทั้งใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาคิดแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ

จากความหมายข้างต้นจะสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อคำถามหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ผู้แก้ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประกอบในการแก้ปัญหา

จากความหมายของปัญหาข้างต้น ได้มีผู้แบ่งปัญหาออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

ชาลส์และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6 – 10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาและเป้าหมายหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภทดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่ เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหา รูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนา ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหา ในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลาย มุมมอง

โพลยา (Polya. 1985: 123 – 128) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจ เป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่แสดงอย่างสมเหตุสมผล ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

บิทเทอร์ ฮาร์ทฟิลด์ และเอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter; Hartfield; & Edwards. 1989: 37) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (Open – Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

เรย์ ชูยแตม และลินด์ควิสต์ (Reys; Sundam; & Lindquist. 1992: 29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา คือ

1. ปัญหารoutine (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามust ประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตภัณฑ์อุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524: 140) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 5 ประเภท คือ

1. ปัญหาเป็นการค้นหาข้อความจริงหรือข้อสรุปใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนรู้มาก่อน
2. ปัญหาซึ่งมาจากการอภิปรายในชั้นเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ปัญหาที่เกี่ยวกับวิธีการพิสูจน์ทฤษฎีบท หรือข้อสรุปที่มีผู้อื่นตั้งไว้
4. ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัย นิยาม ทฤษฎีบทต่างๆ มาใช้
5. ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์แต่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2536: 10–17) ได้แบ่งลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาเกี่ยวกับสาระ ได้แก่ปัญหาตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนทั่วไปนั้นเอง เป็นปัญหาที่นำความรู้เกี่ยวกับวิธีคิดคำนวณที่เรียนมาแล้วมาใช้หาคำตอบของสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จึงอาจกล่าวได้ว่า ปัญหาชนิดนี้มุ่งขยายประสบการณ์ด้านการคิด

คำนวณมากกว่าการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง เช่น ตัวอย่างปัญหาหลังบทเรียนแต่ละเรื่อง เช่น เรื่องการคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ นักเรียนแทบไม่ต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องแก้เลยเพราะรู้อยู่แล้วว่าจะต้องใช้วิธีการคูณเศษส่วน นักเรียนก็ใช้วิธีการนั้นทันที

2. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบมากกว่าตัวคำตอบเอง ในการหาคำตอบบางครั้งไม่จำเป็นต้องนำการบวก ลบ คูณ หาร มาใช้ แต่ใช้กระบวนการคิดอื่นๆ ปัญหาชนิดนี้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี และยังส่งเสริมวิธีคิดอย่างหลากหลาย อย่างสร้างสรรค์และสร้างความรู้สึกท้าทายอีกด้วย

ปรีชา เนาวีเย็นผล (2537: 62 – 63) กล่าวถึงการแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหาเป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดาเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดาเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ยุทธนา หิรัญ (2551: 12) กล่าวว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ซึ่งทำให้ได้ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันไป ส่วนใหญ่จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาปกติที่พบในหนังสือเรียนหรือในหนังสือทั่วไปและปัญหาที่ไม่ปกติซึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับกระบวนการคิด ปัญหาประเภทที่สองนี้ นักเรียนจะมีข้อสงสัยมากในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาทุกประเภทนั้นจำเป็นต้องอาศัยขั้นตอนในการแก้ปัญหาเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาด้วยกันทั้งสิ้น

จะเห็นได้ว่าปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา มี 2 ลักษณะ คือ ปัญหาธรรมดาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป และปัญหาไม่ธรรมดา มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่ซึ่งเป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิดและปริศนาต่างๆ ปัญหาลักษณะที่สองนี้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมักมีปัญหาคิดแก้ปัญหาได้ยาก

1.2 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายคนให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังนี้

กาเย่ (Gagne, R.M. 1985: 186-187) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

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

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการ กับสิ่งที่กำหนดให้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

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

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบย้อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

สตีเฟน และ รูดนิค (Stephen; & Rudnick. 1987: 4) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละตัวบุคคลไปประยุกต์สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม

อดัม เอลลิส และบีสัน (Adams, Ellis; & Beeson. 1977: 174-175) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบ 3 ด้านได้แก่

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ

2. องค์ประกอบด้านการอ่าน การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอะไร และอย่างไร

3. องค์ประกอบด้านทักษะพื้นฐาน หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม

ชาร์ล และเลสเตอร์ (Charles and Lester. 1982: 10-12) ได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหามีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. ด้านประสบการณ์ ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อม และประสบการณ์ในตัวผู้แก้ปัญหา
2. ด้านความรู้สึก เช่น ความสนใจ ความอดทน ความพากเพียร การกระตุ้น ความกดดัน และอื่นๆ

3. ด้านสติปัญญาและความคิด เช่น ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณและอื่นๆ

เฮดเดนส์ และ สเพียร์ (Heddens; & Speer. 1992: 34-35) กล่าวว่าความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหา ขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบ ต่อไปนี้

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

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2-8) ได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (cognitive factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกร (Affective factor) ซึ่งจะเป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหา และแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อมั่นของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด (metacognitive factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหา และจะติดตาม และควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

สุร กาญจนมยุร (2533: 3) ได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำ และความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อว่ามีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณและหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคิดคำนวณ ชั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณและหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้นๆ รัดกุม และมีความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อน จึงไปฝึกจากการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

ณัฐพล แยมฉิม (2547: 8) สรุปความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถ ของบุคคลที่เจอกับปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ และใช้ความคิดที่มีอยู่แก้ปัญหา พยายามหาวิธีการ หรือแนวทางต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหา หรือสถานการณ์

ยุทธนา หิริญ (2551: 7) ได้สรุปความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็น ความถนัดของนักเรียนที่จะทำให้ค้นพบวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ กำหนดให้เป็นผลสำเร็จ

สาวิตรี น้อยพิทักษ์ (2551: 7) สรุปความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง การที่ผู้เรียนได้นำความรู้ ความคิด ประสบการณ์ กระบวนการและหลายๆทักษะ เช่น ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา ทักษะการคิดคำนวณ เป็นต้น มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือจัดปัญหา เหล่านั้นให้หมดไป

จากความหมายข้างต้นจะสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนแต่ละบุคคลที่จะนำความรู้ ความคิด ความถนัดและประสบการณ์ ต่างๆ มาใช้เพื่อทำให้ค้นพบวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

1.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (สุภิญญา พิทักษ์ศักดากร. 2541: 13 – 19; อ้างอิงจาก Polya. 1957,1980) เกิดใน ประเทศฮังการีได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ ที่มหาวิทยาลัยบูดาเปสต์ ในการศึกษาของ ท่าน ท่านสนใจเกี่ยวกับกระบวนการค้นพบ ท่านมีความคิดว่าการที่เข้าใจทฤษฎีนั้น ประการแรก จะต้องทราบว่า ทฤษฎีนั้นค้นพบขึ้นมาได้อย่างไร ดังนั้นการสอนของท่านจึงเน้นกระบวนการการ ค้นพบมากกว่าการพัฒนาทักษะ

โพลยา มีผลงานทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปมากกว่า 250 บทความ มี หนังสือ 3 เล่ม ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หนังสือที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่มีชื่อเสียงคือ "How to Solve It" เป็นหนังสือที่ได้รับการแปลเป็นภาษาต่างๆ ทั่วโลกไม่น้อยกว่า 15 ภาษา ในหนังสือนี้ กล่าวถึงขั้นตอนทั้งสี่ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ในการ แก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยานับว่ามีอิทธิพลต่อนักคณิตศาสตร์ศึกษาในปัจจุบันมาก

โพลยา(Polya. 1957: 16-17) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนการ แก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) มีความเข้าใจในปัญหา อย่างกระจ่างแจ้งว่ามีปัญหาอะไร มีข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น สามารถระบุได้ว่าปัญหานั้น เป็นปัญหาให้ค้นหาหรือปัญหาให้พิสูจน์ พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้ โดยเฉพาะส่วนที่ ปัญหากำหนดให้คือ สามารถบอกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ กำหนดเงื่อนไขอะไรให้ และสามารถวาดภาพประกอบคำอธิบายโจทย์ปัญหาอย่างเหมาะสม

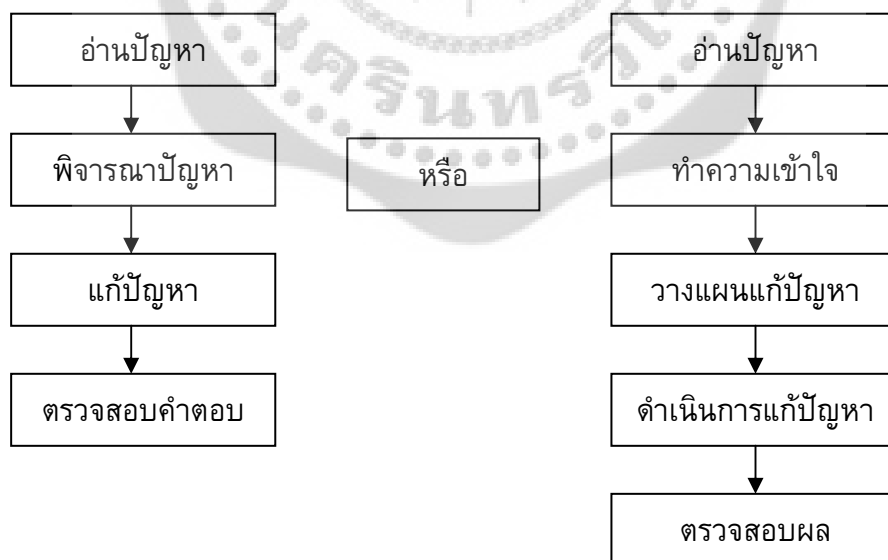
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในการวางแผน อาจใช้การทดลอง ลองผิดลองถูก ค้นหารูปแบบที่คล้ายกับที่เคยทำมาโดยผู้ แก้ปัญหาต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการ

แก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาที่อยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคในการแก้ปัญหา อาจเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา อาทิ พยายามแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องก่อนเดาและทดสอบใช้ตัวแปร ใช้เหตุผลโดยตรงและโดยอ้อม สร้างตาราง แก้มสมการ ค้นหาสูตร ทดลองสร้างสถานการณ์จำลองและเปลี่ยนโจทย์จากประโยคภาษาเป็นภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) โดยใช้ทักษะที่เคยเรียนรู้มาลงมือกระทำตามแผน รวมถึงการเขียนอธิบายจนกระทั่งได้คำตอบหรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องหาสาเหตุและใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกๆ ในการแก้ปัญหาครั้งใหม่ ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จ โดยผู้แก้ปัญหามองไม่กลัวการเริ่มต้นใหม่ และเริ่มแก้ปัญหาโดยคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ซึ่งอาจใช้วิธีการประมาณค่าความสำเร็จ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล(Looking back) คือการพิจารณาว่าการแก้ปัญหานั้นๆ ได้เรียบร้อยครบถ้วนทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ คำตอบที่ได้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้หรือไม่อย่างไร โดยการตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ นอกจากจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้วยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาให้ดีขึ้นกว่าเดิม สามารถขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม โดยพิจารณาว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็ปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้อง มองหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าและสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาเดเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993: 60-62) กล่าวถึงการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่ามักจะนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง ดังนี้



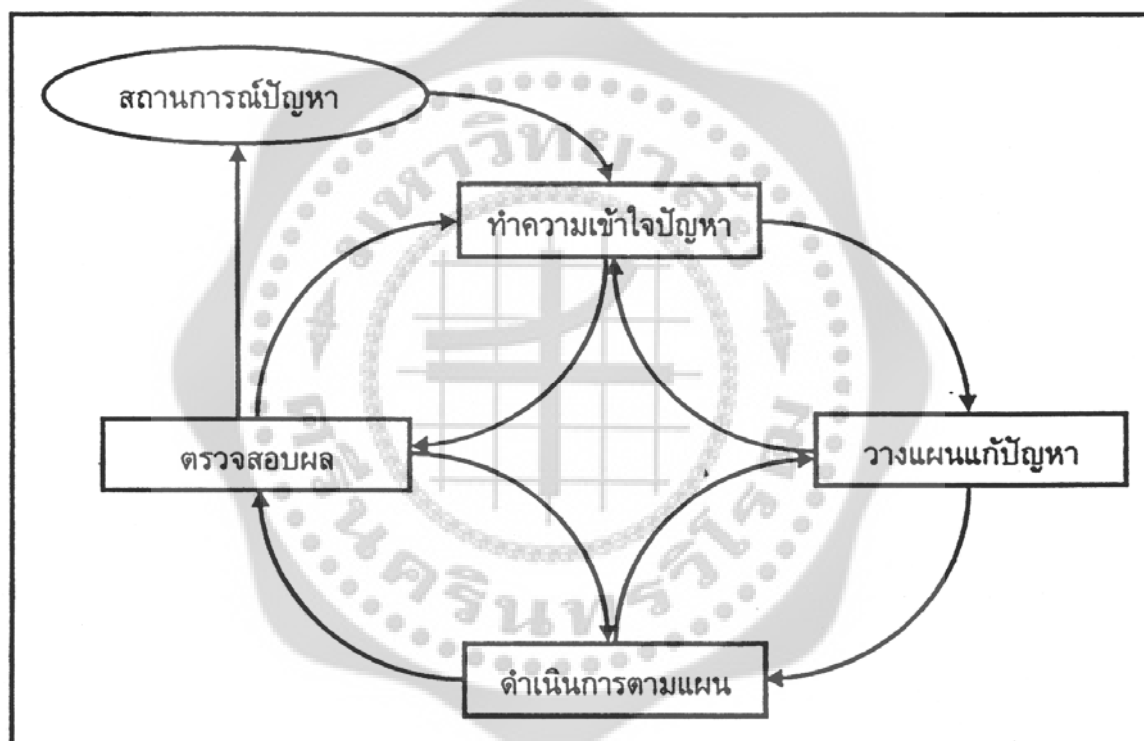
ภาพประกอบ 2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง

(Wilson, Fernandez; & Hadaway. 1993: 61)

ซึ่งรูปแบบเช่นนี้ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาตเวย์(Wilson, Fernandez; & Hadaway. 1993: 60-62) มองว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึกและต้องกระทำซ้ำๆ
4. เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

จากข้อบกพร่องดังกล่าว วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาตเวย์ ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต(dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

(Wilson, Fernandez; & Hadaway. 1993: 62)

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตในภาพประกอบ 2 อธิบายได้ดังนี้ เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้นวางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งหาคำตอบได้ สุดท้ายตรวจสอบผลพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

สำหรับทิศทางของลูกศรนั้น เป็นการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ นักเรียนก็อาจจะย้อนกลับไปวางแผนใหม่ หรืออาจต้องกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ เพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

กองวิจัยทางการศึกษา (2531: 10 – 18) กล่าวถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีการได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

คุชฎี บริพัตร ณ อยุธยา (2531: 140-142) เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ขั้นเก็บข้อมูล เตรียมไว้สำหรับพิจารณาว่าอะไร คือ ปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ที่ให้ไว้ในขั้นแรก เพื่อจะได้รู้ว่าอะไรคือ ปัญหาที่แท้จริง
3. ขั้นระดมความคิด เพื่อค้นหาว่ามีวิธีการใดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้
4. ขั้นทดสอบ หาหนทางแก้ไข
5. ขั้นยอมรับข้อเสนอนั้น

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

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา โดยผู้เรียนจะต้องแยกแยะว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น การเลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตารางการสังเกตหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ในขั้นนี้ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวน หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

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

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้

2. วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกต กระสวนหรือรูปแบบการคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเจาะและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหาวางออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยาและการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด

3. ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการดำเนินการตามวิธีที่เลือกเพื่อแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สันนิษฐานว่าวิธีการที่เลือกหรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิด คำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มักไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากผู้เรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่าน ทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้อันแล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่เป็น การแก้ปัญหาไปตามขั้นตอน โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไรและกำหนดเงื่อนไขอะไรให้ แล้วดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีการใดได้บ้าง การแก้ปัญหาที่พบนั้น พร้อมทั้งลงมือดำเนินการวางแผนการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และขั้นตอนสุดท้ายคือตรวจสอบดูว่าคำตอบและการคิดคำนวณนั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา

1.4 การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาะเย็นผล (2537: 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่านโดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจปัญหาเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม อภิปรายการเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอ ของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และควรมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนการในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทางดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงแต่จะกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้ว ให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดังๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าคุณคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบๆ การคิดออกมาดังๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียน คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหา ป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

จะเห็นได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะพัฒนาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน โดยเน้นการพัฒนาความเข้าใจในขั้นตอนแรก เน้นการพัฒนาการฝึกฝน ในด้านการวางแผนการแก้ปัญหาในขั้นที่สอง เน้นการพัฒนาการตีความ ขยายความในขั้นที่สาม และเน้นการพัฒนาการตรวจสอบตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นเป็นขั้นตอนสุดท้าย

1.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากต่อการศึกษาระบบการหนึ่ง มีวิธีการที่จะกระตุ้นให้ผู้สอนได้ตื่นตัวคือการใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบจะประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาคำตอบหรือเขียนตอบเองโดยประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่างๆ มาวางแผนแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

โพลยา (Szetela. 1987: 36; citing Polya. 1957) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

ตาราง 1 รูปแบบการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	พฤติกรรมที่ใช้วัดความสามารถ
1. ความเข้าใจในปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
2. การวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
4. การตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

ซาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Szetela. 1987: 35; citing Charles; & Lester. 1982) เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาถึงความสามารถ 3 ประการดังนี้

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 เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการคำนวณ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

1 หมายถึง ตอบเพียงบางส่วน(ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)

2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

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

1. เสนอสถานการณ์ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่าง ๆ ให้นักเรียนหาคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการคิดที่จะได้คำตอบ ซึ่งอาจจะมีการคิดหลายวิธี

2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (หรือไม่จำเป็น) ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม
3. เสนอปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาบางส่วนให้นักเรียนวิจารณ์และให้แก้ปัญหานั้นสำเร็จ
4. เสนอปัญหาให้แสดงวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบโดยนำเสนอต่อเพื่อนๆ ในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ได้มุ่งหวังผลที่ได้จากการคิดแก้ปัญหาที่ถูกหรือผิดเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการตรวจสอบว่าผลที่ได้จากการคิดแก้ปัญหานั้นมีประสิทธิภาพเพียงใด เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้ถูกต้อง

สำหรับงานวิจัยนี้ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

2. เอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้

2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ไว้หลากหลายความหมาย ขึ้นอยู่กับมุมมองแนวคิดของแต่ละบุคคล ดังนี้

ฮันท์ (Hunt. 1981: 647) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ว่า เป็นการกล่าวถึงผู้เรียนในรูปแบบของสภาพทางการศึกษาที่ผู้เรียนแต่ละคนนิยมชมชอบ แบบการเรียนรู้เป็นคุณลักษณะที่สามารถค้นหาได้ การที่ได้อุ้เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน จะช่วยเสนอแนะต่ออาจารย์ผู้สอนที่จะใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน

คอล์บ (Kolb. 1981: 375) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ว่า แบบการเรียนรู้เป็นผลมาจากลักษณะและนิสัยทางพันธุกรรม ประสบการณ์เดิม และการรวมสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นการเน้นความแตกต่างของวิธีเรียนพื้นฐาน 4 แบบที่ถือเป็นหลักในทฤษฎีการเรียนรู้แบบประสบการณ์ (Experiential Learning Theory) ดังนี้

1. ประสบการณ์ตรง (Concrete Experience)
2. การสังเกตปฏิภิกิริยาโต้ตอบหรือการสังเกตผลสะท้อนกลับ(Reflective Observation)
3. แนวความคิดที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization)
4. การทดลองปฏิบัติ (Active Experimentation)

เรสเลอร์และ เรสโมวิต (Rezler; & Rezmovice.1981: 28) ได้ให้ความหมายว่า แบบการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะที่แต่ละบุคคลรับรู้และประมวลข้อมูลในสภาพต่างๆ ของการเรียนรู้

สมิท และ เรนซูลลี (Smith; & Renzulli.1984: 45) ได้ให้ความหมายว่า แบบการเรียนรู้เป็นลักษณะของยุทธศาสตร์ทางการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบใช้ในการเรียน

แคนฟิลด์ และ แลฟเฟอร์ตี (Canfield; & Lafferty. 1997: 418) ได้กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลนั้นเป็นผลมาจาก

1. เงื่อนไขทางวิชาการ (Academic Conditions) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผู้สอนและกลุ่มเพื่อน
2. เงื่อนไขทางโครงสร้าง (Structural Conditions) ซึ่งมีองค์การและสมาคมต่างๆ
3. เงื่อนไขความสำเร็จ (Achievement Conditions) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายและการแข่งขัน
4. ลักษณะเนื้อหาวิชา (Content)
5. วิธีการเรียนรู้ที่นิยมชมชอบ (Mode of Preferred Learning)
6. ระดับการกระทำที่คาดหวัง (Expectation of Performance Level)

ทอร์เกด (จกกล พูลสวัสดิ์. 2541:9; อ้างอิงจาก Torgrude.1988) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ว่าเป็นความชอบในการแสดงออกซึ่งวิธีการเรียน การไตร่ตรองในสิ่งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม อีกทั้งทัศนคติหรือคุณภาพของนักศึกษาในการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนการสอน อาจเป็นผลให้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักศึกษาแตกต่างกันไปได้

จากความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลตามความถนัด ความคิด และประสบการณ์ของผู้เรียน ซึ่งมีการรับรู้ได้แตกต่างกัน จึงเกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเจอ

2.2 ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้

นักการศึกษาที่สนใจเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ได้ศึกษาวิจัย “รูปแบบ” ต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้องค์ประกอบภายในตัวผู้เรียนและองค์ประกอบทางด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียนประกอบกัน

แมนน์ (Mann. 1970: 78-79) ศาสตราจารย์ทางจิตวิทยา ณ มหาวิทยาลัยมิชิแกนได้ศึกษาพฤติกรรมการณ์เรียนของผู้เรียนในห้องเรียนเกี่ยวกับอารมณ์และทักษะ โดยแบ่งพฤติกรรมการณ์เรียนของผู้เรียนออกเป็น 8 แบบ คือ

1. แบบยินยอม (The Compliant Student) ผู้เรียนประเภทนี้จะมีคามพึงพอใจการเรียนในชั้นเรียน พึงพอใจอาจารย์และเพื่อนๆ ไม่เคยมีปัญหาใดๆ กับตนเอง ทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีและประสบผลสำเร็จ

2. แบบวิตกกังวล (The Anxious Dependent Student) ผู้เรียนลักษณะนี้เป็นจำนวนมาก อาจารย์ต้องให้ความสนใจและเห็นความสำคัญในการช่วยแก้ปัญหาการเรียนเป็นอย่างยิ่ง ผู้เรียนจะมีความวิตกกังวลสูงเกี่ยวกับการเรียน และรู้สึกที่ตนเองไม่มีความสามารถในการเรียนประกอบกับแรงกดดันจากภายนอกโดยเฉพาะผู้ปกครอง จะมีผลทำให้ผู้เรียนมีความกลัวและวิตกกังวลเกี่ยวกับผลการเรียนของตนอยู่เสมอ

3. แบบท้อใจ (The Discouraged Workers) ผู้เรียนประเภทนี้จะไม่มีความพึงพอใจในตนเอง เมื่อมีสิ่งผิดพลาดเกิดขึ้นจะลงโทษตัวเองและมักจะแยกตัวเองออกจากผู้อื่น

4. แบบอิสระ (The Independents) ผู้เรียนประเภทนี้มักจะมีสติปัญญาดี มีความมั่นใจตนเองสูง สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของวัตถุประสงค์เนื้อหาวิชาที่เรียนและทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้เมื่อปฏิบัติงานร่วมกับอาจารย์และเพื่อนๆ ต้องการที่จะทราบถึงความแตกต่างของบทบาทแต่ละคนอย่างชัดเจน

5. แบบวีรบุรุษหรือคนเก่ง (The Heroes) ส่วนใหญ่ผู้เรียนประเภทนี้มักจะเป็นพวกเรียนเก่ง จะมีผลงานทั้งประเภทสร้างสรรค์และมีแนวคิดปฏิรูป บางครั้งอาจก่อให้เกิดความไม่พอใจอย่างรุนแรงได้ จะมีความภูมิใจในความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้พยายามสร้างเอกลักษณ์ของตน โดยการแสดงออก

6. แบบลอบทำร้าย (The Snipers) จะเป็นพวกที่มองโลกในแง่ร้าย ความภูมิใจในตนเองอยู่ในระดับต่ำ มักจะทำให้อาจารย์โกรธโดยหาเหตุผลไม่ได้ มีแนวโน้มที่จะเป็นปฏิปักษ์และหลีกเลี่ยงการเผชิญหน้ากับอาจารย์

7. แบบแสวงหาความสนใจ (The Attention Seekers) ผู้เรียนประเภทนี้จะมีบทบาททางด้านสังคมมากกว่าสติปัญญา จะสร้างความสัมพันธ์กับอาจารย์และเพื่อนๆ เพื่อให้ชื่นชมตนเอง โดยวิธีการต่างๆ เช่น การพูดคุย การแสดงตัว เล่าเรื่องตลกต่างๆ เพื่อเรียกร้องความสนใจและให้เพื่อนยอมรับ ทั้งนี้เพราะต้องการเบนความสนใจของเพื่อนเกี่ยวกับการเรียนของตน

8. แบบสงบเงียบ (The Silent Student) ผู้เรียนกลุ่มนี้มีส่วนในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยมาก ไม่ค่อยพูดมักจะเงียบเฉย

กราชา และ ไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975: 13-15) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา และพัฒนาแบบวัดการเรียนของนักศึกษา (The Grasha Reichman Student Learning Styles Questionnaires) โดยแบ่งประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ ออกเป็น 6 แบบคือ

1. แบบแข่งขัน (Competitive Style) ผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ จะมีลักษณะชอบเอาชนะเพื่อนด้วยกัน โดยพยายามที่จะทำทุกสิ่งทุกอย่างให้ดีกว่าคนอื่น ๆ ผู้เรียนกลุ่มนี้ จะมีความรู้สึกว่าเขาต้องแข่งขันกับคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนเพื่อรางวัลจะมองห้องเรียนเป็นสนามแข่งขันที่จะต้องมีแพ้-ชนะ และผู้เรียนแบบนี้จะรู้สึกว่าตัวเองชนะเสมอ

2. แบบร่วมมือ (Collaborative Style) ผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ จะมีลักษณะเป็นคนที่ชอบทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ชอบการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน กับอาจารย์และเพื่อน ๆ ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนเสมอ ชอบการเรียนในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้มีการอภิปรายเพื่อให้มีความเข้าใจเรียนได้ดียิ่งขึ้น และชอบช่วยเหลือเพื่อนเกี่ยวกับการเรียน

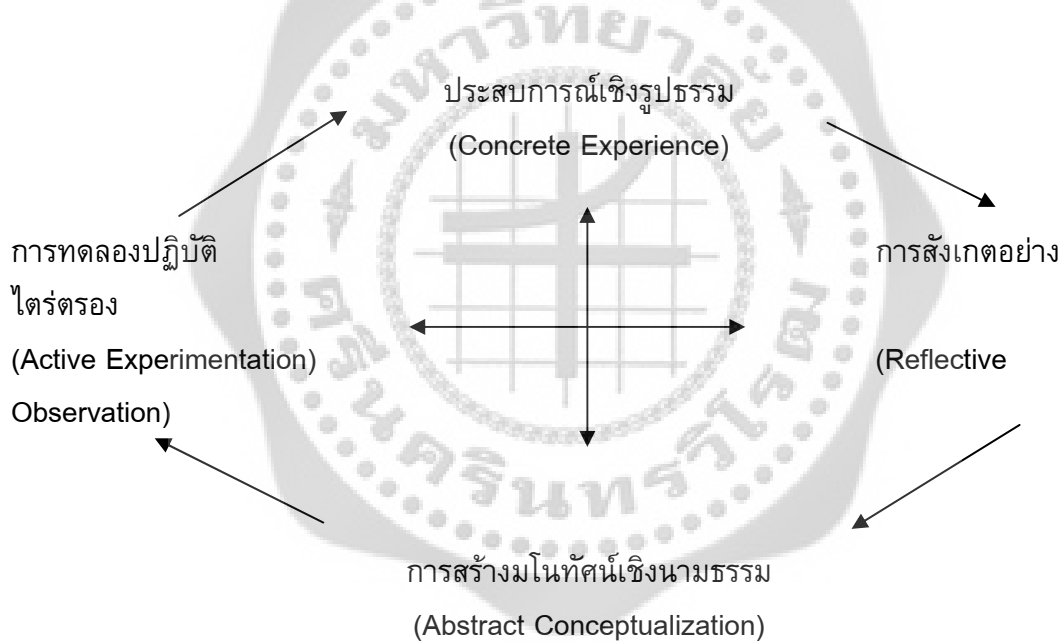
3. แบบหลีกเลี่ยง (Avoidance Style) ผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ จะเป็นคนที่มีจุดมุ่งหมายในการเรียนเพื่อความสำเร็จในการศึกษาโดยมิได้คำนึงถึงความรู้ที่จะได้รับ ไม่สนใจเรียนเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนตามแบบแผน ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ทักษะของผู้เรียนแบบนี้จะมองเห็นว่าห้องเรียนเป็นสถานที่ที่ไม่น่าสนใจ

4. แบบมีส่วนร่วม (Participant Style) ผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ จะเป็นคนที่มีความกระตือรือร้นจะศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน และชอบที่จะเข้าชั้นเรียน มีความรับผิดชอบที่จะเรียนรู้ให้มากที่สุดจากชั้นเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด แต่จะไม่ค่อยเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหาวิชาที่เรียน

5. แบบพึ่งพา (Dependent Style) ผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ จะเป็นคนที่คิดว่าอาจารย์เป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญรู้สึกว่เนื้อหาวิชาในตำราและคำบรรยายถูกต้อง ชอบให้อาจารย์เน้นเนื้อหาที่สำคัญและชอบข้อสอบที่ออกตรงตามตำราและคำบรรยายถูกต้อง แต่จะเป็นผู้ที่มีความอยากรู้ยากเห็นทางวิชาการน้อยมากและจะเรียนรู้เฉพาะสิ่งที่ถูกบังคับหรือกำหนดให้เรียนไม่ค่อยชอบการอภิปรายในชั้นเรียน

6. แบบอิสระ (Independent Style) ผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ ชอบที่จะคิดและทำเรื่องต่างๆ ด้วยตนเอง เป็นคนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง สามารถตัดสินใจได้ว่าเนื้อหาตอนใดสำคัญจะฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความตั้งใจในการศึกษาเล่าเรียน มักจะศึกษาเรื่องที่จะเรียนล่วงหน้าและจะใช้เวลาส่วนมากในการศึกษาค้นคว้าเนื้อหาวิชาที่เรียนด้วยตนเอง

คอลบ์ (Kolb, 1984: 27-49) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้โดยการเริ่มจากการศึกษากระบวนการเรียนรู้หรือการปรับตัวของบุคคลซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ที่ดำเนินไปอย่างเป็นวงจรต่อเนื่องกัน ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลบ์

โดยคอลบ์ได้อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience หรือ CE) เป็นขั้นของการเข้าไปมีส่วนร่วมและรับรู้ในประสบการณ์ต่างๆ และยึดถือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามที่ตนประสบ ในขณะนั้น

ขั้นที่ 2 การสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation หรือ RO) เป็นขั้นที่มุ่งจะเข้าใจความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการสังเกตอย่างระมัดระวัง เป็นการไตร่ตรองพิจารณาโดยใช้ความคิด

ขั้นที่ 3 การสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม (Abstract Conceptualization หรือ AC) เป็นขั้นที่มุ่งใช้เหตุผลและใช้ความคิดในการสรุปเป็นหลักการต่างๆ

ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติ (Active Experimentation หรือ AE) เป็นขั้นที่มุ่งนำความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 3 ไปทดลองปฏิบัติเพื่อจะดูว่าถูกต้องหรือไม่

คอล์บกล่าวว่า “ผู้เรียนแต่ละคนจะเน้นขั้นตอนต่าง ๆ แตกต่างกัน ทำให้มีการใช้ขั้นตอนการเรียนรู้ไม่เท่ากัน บางคนจะเน้นขั้นที่ 1 บางคนเน้นขั้นที่ 2 ในขณะที่บางคนเน้นขั้นที่ 3 หรือบางคน ก็เน้นขั้นที่ 4”

ตามแนวคิดของคอล์บเน้นการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นดังกล่าวมีลักษณะตรงข้ามกันและสามารถจัดเป็นคู่ได้สองคู่คือ

ขั้นที่ 1 (CE) มีลักษณะตรงข้ามกับ ขั้นที่ 3 (AC)

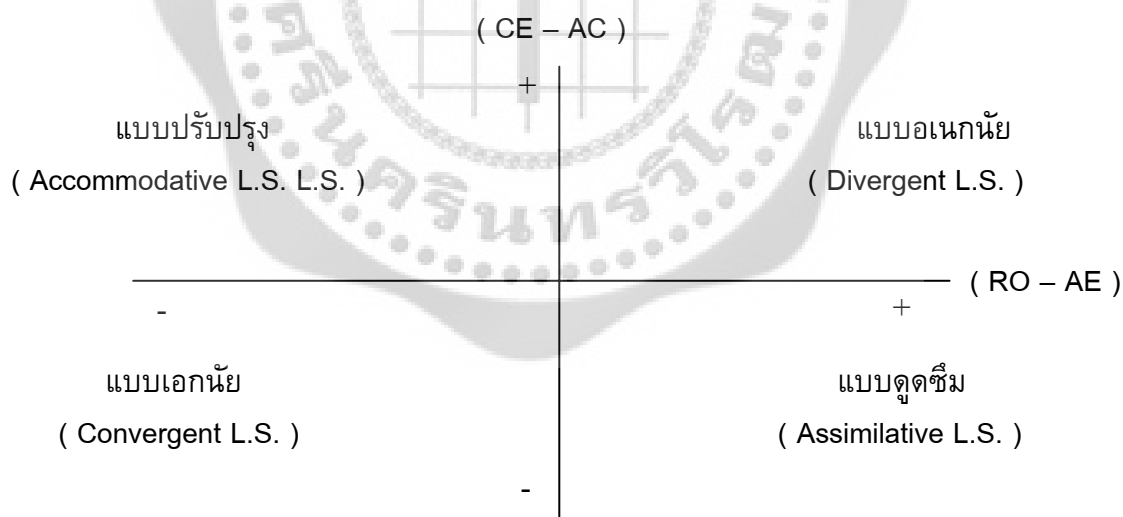
ขั้นที่ 2 (RO) มีลักษณะตรงข้ามกับ ขั้นที่ 4 (AE)

ดังนั้นคอล์บจึงได้เสนอวิธีการวัดแบบการเรียนรู้โดยอาศัยแกน 2 แกน คือ

แกนที่ 1 เป็นแกนความแตกต่างของขั้นที่ 1 และขั้นที่ 3 (CE-AC)

แกนที่ 2 เป็นแกนความแตกต่างของขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4 (RO-AE)

แกนทั้งสองนี้ตัดกันเป็นพิสัย หรือ โค-ออร์ดิเนต (Co-Ordinate) และแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วน หรือ ควาแดรนต์ (Quadrants) ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 รูปแบบการเรียนรู้ 4 แบบ ในแต่ละส่วน ตามแนวคิดของคอล์บ

คอลัมน์ได้ถือเอาแต่ละควาแดรนท์ (Quadrants) เป็นรูปแบบการเรียนรู้แต่ละแบบและได้แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ คือ

แบบอเนกนัย (Divergent Learning Style)

แบบดูดซึม (Assimilative Learning Style)

แบบเอกนัย (Convergent Learning Style)

แบบปรับปรุง (Accommodative Learning Style)

รูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ดังกล่าวมีลักษณะดังนี้

1. แบบอเนกนัย (Divergent Learning Style) เน้นขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 บุคคลที่มีการคิดแบบนี้เป็นคนมีความสามารถในการรับรู้และการสร้างจินตนาการต่าง ๆ นั้นเอง สามารถไต่ตรองจนมองเห็นภาพรวมต่าง ๆ ได้ และทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดหลากหลาย เช่น การระดมสมอง (Brainstorming) มีความสนใจบุคคลและวัฒนธรรมต่าง ๆ มักเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านศิลปะและมักใช้อารมณ์ ตัวอย่างของบุคคลประเภทนี้มักมีพื้นฐานทางด้านมนุษยศาสตร์และศิลปะศาสตร์ เช่น นักแกะแฉะ และ ผู้จัดการฝ่ายบุคคล เป็นต้น

2. แบบดูดซึม (Assimilative Learning Style) เน้นขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 บุคคลที่มีการคิดแบบนี้เป็นคนมีความสามารถในการสรุปหลักการ สนใจทฤษฎีต่าง ๆ โดยให้ความสนใจกับประสบการณ์จริงค่อนข้างน้อยแต่สนใจในหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า ไม่ชอบการลงมือปฏิบัติ และ มักไม่คำนึงถึงการนำเอาทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ ตัวอย่างของบุคคลในกลุ่มนี้มักอยู่ในสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาขาคณิตศาสตร์และในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยต่าง ๆ

3. แบบเอกนัย (Convergent Learning Style) เน้นขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 บุคคลที่มีการคิดแบบนี้เป็นคนที่มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาได้นิยมใช้เหตุผลมากกว่าการใช้อารมณ์ในการแก้ปัญหา ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าทำงานกับบุคคล มักมีความสนใจที่เฉพาะเจาะจงในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและจะมีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ตัวอย่างของบุคคลเหล่านี้มักอยู่ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เช่น วิศวกร เป็นต้น

4. แบบปรับปรุง (Accommodative Learning Style) เน้นขั้นที่ 4 และขั้นที่ 1 บุคคลที่มีการคิดแบบนี้เป็นผู้ที่ชอบลงมือปฏิบัติทดลอง จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว นักปรับปรุงจะมีแนวโน้มในการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่ตนคิดค้นเองในลักษณะลองผิด ลองถูก และชอบทำงานกับบุคคล คนกลุ่มนี้มักจะอยู่ในสาขาที่ต้องการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น นักบริหารนักการตลาด และพนักงานขาย เป็นต้น

สาวิตรี น้อยพิทักษ์ (2551: 7) ได้สรุปรูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลตามความถนัด ความคิด และประสบการณ์ของผู้เรียน ซึ่งมีการรับรู้ได้แตกต่างกัน จึงเกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของกราช่าและไรช์แมน (Grasha; & Reichman: 1975) และคอลบ์(Kolb) ดังนี้

2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (Competitive Learning Style) หมายถึง การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีลักษณะชอบเอาชนะเพื่อนด้วยกัน โดยพยายามที่จะทำทุกสิ่งทุกอย่างให้ดีกว่าคนอื่น ๆ ผู้เรียนกลุ่มนี้จะมีความรู้สึกว่าเขาต้องแข่งขันกับคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนเพื่อรางวัลโดยจะมองห้องเรียนเป็นสนามแข่งขันที่จะต้องมีแพ้-ชนะ และผู้เรียนแบบนี้จะรู้สึกว่าตัวเองชนะเสมอ

2.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Style) หมายถึง การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความรู้สึกว่าสามารถเรียนได้ดีที่สุด โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนและกลุ่มเพื่อน ชอบทำงานร่วมกันและมีความคิดเห็นว่าห้องเรียนเป็นสถานที่ที่เหมาะสมที่จะสังสรรค์ทางสังคมเช่นเดียวกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระวิชา

2.3 รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participant Learning Style) หมายถึง การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความต้องการที่จะเรียนรู้เนื้อหาวิชาและชอบที่จะเข้าชั้นเรียน โดยมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มากที่สุด

2.4 รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย (Divergent Learning Style) หมายถึง การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการรับรู้และจินตนาการต่าง ๆ ขึ้นเอง สามารถไตร่ตรองจนเห็นภาพรวม และจะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดหลากหลาย

2.5 รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergent Learning Style) หมายถึง การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้นิยมใช้เหตุผลมากกว่าการใช้อารมณ์ในการแก้ปัญหา ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล มีความสนใจเฉพาะเจาะจงในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและมีความชำนาญในเรื่องนั้น

จะเห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนได้มีการแบ่งหรือจัดประเภทไว้มากมายหลายทัศนะด้วยกัน ซึ่งแต่ละแบบมีลักษณะเด่นแตกต่างกันออกไป เครื่องมือวัดรูปแบบการเรียนรู้ที่นักการศึกษาได้พัฒนาขึ้น ก็เป็นเพียงการประเมินเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิธีสอนของครูและสัมพันธภาพที่มีระหว่างเพื่อน และการที่ผู้สอนจะค้นพบหรือชี้เฉพาะได้ว่าผู้เรียนคนใดที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบใดไม่ใช่เรื่องง่าย ผู้สอนต้องใช้ความพยายามอย่างยิ่ง ถ้าผู้สอนสามารถบอกได้ว่าผู้เรียนคนใดเรียนรู้แบบใดแล้ว ผู้สอนจะสามารถพัฒนาวิธีการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ อันจะทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ ผู้วิจัยสรุปรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของกรราชาและไรซ์แมน ได้แก่รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ และรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอล์บ ได้แก่รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย และรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัยซึ่งยึดเป็นหลักในการวิจัยในครั้งนี้

3. เอกสารเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของความวิตกกังวล

ความวิตกกังวล (Anxiety) เป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ และเป็นบุคลิกภาพอย่างหนึ่งของผู้เรียน มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลแตกต่างกันไปหลายแนวทาง ดังนี้

อิงลิช และอิงลิช (English and English, 1968: 35) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลสรุปได้ดังนี้

1. ความวิตกกังวลเป็นสภาวะของความไม่สบายใจ อันเนื่องมาจากความปรารถนาอันแรงกล้า และแรงขับไม่อาจไปถึงเป้าหมายที่ต้องการได้
2. ความวิตกกังวล หมายถึง ความกลัวอันว่าวุ่นสับสนว่าอาจมีสิ่งเลวร้ายเกิดขึ้นในอนาคต

3. ความวิตกกังวล หมายถึง ความรู้สึกที่ตนเองถูกขู่เข็ญเป็นการขู่เข็ญที่น่ากลัวโดยที่บุคคลนั้นก็ไม่อาจบอกได้ว่าสิ่งที่เขารู้สึกมาขู่เข็ญเขานั้นคืออะไร

คากาน (Kagan; & Havemann, 1976: 295-302) กล่าวว่า ความวิตกกังวลเป็นสภาวะที่บุคคลรู้สึกไม่สบายใจ บอกไม่ได้ว่ากังวลถึงอะไร ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับความกลัว แต่ยากที่แยกสองคำนี้ออกจากกัน ความวิตกกังวลนี้ไม่สามารถจะบอกถึงสิ่งที่กังวลได้ อย่างเช่น ความกลัวสาเหตุที่เกิดกังวลมาจากการขาดความสุข แต่ส่วนใหญ่จะหาสาเหตุไม่พบ เพียงแต่พูดว่ามี ความรู้สึกกังวลไม่สบายใจ รู้สึกเศร้าสร้อย อารมณ์ขุ่นลง มีอาการเขื่องช้าในการโต้ตอบ โกรธง่าย บางทีก็แสดงความยินดีเกินขนาด มีอารมณ์ที่ยากแก่การพยากรณ์ คากาน กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลได้ 4 สถานการณ์ คือ

1. บุคคลปะทะกับสภาวะที่ไม่รู้ตัวมาก่อน ก่อให้เกิดความสับสนไม่เข้าใจในทันที
2. เมื่อบุคคลพบกับเหตุการณ์ที่ยากแก่การทำนาย
3. มีความขัดแย้งที่เกิดจากความคิด หรือพฤติกรรมที่จะทำให้ไม่สามารถจะเลือกตัดสินใจได้อย่างง่าย จนเกิดความขัดแย้งขึ้น

4. มีความคิดเห็นขัดแย้งกันในตัวเอง เช่น มีความคิดจะช่วยคนอื่น ๆ แต่ในขณะที่เดียวกันก็ต้องหาเงินเลี้ยงชีพ จึงเกิดความไม่แน่นอนถึงอันตราย หรือความขัดข้องใจที่คุกคามสวัสดิภาพภาวะสมดุล หรือวิถีชีวิตของบุคคล หรือกลุ่มสังคมที่บุคคลนั้นเป็นเจ้าของอยู่

ซุง (Zung, 1980: 384-357) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับความวิตกกังวล สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกตึงเครียด หวาดหวั่น ตื่นตระหนก ไม่สบายใจต่อสภาพการณ์ที่เผชิญอยู่ และมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ และทางด้านสรีระวิทยาที่เกิดขึ้นนี้ ได้แก่ ตัวสั่น ใจสั่น ปวดศีรษะ ปัสสาวะบ่อย และถ้ามีความวิตกกังวลสูงจะมีอาการตื่นตระหนกและหวาดกลัวสุดขีด

ไรครอฟท์ (Rycroft, 1968: 12) ให้นิยามว่า ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกของการเตรียมพร้อมเพื่อเผชิญหน้ากับสิ่งที่จะเกิดขึ้น และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่ไม่คุ้นเคย ภาวะเช่นนี้

เกิดขึ้นเมื่อบุคคลตระหนักว่ามีอะไรบางอย่างที่เป็นอันตรายต่อตนเอง แต่ยังไม่สามารถจัดการกับสิ่งนั้นได้ เนื่องจากยังไม่เกิดขึ้นจริง ๆ หากสิ่งนั้นเกิดขึ้นแล้วหรือบุคคลรับรู้อย่างแจ่มชัดแล้ว ความวิตกกังวล ก็จะหมดไป เพราะไม่ต้องเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาแล้ว เหลืออยู่แต่การลงมือปฏิบัติจริง และภาวะอารมณ์ชนิดอื่นจะเข้ามาแทนที่ความวิตกกังวล นอกจากนี้ใครครอฟท์ยังเชื่อว่าเมื่อความวิตกกังวลเกิดกับสิ่งที่บุคคลไม่รู้จักยอมแสดงว่าประสบการณ์ใหม่ทั้งหลายที่บุคคลไม่เคยผ่านพบมาก่อน สามารถก่อให้เกิดความวิตกกังวลได้ทั้งสิ้นไม่ว่าประสบการณ์นั้นจะน่าพิงพอใจหรือไม่ก็ตาม

ผกา สัตยธรรม (2543: 39) กล่าวว่า ความวิตกกังวลเป็นลักษณะของจิตใจที่ไม่สงบขาดสมาธิ เป็นความรู้สึกนึกคิดของแต่ละบุคคล ขาดความมั่นใจ คิดไปว่าไม่สามารถจะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ตามต้องการ หรือไม่สามารถแก้ปัญหาบางอย่างได้ ทำให้จิตใจไม่ปกติ

วินัย ปานโท (2542: 12) ความวิตกกังวลเป็นสภาวะอารมณ์หรือความรู้สึกชนิดหนึ่งเป็นความรู้สึกที่ไม่พึงประสงค์ของบุคคล เพราะทำให้เกิดความอึดอัด ไม่สบายใจ หวาดหวั่นอันเนื่องมาจากการคาดเหตุการณ์ล่วงหน้า หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นกับตนเองในอนาคตทางด้านลบว่าจะเป็นอันตราย หรือมีความไม่มั่นคงปลอดภัยต่อตนเอง มีอิทธิพลต่อความคิด อารมณ์ความรู้สึก ร่างกาย และพฤติกรรม

จากความหมายของความวิตกกังวลข้างต้น พอสรุปได้ว่า เป็นสภาวะอารมณ์ของความไม่สบายใจต่อสภาพการณ์ที่เผชิญอยู่ หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ ทำให้รู้สึกขาดความมั่นใจ ตึงเครียดและเกิดความกลัว

3.2 ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บูดท์ (Boodt. 1979: 28) ได้อธิบายว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกหวาดหวั่นที่เกินกว่าเหตุเมื่อต้องอยู่ในสถานการณ์ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง โทเบียส และเว็สส์บรอด (Tobias and Weissbrod. 1980:65) ได้กล่าวถึงความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า “ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นถ้อยคำที่ใช้บรรยายถึงสภาวะจิตใจของบุคคลที่มีความสับสนใจ มีความตื่นตระหนก หวาดกลัว ความสิ้นหวังหมดกำลังใจ เมื่อต้องพบปัญหาและแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์”

เฟนนีมา (Rounds and Hendel. 1980: 138-149;citing Fennema. N.d.) ได้ให้ความหมายความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ คือทำให้อยากหลีกเลี่ยงหรือหลีกเลี่ยงจากวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้ความสามารถในการปฏิบัติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ได้เท่าที่ควร

ซอร์วิช (Sovchik. 1989: 115) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์เฉพาะ คือ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดการของความวิตกกังวลตามมา

ศุภวรรณ ตันท์พูนเกียรติ (2534: 15) ให้ความหมายว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ คือรูปแบบความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตนเคยประสบปัญหาเนื่องจากวิชานี้มาก่อน เช่น ในการเรียนคณิตศาสตร์หรือในการสอบคณิตศาสตร์

จากนิยามและความหมายดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ สภาวะจิตใจของแต่ละบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่ตนเองไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงทำให้เกิดความวิตกกังวลและเรียนได้ไม่ดีเท่าที่ควร

3.3 สาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุสำคัญของการที่ผู้เรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้มีผู้แสดงทัศนะไว้หลายท่าน ดังนี้

ลาซาลัส (Lazarus. 1974: 19) ได้กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นเพราะการสอนคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในการเรียนวิชาตลอดจนวิธีการที่ได้เรียนมา จึงเกิดความสับสนใจ ความคับข้องใจกลายเป็นโรคกลัวคณิตศาสตร์ในที่สุด

โทเบียส (Tobias. 1980: 63-70) กล่าวว่า “การที่ครูคณิตศาสตร์ขาดประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ และขาดความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนอย่างเพียงพอเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์” ซึ่งสอดคล้องคำกล่าวของกรีนวูด (Greenwood. 1984:662-663) ที่กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า สาเหตุหลักของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกิดขึ้นเนื่องจากวิธีการในการสอนคณิตศาสตร์ของครูที่ต้องมีทักษะ ความรู้ ความชำนาญทางคณิตศาสตร์ในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ นักเรียนซึ่งพบว่าครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีรูปแบบการสอนแบบ “อธิบาย-ปฏิบัติ-จดจำ” ซึ่งวิธีสอนดังกล่าวเป็นวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

โพสต์ (Post. 1988: 83-85) กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนขาดความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และส่งผลกระทบต่อให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในที่สุด เกิดจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ

1. เนื้อหาวิชามีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง และซับซ้อนมากขึ้น แต่นักเรียนส่วนใหญ่มีการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบท่องจำ และขาดการทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนอย่างถ่องแท้ นอกจากนี้ยังพบว่าครูคณิตศาสตร์บางคนขาดประสบการณ์ ความรู้ความชำนาญในเนื้อหาวิชานั้นๆ ทำให้ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนได้อย่างเต็มที่

2. นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพราะเรียนด้วยการท่องจำและขาดความเข้าใจเป็นส่วนใหญ่

จากสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีสาเหตุเนื่องจากตัวของผู้สอนเองขาดความรู้และประสบการณ์ และตัวของผู้เรียนขาดความเข้าใจในปัญหา

3.4 องค์ประกอบของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ไลเบิร์ต และมอร์ริส (Liebert; & Morris. 1976: 321-326) ได้แบ่งองค์ประกอบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์สอบออกเป็น 2 องค์ประกอบสรุปได้ดังนี้

1. ความวิตกกังวล (Worry) คือ ความวิตกกังวลในทางลบเกี่ยวกับ ความสามารถของตนเอง สิ่งที่น่าหวาดหวั่น สถานการณ์แวดล้อมตัว และผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติ

2. สภาวะทางอารมณ์ (Emotionality) คือ การรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับความวิตกกังวลของบุคคล แล้วแสดงออกทางด้านร่างกายและจิตใจเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติหรือสภาวะความรู้สึกไม่พอใจ เช่น ความรู้สึกตื่นเต้นกระวนกระวาย กระสับกระส่าย และความเครียด เป็นต้น

ซาราสัน (Kaplan. 1979: 371; citing Sarason. n.d.) ได้แบ่งองค์ประกอบของความวิตกกังวลของบุคคลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์สอบ ออกเป็น 2 ด้าน สรุปได้ดังนี้ คือ

1. ความกังวล (Worry) เป็นการตอบสนองทางความคิดต่อสถานการณ์สอบ เช่น การพูด หรือคิดถึงตนเองในขณะที่สอบว่า “ฉันเป็นคนโง่” หรือ “ฉันคงสอบตก” การตอบสนองทางความคิดนี้จะส่งผลให้เกิดการตอบสนองทางด้านอารมณ์ด้วย

2. สภาวะทางอารมณ์ (Emotionality) เป็นการตอบสนองทางด้านอารมณ์ต่อสถานการณ์สอบนั้น หรือได้รับผลกระทบจากการตอบสนองทางความคิด ทำให้ระบบประสาทอัตโนมัติถูกกระตุ้น เช่น หัวใจเต้นแรงและเร็วขึ้น เหงื่อออกมาก เป็นต้น

เนื่องจากความวิตกกังวลที่เกิดจากสถานการณ์สอบแบ่งออกได้เป็น 2 องค์ประกอบดังกล่าวข้างต้น มอร์ริส เคลลาเวย์ และสมิธ (Morris, Kellaway and Smith. 1978: 589-594) จึงใช้แนวคิดดังกล่าวแบ่งองค์ประกอบของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 องค์ประกอบเช่นเดียวกัน คือ

1. ความวิตกกังวล (Worry) เป็นองค์ประกอบทางด้านความคิดของความวิตกกังวล (Cognitive Component of Anxiety) หมายถึง ความกังวลที่เกิดจากความคิดทางด้านลบของผู้เรียนที่มีต่อตนเองในเรื่องของการปฏิบัติงาน หรือกังวลถึงผลของการปฏิบัติงานว่าจะแตกต่างจากสิ่งที่ได้คาดหวังไว้ หรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่รวมถึงความคิดเกี่ยวกับความยาก ความสำคัญของการสอบ แบบทดสอบ และความกลัวต่อผลสะท้อนกลับเนื่องจากสภาพการณ์ต่างๆ ที่ได้ปฏิบัติไปแล้วตลอดจนอยากหลีกเลี่ยงหนีจากสิ่งเร้าขึ้นไป

2. สภาวะทางอารมณ์ (Emotionality) เป็นองค์ประกอบทางด้านร่างกายและจิตใจของความวิตกกังวล (Physiological; & Affective Component of Anxiety) หมายถึง สภาวะที่ร่างกายและจิตใจได้รับสิ่งเร้า เนื่องจากความกังวลในสถานการณ์ต่างๆ ในทางลบทันที เช่น เกิดความรู้สึกหงุดหงิด เคร่งเครียด หรือมีอาการปวดหัว ปวดท้อง เป็นต้น ต่อสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการเรียนหรือการสอบทำให้ไม่สามารถบังคับความรู้สึกหรืออาการได้เมื่อมีสถานการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น

จากองค์ประกอบของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวข้างต้นสรุปโดยรวมได้ว่า เกิดจากความกังวลที่เกิดจากความคิดทางด้านลบของผู้เรียนที่มีต่อตนเองในเรื่องของการปฏิบัติงานหรือสถานการณ์ในการสอบและสภาวะทางอารมณ์เป็นองค์ประกอบทางด้านร่างกายและจิตใจของความวิตกกังวลต่อสถานการณ์ในการสอบ

4. เอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression Analysis: MMR)

4.1 การวิเคราะห์ระดับมัลติแวลูเอท

การวิเคราะห์ระดับมัลติแวลูเอท (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2 – 6; อ้างอิงจาก Harris. 1975: 5; Kerlinger; & Pedhazur. 1973: 372) หมายถึง การจัดกลุ่มเทคนิคทางสถิติพรรณนาและสถิติอนุมาน ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในสถานการณ์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปรตามตั้งแต่สองตัวขึ้นไป และไม่จำกัดตัวแปรอิสระ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวลูเอทเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม ซึ่งบางสถานการณ์การวิจัยไม่จำเป็นต้องกำหนดว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มตัวแปรอิสระหรือกลุ่มใดเป็นตัวแปรตาม

การวิเคราะห์ระดับมัลติแวลูเอท ได้เริ่มมีบทบาทและความสำคัญต่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์มากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งบทบาทและความสำคัญของการวิเคราะห์มัลติแวลูเอทจะยิ่งเพิ่มขึ้นมากขึ้นในอนาคตอันใกล้ ทั้งนี้เพราะนักวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์จำนวนไม่น้อยได้เริ่มตระหนักถึงความซับซ้อนของปรากฏการณ์ที่มุ่งศึกษาว่าบ่อยครั้งที่ปรากฏการณ์เหล่านี้มีหลายมิติ หรือเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์อื่นๆ มากมาย จนทำให้ไม่สามารถแยกปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งออกมาศึกษาได้โดยลำพัง ถ้าประสงค์ผลการวิจัยที่ลึกซึ้งและครอบคลุม

4.2 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression Analysis: MMR) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตาม ตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีมาตรวัดระดับอันตรภาคชั้นหรืออัตราส่วนโดยดำเนินการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัวพร้อมกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มรวมหรือกลุ่มย่อยของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามแต่ละตัวหรือกลุ่มย่อยของตัวแปรตามได้อีกด้วย นอกจากนั้นแล้วยังสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนมาตรฐานได้ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 13) ส่วนหลักการที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นแบบเดียวกันกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามเดียว (Univariate Multiple Regression) เมื่อได้ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ต้องทำการวิเคราะห์ต่อไปโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

สำหรับตัวแปรตามแต่ละตัวต่อไป วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัวนับว่าเป็นสถิติวิเคราะห์ที่เป็นประโยชน์มากเพราะเป็นวิธีที่เหมาะสมกับลักษณะปรากฏการณ์จริงในธรรมชาติ เพราะปรากฏการณ์ในธรรมชาติไม่ได้เกิดโดยเอกเทศ แต่เกิดโดยสัมพันธ์กับปรากฏการณ์อื่นๆ ไปพร้อมๆ กัน จุดที่เป็นปัญหาคือความสลับซับซ้อนของวิธีการวิเคราะห์ แต่ปัจจุบันมีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปทำให้นักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัวในการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น

สมมติว่าข้อมูลที่จะดำเนินการวิเคราะห์ประกอบด้วยตัวแปรตามจำนวน p ตัวแปรและตัวแปรอิสระจำนวน q ตัวแปร แบบจำลองเส้นตรงที่เชื่อมโยงตัวแปรทั้งสองกลุ่มย่อยเข้าด้วยกันย่อมประกอบด้วยสมการถดถอยระดับยูนิแวกเรียทจำนวน p สมการ ดังปรากฏการณ์ ตามสมการต่อไปนี้ (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ . 2535: 14)

$$\begin{aligned}
 Y_{i1}Y_{i2}Y_{i3}\dots Y_{ip} &= [\alpha_1\alpha_2\alpha_3\dots\alpha_p] \\
 &+ X_{i1}[\beta_{11}\beta_{12}\beta_{13}\dots\beta_{1p}] \\
 &+ X_{i2}[\beta_{21}\beta_{22}\beta_{23}\dots\beta_{2p}] \\
 &+ X_{i3}[\beta_{31}\beta_{32}\beta_{33}\dots\beta_{3p}] \\
 &\vdots \\
 &+ X_{iq}[\beta_{q1}\beta_{q2}\beta_{q3}\dots\beta_{qp}] \\
 &+ [e_{i1}e_{i2}e_{i3}\dots e_{ip}]
 \end{aligned}$$

- เมื่อ Y_{ik} แทน ตัวแปรตามลำดับที่ k ของตัวการที่ i
 Y_{ij} แทน ตัวแปรอิสระที่ j ของตัวการที่ i
 e_{ik} แทน ตัวแปรผิดพลาดลำดับที่ k ของตัวการที่ i
 α แทน ตัวคงที่
 β แทน ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย

สำหรับตัวแปรตาม Y และตัวแปรผิดพลาด e สัญลักษณ์ฟ่วง (subscript) ตัวที่สองถูกระบุไว้สำหรับการแสดงลำดับที่ของตัวแปรตาม นอกจากนี้ทั้ง α และ β จะมีขนาดแตกต่างกัน สำหรับแต่ละสมการถดถอยของยูนิแวกเรียท

สมการรูปปกติ

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1p} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2p} \\ \vdots & & & \vdots \\ Y_{N1} & Y_{N2} & \dots & Y_{Np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1q} \\ 1X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2q} \\ \vdots & & & \vdots \\ 1X_{N1} & X_{N2} & \dots & X_{Nq} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & \alpha_p \\ \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1p} \\ \vdots & & & \vdots \\ \beta_{q1} & \beta_{q2} & \dots & \beta_{qp} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1p} \\ e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2p} \\ \vdots & & & \vdots \\ e_{N1} & e_{N2} & \dots & e_{Np} \end{bmatrix}$$

สมการรูปเมตริก

$$\underset{\sim}{Y} = \underset{\sim}{X} \underset{\sim}{B} + \underset{\sim}{E}$$

$$(N \times p) \quad [N \times (q+1)] \quad [(q+1) \times p] \quad (N \times p)$$

เมื่อ N แทน จำนวนตัวการ

p แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

(q+1) แทน จำนวนตัวแปรอิสระบวกด้วยตัวคงที่ (α)

$\underset{\sim}{Y}$ แทน เมตริกขนาด $(N \times p)$ ของตัวแปรตาม

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

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

$\underset{\sim}{E}$ แทน เมตริกขนาด $(N \times p)$ ของตัวแปรผิดพลาด

ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัวการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจะต้องกำหนดค่ากำลังสองต่ำสุด (Least Square Principle) ให้ครอบคลุมทั้ง error sum of square และ error sum of cross product

ในการวิเคราะห์ระดับยูนิแวกเรียท ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (β) ได้รับการเลือกภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้ SSE เป็นค่าต่ำสุด

$$C = \sum_i e^2$$

เมื่อค่าผิดพลาด (C) มีค่าต่ำสุด จะปรากฏสมการปกติ (Normal Equation) ดังนี้

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

ในที่นี้ \tilde{Y} คือ คอลัมน์เวกเตอร์ของตัวแปรตามตัวหนึ่ง ขึ้นต่อมา คุณตลอดสมการด้วย $(\tilde{X}'\tilde{Y})^{-1}$ เพื่อหาค่าของ $\hat{\tilde{\beta}}$

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

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

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

กล่าวได้ว่า $\hat{\tilde{\beta}}$ เป็นตัวประมาณค่าที่ดีที่สุดของ $\tilde{\beta}$ ทั้งนี้เพราะ $\hat{\tilde{\beta}}$ สามารถให้ค่าผลบวกกำลังสองต่ำสุดของค่าผิดพลาด (C) ในกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์ระดับมัลติแวริเอตหรือตัวแปรตามหลายตัว การประมาณค่า $\tilde{\beta}$ สามารถกระทำได้โดยการลดค่า Squared Sample ของตัวแปรผิดพลาดสำหรับตัวแปรตามทุกตัวแปรให้มีขนาดค่าต่ำสุด ผลบวกกำลังสองของค่าผิดพลาดสำหรับตัวแปรตามตัวใดตัวหนึ่งจะปรากฏเป็นค่าในเส้นทแยงมุมของเมตริก $\hat{E}'\hat{E}$ การลดค่าผิดพลาด (C) ต่ำสุด จำเป็นต้องกำหนดค่า Partial Derivatives ซึ่งเกี่ยวข้องกับ Elements ของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย $\hat{\tilde{\beta}}$ ให้เท่ากับศูนย์ก่อนแก้สมการ ผลที่ได้รับ คือ สมการปกติดังนี้

$$(\tilde{X}'\tilde{X})\hat{\tilde{B}} = (\tilde{X}'\tilde{Y})$$

สมการปกติในระดับมัลติแวริเอต ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับในกรณียูนิแวริเอต เว้นแต่เราในกรณีมัลติแวริเอต เมตริก $\hat{\tilde{B}}$ และ \tilde{Y} จะประกอบด้วยหลายคอลัมน์แทนที่จะเป็นคอลัมน์เดียว ต่อมาคุณตลอดสมการ $\hat{\tilde{B}} = (\tilde{X}'\tilde{X})^{-1}(\tilde{X}'\tilde{Y})$ ด้วย $(\tilde{X}'\tilde{X})^{-1}$ เพื่อหาค่าของ $\hat{\tilde{B}}$

ในที่นี้ \hat{B} ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของ B จัดเป็นเมตริกขนาด $[q+1 \times p]$ นอกจากนี้ ถ้ากำหนดให้ $(X'X)^{-1}$ เท่ากับ G ซึ่งหมายถึงปัจจัยความแปรปรวนร่วม (Covariance Factor) สามารถเขียนเป็นสมการใหม่ได้ ดังนี้

$$\hat{B} = G (X'Y)$$

ข้อที่ควรสังเกต คือ ทราบได้ที่จำนวนตัวแปรอิสระและจำนวนตัวแปรตามคงเดิม การเปลี่ยนตำแหน่งของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม ย่อมไม่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดค่า แต่มีผลเพียงการเปลี่ยนตำแหน่งของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยให้อยู่ในลำดับที่ถูกต้องตรงกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตามที่ย้ายตำแหน่งตามไปเท่านั้น นอกจากนี้การเพิ่มหรือการลดตัวแปรตามไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยแต่ประการใด อย่างไรก็ตามการเพิ่มหรือการลดตัวแปรอิสระย่อมส่งผลที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งค่าคงที่ (α) และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยทั้งหมด (β) ทั้งหมด

นอกจากนี้ เมตริกขนาด $(p \times p)$ ของผลบวกรวมของผลคูณ (Total Sum of Product) $(Y'Y)$ หรือที่ใช้สัญลักษณ์ว่า S_T ในกรณีมัลติแวริเอทก็สามารถแยกส่วนเป็นค่าผลบวกได้ เช่นเดียวกับในกรณียูนิแวริเอทเช่นกัน กล่าวคือ

$$\text{กรณียูนิแวริเอท} \quad SST = SSR + SSE$$

$$\text{กรณีมัลติแวริเอท} \quad S_T = S_R + S_E$$

$$\text{หรือ} \quad (Y'Y) = [Y'XGX'Y] + [Y(I - XGX')Y]$$

เมื่อ G แทน เมตริกของปัจจัยความแปรปรวนร่วม หรือ

I แทน เมตริกลำดับ N ไอเดนติตี้ (Order – N Identity Matrix)

S_R แทน $[Y'XGX'Y]$ คือ Sum of Product ที่ได้รับการอธิบาย

S_E แทน $[Y'(I - XGX')Y]$ คือ Sum of Product ของตัวแปรผิดพลาด

อนึ่ง ค่าต่าง ๆ บนเส้นทแยงมุมของ $S_{\sim T}$ คือ ผลบวกกำลังสองของค่าสังเกตการณ์ (Sums of Squared of the Observed Scores) สำหรับแต่ละตัวแปรตาม ขณะที่ค่าต่าง ๆ นอกเส้นทแยงมุมก็คือผลบวกคูณตรงข้าม (Sum of Cross Product) สำหรับค่าต่าง ๆ ของ $S_{\sim R}$ คือ ผลบวกกำลังสองของค่าพยากรณ์ (Sums of Square of the Predicted Scores) สำหรับแต่ละตัวแปรตาม กล่าวได้ว่ายิ่ง $(S_R)_{kk}$ มีขนาดใกล้กับ $(S_T)_{kk}$ ยิ่งขึ้นเพียงใดหรือยิ่งขนาดค่า $(S_e)_{kk}$ เล็กลงเพียงใดการพยากรณ์ตัวแปรตาม โดยอาศัยข้อมูลจากตัวแปรอิสระจะยิ่งมีความแม่นยำสูงขึ้นเพียงนั้น

4.3 เกณฑ์อัตราส่วนไคลลิฮูด และสถิติเอฟของราวี

เกณฑ์อัตราส่วนไคลลิฮูดซึ่งใช้แทนด้วยสัญลักษณ์ Λ (Wilks's Lambda) หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง การวัดไคลลิฮูดของข้อมูลภายใต้สมมติฐานปฏิบัติ (H₀) เทียบกับการวัดไคลลิฮูดของข้อมูลภายใต้สมมติฐานแย้ง (H₁) ดังสมการ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 24)

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

เมื่อ $\hat{\Sigma}_0$ แทน ตัวประกอบค่าของเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance – Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานปฏิบัติ (H₀)

$\hat{\Sigma}$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance – Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานแย้ง (H₁)

หากขนาดของสถิติอัตราส่วนไคลลิฮูดมีขนาดเล็กลงเพียงใด โอกาสที่จะหักล้างสมมติฐานปฏิบัติก็ยิ่งมีเพิ่มสูงขึ้นเพียงนั้น ในทางกลับกันยิ่งขนาดค่าของ $|\hat{\Sigma}|$ และ $|\hat{\Sigma}_0|$ ใกล้กันมากขึ้นเท่าใด โอกาสที่สมมติฐานปฏิบัติจะเป็นจริงก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น

สถิติเอฟของราวี หรือ ราวี – เอฟ (Rao's F statistics)

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

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

m แทน $|ne - (p + 1 - q)/2|$

p แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

ne แทน องศาความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

ริจเวย์ (Ridgeway. 1980: 150) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ เพศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ศึกษาวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษา จำนวน 467 คน ผลการศึกษาพบว่า เพศไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แบบการคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพศชายมีแบบการคิดแตกต่างกับเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบการคิด และความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

คาลวาโน เบตต์ จีน (Calvano Bette Jean.1985: Online) ได้ศึกษาเรื่อง "อิทธิพลของรูปแบบการเรีนนู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา" มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการเรีนนู้ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ เพื่อศึกษารูปแบบการเรีนนู้ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ และเพื่อศึกษาว่ามีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการเรีนนู้ระหว่างระดับชั้นของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 290 คน ในระดับ 6,7 และ 8 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 112 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 66 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำมีรูปแบบการเรีนนู้แตกต่างกัน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงจะชอบตอบสนองมากกว่า ชอบรับรู้ และชอบทำกิจกรรมทางการศึกษา นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจะชอบทางประสาทสัมผัส ให้ครูจูงใจ และชอบเคลื่อนไหวในขณะที่เรียน

มิลเลอร์ (ณัฐพล แยมฉิม.2547: 40 ; อ้างอิงจาก Miller.1991: 1244-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้น เพศ ชาวนับัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้น 4 ถึงระดับชั้น 8 จำนวน 216 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน แบบทดสอบชาวนับัญญา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มี

ความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบกับเชาวน์ปัญญาของนักเรียนระดับชั้น 4 ถึงระดับชั้น 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพศ มีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพศหญิงทุกระดับชั้นมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเพศชาย

5.2 งานวิจัยในประเทศ

สุพัตรา ผาติวิสันต์ (2535: 102) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางการคำนวณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 378 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถทางการคิดคำนวณ แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ซึ่งดัดแปลงมาจากแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ของคอลบ (Kolb) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด คือ กลุ่มที่มีแบบการเรียนรู้แบบคิดออกเนกนัย (Divergent Learning Style) รองลงมาคือ กลุ่มที่มีการคิดแบบเอกนัย (Convergent Learning Style) แบบปรับปรุง (Accommodative Learning Style) และแบบดูดซึม (Assimilative Learning Style) ตามลำดับ และนักเรียนมีความสามารถทางการคำนวณสูงสุด คือ กลุ่มที่มีแบบการเรียนรู้แบบดูดซึม รองลงมาคือ กลุ่มที่มีแบบคิดออกเนกนัย แบบปรับปรุง และแบบคิดเอกนัยตามลำดับ

เชาว์ ลาวัลย์ (2536: 98) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบแบบการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิจารณ์แยกต่างหาก โดยมิตวัดอุปสรรคในการวิจัยเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิจารณ์แยกต่างหาก 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความคิดวิจารณ์แยกสูงและกลุ่มที่มีความคิดวิจารณ์แยกต่ำ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาที่มีจำนวนนักเรียนทั้งหมดเกิน 1,000 คน จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนอนุบาลสิงห์บุรีและโรงเรียนวัดพรหมสาคร สังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดสิงห์บุรี ปีการศึกษา 2534 จำนวน 304 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามี 2 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบความคิดวิจารณ์แยก ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามแนวแบบทดสอบ The Watson Glaser Critical Thinking Test จำนวน 80 ข้อ ทดสอบค่าเชื่อมั่นทั้งฉบับได้เท่ากับ .89 และแบบสอบถามแบบการเรียนรู้ 6 แบบ ได้แก่ แบบอิสระ แบบพึ่งพา แบบหลีกเลี่ยง แบบร่วมมือ แบบมีส่วนร่วม และแบบแข่งขัน ทดสอบความเชื่อมั่นทั้งฉบับได้เท่ากับ .98 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ (Statistical Package for Social Sciences/Personal Computer Plus) ในการหาค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test แบบเป็นอิสระต่อกัน ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยส่วนรวมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบการเรียนแบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง แบบฟังพา แบบอิสระ แบบแข่งขัน อยู่ในระดับปานกลาง และแบบหลีกเลี่ยงอยู่ในระดับต่ำ

2. นักเรียนทั้งสองกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบการเรียนแบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง แบบฟังพา แบบอิสระ และแบบแข่งขันอยู่ในระดับปานกลาง แต่กลุ่มที่มีความสามารถสูงแสดงความคิดเห็นต่อแบบการเรียนแบบหลีกเลี่ยงอยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่กลุ่มที่มีความสามารถต่ำแสดงความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

3. นักเรียนทั้งสองกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบการเรียนแบบร่วมมือและแบบหลีกเลี่ยงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแบบการเรียนอื่นๆ ไม่พบความแตกต่าง

อรุณสิทธิ์ วชิรเมธี (2536: 57-58) ได้ศึกษาเรื่องแบบเรียนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดสุโขทัย โดยแบ่งรูปแบบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 6 แบบ ตามแนวกราชา และไรซ์แมน คือ แบบแข่งขัน แบบร่วมมือ แบบหลีกเลี่ยง แบบมีส่วนร่วม แบบฟังพา และแบบอิสระ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยส่วนรวมชอบแบบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบร่วมมือค่อนข้างสูง ชอบแบบแข่งขัน แบบมีส่วนร่วม แบบฟังพา แบบอิสระ อยู่ในระดับปานกลาง และชอบแบบหลีกเลี่ยงค่อนข้างต่ำ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่อยู่ในโรงเรียนต่างขนาดกัน มีแบบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบแข่งขัน กับแบบฟังพา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีแบบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบแข่งขัน แบบร่วมมือ แบบหลีกเลี่ยง แบบฟังพา แบบมีส่วนร่วม และแบบอิสระไม่แตกต่างกัน

วีรสิทธิ์ วงศ์วรรณ (2542: 61) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่มีแบบการเรียนแตกต่างกันใน 3 วิชา คือ กลุ่มทักษะวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 378 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการเรียนแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทักษะวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีระบบการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบหลีกเลี่ยง แบบฟังพาและแบบแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบอื่นๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการเรียนแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มวิชาสร้างเสริม

ประสบการณ์ชีวิตสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยง แบบพึ่งพา และแบบแข่งขัน นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แบบอิสระมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบอื่น ๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยง แบบพึ่งพา แบบแข่งขัน และแบบมีส่วนร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบอื่น ๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ทิตยบั๋ง อธิบาย (2543: 96) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน พบว่า

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบอิสระ ส่วนแบบการเรียนรู้อื่น ๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันมีความถนัดด้านตัวเลข ความถนัดด้านเหตุผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความถนัดด้านตัวเลขสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยง และแบบมีส่วนร่วม และนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบพึ่งพามีความถนัดด้านตัวเลขสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยง นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความถนัดด้านเหตุผลสูงกว่า นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แบบพึ่งพาและแบบหลีกเลี่ยง แต่นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน มีความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านความจำ ความถนัดด้านการเรียนรู้ความถนัดด้านการใช้คำได้อย่างคล่องแคล่วไม่แตกต่างกัน

เรวดี โล่ห์ประเสริฐ (2546: 70-71) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มตัวแปรอิสระประกอบด้วยรูปแบบการเรียนรู้ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบคิด อเนกนัย แบบแข่งขัน แบบอิสระ แบบร่วมมือ แบบหลีกเลี่ยง และแบบพึ่งพา กับกลุ่มตัวแปรตาม ประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบ ตัวแปรตามหลายตัว สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($MMR = 0.892$)

2. รูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบพึ่งพา (30.87%) แบบคิดอเนกนัย

(25.81%) และแบบหลีกเลี่ยง (20.10%) และรูปแบบการเรียนรู้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยง (33.66%) และแบบอิสระ (26.38%) ส่วนรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน และแบบร่วมมือ นั้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ณัฐพล แยมฉิม (2547: 64-65) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า

ตัวแปรปัจจัยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรียงตามลำดับดังนี้ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($r=.233, p<.01$) พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ ($r=.178, p<.01$) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ($r=.132, p<.01$) การสนับสนุนการเรียนของผู้ปกครอง ($r=.131, p<.01$) และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบ ($r=.078, p<.01$) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่านำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งที่ศึกษาจากนักเรียนทั้งหมด ($\beta=.284$) รองลงมาคือเพศ ($\beta=.246$) ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\beta=.122$) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ($\beta=.284$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาวิตรี น้อยพิทักษ์ (2551: 94) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มตัวแปรปัจจัย ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($MMR=0.896$)

2. ตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือและรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย และตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย และตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลในชั้นดำเนินการตามแผน อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .01 คือรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันและรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย ส่วนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลในชั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันและรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ยุทธนา หิรัญ (2551: 101-102) ได้ทำการศึกษาเรื่องการศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $\Lambda = .969$ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง ตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ได้แก่ชั้นทำความเข้าใจในปัญหา ชั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นวิธีการแก้ปัญหา และชั้นการตรวจสอบ มีค่า .665, .586, .642 และ .612 ตามลำดับ

2. ตัวแปรปัจจัย ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข และความสามารถด้านเหตุผล ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ชั้น ส่วนตัวแปรปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจในปัญหา และชั้นตรวจสอบผล ปัจจัยด้านความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจในปัญหา ชั้นการวางแผนแก้ปัญหา และชั้นดำเนินการตามแผน ในขณะที่ตัวแปรปัจจัยด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นการตรวจสอบผล

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ พบว่าตัวแปรด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบต่าง ๆ และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของกราสซาและไรซ์แมน และรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอล์บ มาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้จัดกลุ่มนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้คลอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) โดยมุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกเทศ รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร รวมทั้งศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พิจารณาการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ศึกษาตามกระบวนการทางสถิติและดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. จัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 90 โรงเรียน 173 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 5,400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร มีจำนวนโรงเรียน 11 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 20 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียน 503 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) โดยมีรายละเอียดการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งทุติยภูมิ คือ รายงานสถิติการศึกษาสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร แล้วจัดทำกรอบของการสุ่ม (Sampling Frame) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น จำแนกโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด ตามเกณฑ์ของสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่	มีนักเรียนจำนวน	801 คน ขึ้นไป
โรงเรียนขนาดกลาง	มีนักเรียนจำนวน	401-800 คน
โรงเรียนขนาดเล็ก	มีนักเรียนจำนวน	1-400 คน

ที่มา : สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

จากการจัดโรงเรียนตามขนาดที่แบ่งตามเกณฑ์ของสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร สามารถแบ่งจำนวนนักเรียนตามขนาดของโรงเรียน ได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554
กลุ่มกรุงเทพมหานครเหนือ สังกัดกรุงเทพมหานคร โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน (โรงเรียน)	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ใหญ่	18	62	2,208
กลาง	26	56	1,765
เล็ก	46	55	1,427
รวม	90	173	5,400

2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้หลักของการสุ่มที่อาศัยการกำหนดความคลาดเคลื่อน (Limit of error) และระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence; $1-\alpha$) ที่ .95 ($\alpha = .05$) ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร ซึ่งอาศัยการประมาณค่าของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า ($e = Z_{0.5/2} S_{\bar{X}}$) เท่ากับ 1 คะแนน จากคะแนนเต็มของแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าขนาดของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเพียงพอสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

2.2 ค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากร (σ^2) ได้มาจากการนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน ซึ่งมีจำนวน 60 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า คะแนนความแปรปรวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ เป็น 136.155 , 161.231 และ 91.299 ตามลำดับ

จากข้อมูลจำนวนประชากร ขนาดความคลาดเคลื่อนและค่าความแปรปรวนของประชากร ผู้วิจัยไปคำนวณเพื่อประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) และกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยให้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) ทั้งนี้

เนื่องจากความแปรปรวนของประชากรของโรงเรียนในแต่ละขนาดมีค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดของโรงเรียน เป็นชั้นในการสุ่ม โดยมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ได้ค่าประมาณ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 483 คน

3. ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้กลุ่มตัวอย่างมาจากโรงเรียนในกลุ่มกรุงเทพมหานครผู้วิจัยดำเนินการสุ่มขั้นตอนที่ 1 โดยทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) โดยผู้วิจัยสุ่มจำนวนโรงเรียนร้อยละ 10 ของแต่ละขนาดของโรงเรียน ได้จำนวนโรงเรียนทั้งหมด 10 โรงเรียน โดยมีโรงเรียนขนาดเล็ก 5 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน

3.2 การสุ่มขั้นตอนที่ 2 ด้วยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ได้จำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย โดยการสุ่มห้องเรียนจากขนาดโรงเรียนในแต่ละขนาดตามสัดส่วนของจำนวนนักเรียน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวนห้องเรียน 5 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวนห้องเรียน 6 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวนห้องเรียน 7 ห้องเรียน รวมห้องเรียน 18 ห้องนักเรียน 503 คน ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)
ใหญ่	1. วัดทองเพลง	4	115
	2. วัดยางสุทธาราม	3	95
กลาง	1. วัดสุวรรณ	2	69
	2. วัดสุวรรณาราม	2	65
	3. วัดดุสิตาราม	2	59
เล็ก	1. วัดเจ้าอาม	1	24
	2. วัดโพธิ์เรียง	1	28
	3. วัดวิเศษการ	1	29
	4. วัดนาคกลาง	1	10
	5. วัดพระยาทำ	1	9
รวม	10	18	503

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ฉบับ ดังนี้
ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ตอบถูกให้คะแนน 1 ตอบผิดให้คะแนน 0 จำนวนชั้นละ 15 ข้อ รวม 60 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้

เป็นแบบสำรวจที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ของ เรเวดี โลห์ ประเสริฐ (2546) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ โดยข้อคำถามเป็นสถานการณ์แบบสั้นๆ มีจำนวน 5 รูปแบบการเรียนรู้ รูปแบบละ 10 ข้อ รวม 50 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ปรับภาษาให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

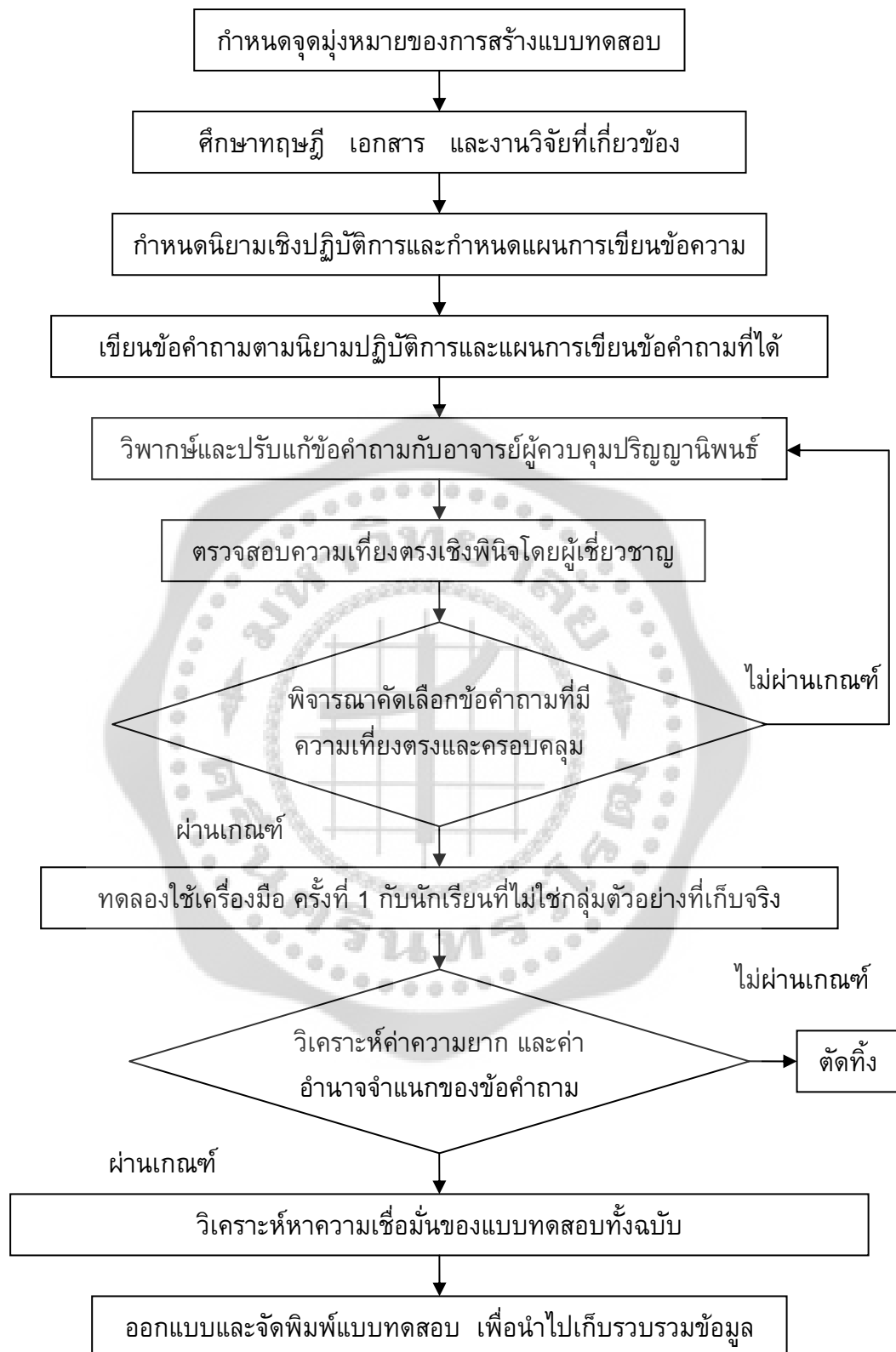
1. รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (Competitive Learning Style) ได้แก่ ข้อ 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41 และ 46
2. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Style) ได้แก่ ข้อ 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37, 42 และ 47
3. รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participant Learning Style) ได้แก่ ข้อ 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38, 43 และ 48
4. รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย (Divergent Learning Style) ได้แก่ ข้อ 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44 และ 49
5. รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergent Learning Style) ได้แก่ ข้อ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50

ฉบับที่ 3 แบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ ญัฐพล แยมฉิม (2547) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ โดยให้ตอบเป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบ

2.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจำนวน 1 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการสร้างแบบทดสอบเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพเพียงพอจะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มกรุงเทพมหานครสังกัดกรุงเทพมหานคร

2. ศึกษาขอบเขตของเนื้อหาของตัวแปรความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นผังการออกแบบวัด (Test Blue Print) ดังนี้

ขอบเขตเนื้อหาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนนับ การบวก การลบ การคูณและการหาร, สมการและการแก้สมการ, เศษส่วนและการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน, การบวก การลบ และการคูณทศนิยม, รูปสี่เหลี่ยมและบทประยุกต์ ซึ่งเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์เนื้อหาตามกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เนื้อหา	ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				จำนวน (ข้อ)
	ทำความเข้าใจปัญหา	วางแผนการแก้ปัญหา	ดำเนินการตามแผน	ตรวจสอบผล	
โจทย์ปัญหาการลบ	1	1	1	1	4
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	3	3	3	3	12
โจทย์ปัญหาสมการ	1	1	1	1	4
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน	1	1	1	1	4
โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม	2	2	2	2	8
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	1	1	1	1	4
โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร(บัญญัติไตรยางค์)	5	5	5	5	20
โจทย์ปัญหาร้อยละ	1	1	1	1	4
รวม	15	15	15	15	60

3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการโดยพิจารณาให้ครอบคลุมทุกชั้นของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกำหนดเป็น 4 ชั้น ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผล ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 1 หัวข้อนิยามศัพท์เฉพาะ

4. กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกำหนดเป็น 4 ชั้น ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และ ตรวจสอบผล โดยมีระบบการให้คะแนน คือ ตอบถูกต้อง 1 คะแนน และตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

5. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปวิพากษ์กับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญาานิพนธ์ และปรับปรุงตามคำแนะนำ แล้วจัดพิมพ์

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นจำนวน 15 สถานการณ์ จำนวน 60 ข้อ และผ่านการกระบวนการตามข้อ 5 เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ(Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและครอบคลุมของเนื้อหา ตลอดจนการใช้ภาษาในการเขียนข้อคำถามและคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอมารับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ตั้งแต่ .60 – 1.00

7. นำแบบทดสอบที่ได้จาก ข้อ 6 ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดดงมูลเหล็ก จำนวน 20 คน โรงเรียนวัดสุวรรณ จำนวน 30 คนและโรงเรียนวัดเสด็จจัตรา จำนวน 50 คน รวมทั้งหมดจำนวน 100 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก มีค่าความยาก ตั้งแต่ .26 - .74 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .24 - .88 โดยมีรายละเอียดดังนี้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ชั้นทำความเข้าใจปัญหา จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .41 ถึง .68 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .26 ถึง .82 ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .26 ถึง .70 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .24 ถึง .82 ชั้นดำเนินการตามแผน จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .41 ถึง .66 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .58 ถึง .88 ชั้นตรวจสอบผล จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .53 ถึง .74 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .54 ถึง .82

8. ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ .980

9. จัดเตรียมแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ นำไปเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และการตรวจให้คะแนน

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นตรวจสอบผล มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ตอบถูกให้คะแนน 1 ตอบผิดให้คะแนน 0 จำนวนชั้นละ 15 ข้อ รวม 60 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากปัญหาที่กำหนดให้โดยทำเครื่องหมาย X ทับลงบนข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวเท่านั้น

ปัญหา(0) น้ำมันราคาลิตรละ 12.50 บาท ถ้าเติมน้ำมัน 15 ลิตร คิดเป็นเงินกี่บาท

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

(0) สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร

- ก. ราคา น้ำมัน
 - ข. ปริมาณการเติมน้ำมัน
 - ค. ราคา น้ำมันและปริมาณการเติมน้ำมัน
 - ง. ผลคูณของราคา น้ำมันและปริมาณการเติมน้ำมัน
- เฉลยคำตอบ ค.

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

(00) จะหาคำตอบต้องทำอย่างไร

- ก. นำราคา น้ำมันคูณด้วยจำนวนเงินที่จ่าย
 - ข. นำราคา น้ำมันคูณด้วยราคา น้ำมันต่อลิตร
 - ค. นำราคา น้ำมันคูณด้วยปริมาณการเติมน้ำมัน
 - ง. นำราคา น้ำมันคูณด้วยผลรวมของราคา น้ำมันต่อลิตร
- เฉลยคำตอบ ค.

ขั้นดำเนินการตามแผน

(000) จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ก. $\frac{1}{15} \times 12.50 = \square$
- ข. $\frac{15}{100} \times 12.50 = \square$
- ค. $\frac{100}{15} \times 12.50 = \square$
- ง. $\frac{15}{1} \times 12.50 = \square$

เฉลยคำตอบ ง.

ขั้นตรวจสอบผล

(0000) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

- ก. 178.50 บาท
 - ข. 187.50 บาท
 - ค. 781.50 บาท
 - ง. 817.50 บาท
- เฉลยคำตอบ ข.

ปัญหา(00) เก็บเงินไว้วันละ 17.50 บาท เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และนำเงินไปซื้อกระดาษ 3 แผ่น ราคาแผ่นละ 15.25 บาท มาลื้จะเหลือเงินเท่าใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

(0) สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร

- ก. จำนวนเงินเก็บ
- ข. จำนวนเงินเหลือ
- ค. จำนวนเงินเก็บ เวลา และราคากระดาษ
- ง. จำนวนเงินคงเหลือ เวลา และราคากระดาษ

เฉลยคำตอบ ค.

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

(00) จะหาคำตอบต้องทำอะไร

- ก. นำเงินเก็บคูณด้วยเวลา
- ข. นำเงินเก็บบวกกับจำนวนเงินที่ซื้อกระดาษ
- ค. นำเงินเก็บคูณกับจำนวนเงินที่ซื้อกระดาษ
- ง. นำเงินเก็บคูณด้วยเวลาและนำจำนวนเงินที่ซื้อกระดาษไปลบออก

เฉลยคำตอบ ง.

ขั้นดำเนินการตามแผน

(000) จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ก. $(175.0 \times 28) + (3 \times 15.25) = \square$
- ข. $(175.0 \times 28) - (3 \times 15.25) = \square$
- ค. $(17.50 \times 28) + (3 \times 15.25) = \square$
- ง. $(17.50 \times 28) - (3 \times 15.25) = \square$

เฉลยคำตอบ ง.

ขั้นตรวจสอบผล

(0000) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ก. 344.25 บาท

ข. 345.50 บาท

ค. 444.25 บาท

ง. 445.50 บาท

เฉลยคำตอบ ข.

การตรวจให้คะแนน

ตอบถูกได้ 1 คะแนน

ตอบผิดได้ 0 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมาย

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ
คะแนนเต็ม 60 คะแนน

ระดับคะแนนทั้งฉบับ

การแปลความหมาย

42.00 - 60.00 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

30.00 - 41.99 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

0.00 - 29.99 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละชั้น มีระดับคะแนนและการแปลความหมายของแต่ละชั้น ดังนี้

1.1 ด้านความสามารถในขั้นทำความเข้าใจปัญหา จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน

ระดับคะแนน

การแปลความหมาย

10.50 - 15.00 มีความสามารถในการขั้นทำความเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับสูง

7.50 - 10.49 มีความสามารถในการขั้นทำความเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง

0.00 - 7.49 มีความสามารถในการขั้นทำความเข้าใจปัญหา อยู่ในระดับต่ำ

1.2 ด้านความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน

ระดับคะแนน	การแปลความหมาย
10.50 - 15.00	มีความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา อยู่ในระดับสูง
7.50 - 10.49	มีความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 7.49	มีความสามารถในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา อยู่ในระดับต่ำ
1.3	ด้านความสามารถในขั้นดำเนินการตามแผน จำนวน 15 คะแนน คะแนนเต็ม 15 คะแนน

ระดับคะแนน	การแปลความหมาย
10.50 - 15.00	มีความสามารถในขั้นดำเนินการตามแผน อยู่ในระดับสูง
7.50 - 10.49	มีความสามารถในขั้นดำเนินการตามแผน อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 7.49	มีความสามารถในขั้นดำเนินการตามแผน อยู่ในระดับต่ำ
1.4	ด้านความสามารถในขั้นตรวจสอบผล จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน

ระดับคะแนน	การแปลความหมาย
10.50 - 15.00	มีความสามารถในขั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับสูง
7.50 - 10.49	มีความสามารถในขั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับปานกลาง
0.00 - 7.49	มีความสามารถในขั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 2 แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้

เป็นแบบสำรวจที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ของ เรเวดี โลห์ ประเสริฐ (2546) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ โดยข้อคำถามเป็นสถานการณ์แบบสั้นๆ มีจำนวน 5 รูปแบบการเรียนรู้ รูปแบบละ 10 ข้อ รวม 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .969 มีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .860 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .434 ถึง .797

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .468 ถึง .696 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .854

รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .547 ถึง .741 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .868

รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .527 ถึง .738 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .887

รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .547 ถึง .729 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .881

ตัวอย่างแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด โดยระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติมีดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด
มาก	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนมาก
ปานกลาง	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนปานกลาง
น้อย	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึกหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	แบบแข่งขัน					
0	เมื่อข้าพเจ้าตอบคำถามของครูได้ก่อนเพื่อนคนอื่น ๆ ข้าพเจ้าจะมีความรู้สึกพอใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
00	ข้าพเจ้าพอใจเมื่อทราบว่าข้าพเจ้าได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าเพื่อน ๆ ..	.....	.....	.....	.....	.....
	แบบร่วมมือ					
0	ข้าพเจ้าจะเข้าใจได้ดีขึ้น ถ้าได้ปรึกษากับเพื่อน ๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
00	ข้าพเจ้าชอบที่จะปรึกษาเพื่อนในเรื่องที่ไม่เข้าใจหลังจากที่ครูสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
	แบบมีส่วนร่วม					
0	ข้าพเจ้าจะศึกษาเนื้อหามาก่อนล่วงหน้าที่จะเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
00	ข้าพเจ้าคิดว่าครูและนักเรียนควรมีการวางแผนการเรียนร่วมกัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
	แบบอเนกนัย					
0	ข้าพเจ้าชอบคิดหาวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ วิธี.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึกหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
00	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีรูปภาพประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
	แบบเอกนัย					
0	ข้าพเจ้าจะใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
00	ข้าพเจ้าชอบศึกษาค้นคว้าเพื่อสรุปเป็นหลักการของตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....

การตรวจให้คะแนนของแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้

การปฏิบัติ	คะแนน
มากที่สุด	5
มาก	4
ปานกลาง	3
น้อย	2
น้อยที่สุด	1

เกณฑ์ในการแปลความหมาย

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนจากแบบสำรวจ นักเรียนมีรูปแบบการเรียนรู้แบบนั้น ๆ ถ้านักเรียนมีความรู้สึกหรือปฏิบัติตามเกณฑ์การแปลความหมาย

ระดับคะแนน	การแปลความหมาย
45.01 - 50.00	นักเรียนมีการปฏิบัติตามแบบการเรียนรู้นั้นๆ มากที่สุด
35.01 - 45.00	นักเรียนมีการปฏิบัติตามแบบการเรียนรู้นั้นๆ มาก
25.01 - 35.00	นักเรียนมีการปฏิบัติตามแบบการเรียนรู้นั้นๆ ปานกลาง
15.01 - 25.00	นักเรียนมีการปฏิบัติตามแบบการเรียนรู้นั้นๆ ต่ำ
10.00 - 15.00	นักเรียนมีการปฏิบัติตามแบบการเรียนรู้นั้นๆ ต่ำสุด

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ ณัฐพล แยมฉิม (2547) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ โดยให้ตอบเป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบ แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นนี้มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .652 - .811 มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .951

ตัวอย่างแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามความเป็นจริงมากที่สุด

มากที่สุด	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด
มาก	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมาก
ปานกลาง	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนปานกลาง
น้อย	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ข้าพเจ้ากังวลใจมากขณะที่เรียนคณิตศาสตร์.....					
00	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลใจเมื่อเจอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ยากๆ.....					

การตรวจให้คะแนน

มากที่สุด	ได้	5 คะแนน
มาก	ได้	4 คะแนน
ปานกลาง	ได้	3 คะแนน
น้อย	ได้	2 คะแนน
น้อยที่สุด	ได้	1 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมาย

เกณฑ์ในการวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากคะแนนของแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน กำหนดเกณฑ์ในการวัด ดังนี้

ระดับคะแนน	การแปลความหมาย
90.01 - 100.00	นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
70.01 - 90.00	นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
50.01 - 70.00	นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
30.01 - 50.00	นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
20.00 - 30.00	นักเรียนมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มกรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลติดต่อกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย กลุ่มกรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร ยื่นต่อผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูล ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2555
3. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้มีจำนวนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 20 เพื่อใช้ในการคัดเลือกแบบทดสอบและแบบสอบถาม และเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม ในกรณีที่นักเรียนตอบไม่สมบูรณ์หรือไม่ตั้งใจในการตอบ
4. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ลกรหัสทุกฉบับโดยใช้รหัสเดียวกันแล้วเย็บติดกันไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2555 โดยใช้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 60 นาที พัก 10 นาทีแล้วตอบแบบสอบถามต่อใช้เวลา 30 นาที ซึ่งก่อนที่นักเรียนจะทำการตอบแบบทดสอบและแบบสอบถามในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น และเลขที่ แล้วชี้แจงความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อให้นักเรียนเกิดความสบายใจและวางใจว่าจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อนักเรียนให้นักเรียนให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริงมากที่สุด พร้อมทั้งรับแบบทดสอบและแบบสอบถามคืนภายในวันนั้น

5. นำแบบทดสอบ และแบบสอบถามที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบและร่องรอยระบุถึงการไม่ตั้งใจทำ แล้วทำการคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์นำมาตรวจให้คะแนน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และรายงานผลการวิจัยต่อไป

4. การจัดการกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจาย
2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น
3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น
4. คำนวณน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1. สถิติที่ใช้ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างของการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ในระดับความเชื่อมั่นที่ .95 ดังนี้ (มยุรี ศรีชัย. 2538: 104–105)

$$n = \frac{\sum_{g=1}^k \frac{N_g^2 \sigma_g^2}{W_g}}{\frac{N^2 e^2}{Z^2_{\alpha/2}} + \sum_{g=1}^k N_g \sigma_g^2}$$

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

5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

5.2.1) หาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบสอบถาม โดยการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ . 2545 : 95)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.2.2) วิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความยาก (Difficulty-Index) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2549: 5)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

5.2.3) วิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination-Index) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 186)

$$D = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง .2 ถึง 1

U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

n_U แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

n_L แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

5.2.4) วิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination-Index) ของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ . 2545: 84)

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนของแบบสอบถามรายข้อ
	Y	แทน	คะแนนของแบบสอบถามทั้งฉบับ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนของแบบสอบถามรายข้อ
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

5.2.5) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) สูตร (KR - 20) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545: 218)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำแบบทดสอบแต่ละข้อผิด
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

5.2.6) ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ที่เป็นมาตราส่วนประเมินค่า โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545: 131)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

5.2.7) สัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variation) (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546: 130)

$$C.V. = \frac{S.D.}{\bar{X}}$$

เมื่อ C.V. แทน สัมประสิทธิ์การกระจาย
 S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

5.3 สถิติใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

5.3.1) ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V)

5.3.2) การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว: MMR ในการวิเคราะห์ข้อมูล (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 23 – 25)

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

เมื่อ Λ แทน เกณฑ์อัตราส่วนไคลลิชูด (Wilks's Lambda)
 $\hat{\Sigma}_0$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance – Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานปฏิเสธ (H_0)
 $\hat{\Sigma}$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance – Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐานแย้ง (H_1)

5.3.3) สถิติเอฟของราววี (Rao's F statistics) (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 24)

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

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

5.3.4) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation: r_{XY}) โดยใช้สูตรเดียวกันกับข้อ 5.2.4)

5.3.5) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 102)

$$R_{Y.12\dots k} = \sqrt{\beta_1 r_{y1} + \beta_2 r_{y2} + \dots + \beta_k r_{yk}}$$

เมื่อ	$R_{Y.12\dots k}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง k กับตัวแปรตาม y
	$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง k
	$r_{y1}, r_{y2}, \dots, r_{yk}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง k
	k	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ

5.3.6) กำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted of R^2) โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 208)

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

เมื่อ	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	k	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ
	R^2	แทน	กำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

5.3.7) ทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตรการแจกแจงแบบเอฟ (F – Distribution) (Pedhazur. 1997: 105)

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

เมื่อ	F	แทน	ค่าการแจกแจงแบบเอฟ (F – Distribution)
	R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง
	k	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ

5.3.8) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ โดยใช้สูตร

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

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

- เมื่อ b_j แทน คำน้่าหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ j ในรูปของคะแนนดิบ
- β_j แทน คำน้่าหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ j ในรูปของคะแนนมาตรฐาน
- S_y แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรตาม y
- S_j แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรอิสระตัวที่ j
- 2) ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าน้่าหนักของความสำคัญ โดยใช้ t - test

(Pedhazur. 1997: 29)

$$t_j = \frac{b_j}{SE_{b_j}}, \quad df = N - k - 1$$

- เมื่อ t_j แทน การแจกแจงแบบทีของค่าน้่าหนักความสำคัญของตัวที่ j
- b_j แทน คำน้่าหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ j ในรูปของคะแนนดิบ
- SE_{b_j} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้่าหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ j
- N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง
- k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบและแบบสอบถาม
X	แทน	คะแนนเต็มต่อฉบับของแบบทดสอบและแบบสอบถาม
LS ₁	แทน	รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (Competitive Learning Style)
LS ₂	แทน	รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Style)
LS ₃	แทน	รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participant Learning Style)
LS ₄	แทน	รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย (Divergent Learning Style)
LS ₅	แทน	รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergent Learning Style)
MA	แทน	ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
P ₁	แทน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)
P ₂	แทน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)
P ₃	แทน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan)
P ₄	แทน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)
P	แทน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบที (t- distribution)
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบเอฟ (F- distribution)

MS_{reg}	แทน	ค่าเฉลี่ยกำลังสองของการถดถอย
MS_{res}	แทน	ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2_{adj}	แทน	ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว
b	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
β	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta – Weight)
SE_b	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
Λ	แทน	ค่าวิลค์แลมบ์ดา (Wilks's Lambda)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน แบบร่วมมือ แบบมีส่วนร่วม แบบเอกนัย แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล
3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน แบบร่วมมือ แบบมีส่วนร่วม แบบเอกนัย แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล
4. ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน แบบร่วมมือ แบบมีส่วนร่วม แบบเอกนัย แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผนและชั้นตรวจสอบผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (LS₁) แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (LS₂) แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (LS₃) แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย (LS₄) แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (LS₅) และแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P₁) ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (P₂) ชั้นดำเนินการตามแผน (P₃) และชั้นตรวจสอบผล (P₄) มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล (n=503)

ตัวแปร	k	X	\bar{X}	S.D.	C.V.	แปลความหมาย
LS ₁	10	50	36.10	6.72	0.19	มาก
LS ₂	10	50	38.58	5.91	0.15	มาก
LS ₃	10	50	37.30	6.17	0.17	มาก
LS ₄	10	50	36.32	6.69	0.18	มาก
LS ₅	10	50	36.78	6.56	0.18	มาก
MA	20	100	62.17	17.88	0.29	ปานกลาง
P ₁	15	15	8.83	3.51	0.40	ปานกลาง
P ₂	15	15	7.34	3.06	0.42	ต่ำ
P ₃	15	15	8.88	3.73	0.42	ปานกลาง
P ₄	15	15	9.26	3.89	0.42	ปานกลาง
P	60	60	34.31	12.59	0.37	ปานกลาง

จากตาราง 5 พบว่า ตัวแปรปัจจัย ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (LS₁) รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (LS₂) รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (LS₃) รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย (LS₄) รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (LS₅) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปฏิบัติตามรูปแบบนั้นๆ อยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 36.10, 38.58, 37.30, 36.32 และ 36.78 ตามลำดับ) และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายใกล้เคียงกัน คืออยู่ระหว่าง 0.15 ถึง 0.19 ส่วนความวิตกกังวลในการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ (MA) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 62.17 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย 0.29

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (P_1) ชั้นดำเนินการตามแผน (P_3) ชั้นตรวจสอบผล (P_4) และโดยรวม (P) อยู่ในระดับปานกลาง (มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 8.83, 8.88, 9.26 และ 34.31 ตามลำดับ) ส่วนชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (P_2) อยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.34 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายใกล้เคียงกัน คืออยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.42 ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย 0.37

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำตัวแปรปัจจัย ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน ชั้นตรวจสอบผล มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) ระหว่างปัจจัยแต่ละด้าน ($LS_1 - LS_5$, MA) กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) และจำแนกตามขั้นตอน ($P_1 - P_4$)

ตัวแปร	P_1	P_2	P_3	P_4	P	LS_1	LS_2	LS_3	LS_4	LS_5	MA
ตัวแปรตาม											
P_1	1.000										
P_2	.675**	1.000									
P_3	.695**	.670**	1.000								
P_4	.729**	.700**	.804**	1.000							
P	.874**	.845**	.901**	.920**	1.000						
ตัวแปรปัจจัย											
LS_1	-.046	-.115*	-.103*	-.113*	-.106*	1.000					
LS_2	.071	.023	.012	.022	.036	.607**	1.000				
LS_3	-.027	-.082	-.094*	-.083	-.081	.716**	.733**	1.000			
LS_4	.003	-.057	-.029	-.021	-.028	.736**	.694**	.776**	1.000		
LS_5	.028	-.034	-.010	-.034	-.014	.733**	.720**	.762**	.837**	1.000	
MA	-.203**	-.209**	-.217**	-.282**	-.259**	.047	.035	.007	-.039	-.030	1.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 , * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , (n = 503)

จากตาราง 6 พบว่า กลุ่มของตัวแปรมีความสัมพันธ์กันดังนี้

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวแปรปัจจัย มีค่าตั้งแต่ .007 ถึง .837 ซึ่งภายในตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้ ($LS_1 - LS_5$) มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แต่ระหว่างตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ ($LS_1 - LS_5$) กับตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (LS_4) กับรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (LS_5) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .837 และตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (LS_3) กับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .007

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวแปรความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .670 ถึง .920 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ชั้นตรวจสอบผล (P_4) กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .920 และตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา (P_2) กับชั้นดำเนินการตามแผน (P_3) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .670

2.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับตัวแปรความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .003 ถึง .282 โดยที่

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับชั้นทำความเข้าใจปัญหา มีค่าอยู่ระหว่าง .003 ถึง .203 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับชั้นวางแผนการแก้ปัญหา มีค่าอยู่ระหว่าง .023 ถึง .209 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (LS_1) มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับชั้นดำเนินการตามแผน มีค่าอยู่ระหว่าง .010 ถึง .217 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (LS_1) และตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (LS_3) ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับชั้นตรวจสอบผล มีค่าอยู่ระหว่าง .021 ถึง .282 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (LS_1) มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม มีค่าอยู่ระหว่าง .014 ถึง .259 ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) มีความสัมพันธ์กัน

ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (LS_1) มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กันภายในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อศึกษาว่ามีปัญหาเกี่ยวกับความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) หรือไม่ โดยการทดสอบค่า Tolerance และ VIF ซึ่งถ้าพบว่าค่า Tolerance ของตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้ตัวใด มีค่าน้อยจนเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้ตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้ตัวอื่นมาก (กัลยา วาณิชย์ บัญชา. 2548: 370) และทดสอบค่า VIF (Variance inflation factor) ซึ่งหากพบว่าค่า VIF มีค่าเกิน 10 ถือว่าตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กันหรือเกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Neter; Wasserman; & Kutner. 1990: 409) ซึ่งผลการทดสอบปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัย

ตัวแปร	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
LS_1	.379	2.637
LS_2	.395	2.532
LS_3	.292	3.424
LS_4	.238	4.202
LS_5	.238	4.206
MA	.978	1.022

จากตาราง 7 พบว่า Tolerance ของตัวแปรปัจจัยมีค่าตั้งแต่ .238 ถึง .978 ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าสูง และไม่เข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรปัจจัยแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย และเมื่อพิจารณาค่า VIF มีค่าตั้งแต่ 1.022 ถึง 4.206 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรปัจจัยแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย ผลที่ได้จากค่า Tolerance และค่า VIF ให้ผลสอดคล้องกัน จึงสรุปได้ว่าตัวแปรปัจจัยแต่ละตัวไม่เกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล

จากผลการวิเคราะห์ในตารางพบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นการแก้ปัญหา ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผนและชั้นตรวจสอบผล นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำตัวแปรซึ่งได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามชั้นการแก้ปัญหา ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผนและชั้นตรวจสอบผล มาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda) พิลไลส์ (Pillais) และโฮเทลลิง (Hotellings) ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test แล้ววิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามเอกนัย (Univariate Multiple Regression) ของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และจำแนกตามชั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผนและชั้นตรวจสอบผล และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัวระหว่างปัจจัยกับความ
สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรตามพหุนาม						
Multivariate Tests of Significance						
ตัวสถิติ	ค่า	Approx F	df _{ny}	Df _{err}	p – Value	
Pillais	.212	33.140	4.000	493.000	.000	
Wilk's Lambda(Λ)	.788	33.140	4.000	493.000	.000	
Hotellings	.269	33.140	4.000	493.000	.000	
Roy's Largest Root	.269	33.140	4.000	493.000	.000	

การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรตามเอกนาม							
ตัวแปรตาม	R	R ²	R ² _{adj}	MS _{reg}	MS _{res}	F	p – Value
P ₁	.257	.066	.055	68.127	11.619	5.863**	.000
P ₂	.277	.077	.066	60.090	8.739	6.876**	.000
P ₃	.285	.081	.070	94.615	12.966	7.297**	.000
P ₄	.337	.114	.103	143.710	13.571	10.590**	.000
P	.323	.104	.093	1382.93	143.74	9.621**	.000

**p < 0.01 , (n = 503)

จากตาราง 8 การวิเคราะห์แบบตัวแปรตามพหุนาม ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณพบว่า มีค่า Wilk's Lambda(Λ) เท่ากับ .788 (Approx. F = 33.140) แสดงว่ากลุ่มตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว และตัวแปรตามทั้ง 4 ตัว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนามค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา มีค่าเท่ากับ .257
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 5.863, p < .000) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 5.5% ค่า
สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน
ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ .277 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 6.876, p < .000)
มีค่าความแปรผันร่วมกัน 6.6% ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นดำเนินการตามแผนมีค่าเท่ากับ .285 อย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 7.297, p < .000) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 7.0% ค่า
สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน
ชั้นตรวจสอบผลมีค่าเท่ากับ .337 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 10.590, p < .000) มี

ค่าความแปรผันร่วมกัน 10.3% และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมมีค่าเท่ากับ .323 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 9.621, p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 9.3%

4. ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำ ความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และจำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล มาวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญและทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า t-test ดังแสดงในตาราง 9, 10, 11, 12, 13 และ 14 ตามลำดับ

ตาราง 9 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P)

ตัวแปร	b	SE _b	β	t	p – Value
Constant	46.657	4.103		11.370**	.000
LS ₁	-.270	.129	-.144	-2.092*	.037
LS ₂	.471	.144	.221	3.270**	.001
LS ₃	-.405	.161	-.198	-2.523*	.012
LS ₄	.031	.164	.017	.190	.849
LS ₅	.120	.167	.062	.717	.474
MA	-.180	.030	-.256	-5.956**	.000
R = .323	R ² = .104	R ² _{adj} = .093		F = 9.621**	.000

**p < 0.01, *p < 0.05 (n = 503)

จากตาราง 9 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านต่างๆ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม (P) มีค่า .323 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 9.621, p < 0.01$) มีความผันแปรร่วมกัน 9.3%

ค่านำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มากที่สุดได้แก่ ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ(LS₂) ($\beta = .221$) ส่วนตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) ($\beta = -.256$) ส่งผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน(LS₁) ($\beta = -.144$) และตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม(LS₃) ($\beta = -.198$) ส่งผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย (LS₄) ($\beta = -.017$) และตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย(LS₅) ($\beta = .062$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม

ตาราง 10 ค่านำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา (P₁)

ตัวแปร	b	SE _b	β	t	p – Value
Constant	10.469	1.167		8.973**	.000
LS ₁	-.046	.037	-.088	-1.254	.210
LS ₂	.123	.041	.208	3.005**	.003
LS ₃	-.083	.046	-.147	-1.829	.068
LS ₄	-.019	.047	-.037	-.416	.678
LS ₅	.043	.048	.080	.899	.369
MA	-.040	.009	-.204	-4.645**	.000
R = .257 R ² = .066 R ² _{adj} = .055 F = 5.863**					.000

**p < 0.01 (n = 503)

จากตาราง 10 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านต่างๆ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา (P₁) มีค่า .257 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 5.863, p < 0.01$) มีความผันแปรร่วมกัน 5.5%

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัย ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มากที่สุด ได้แก่ ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ(LS₂) ($\beta = .208$) ส่วนตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์(MA) ($\beta = -.204$) ส่งผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน(LS₁) ($\beta = -.088$) ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม(LS₃) ($\beta = -.147$) ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย(LS₄) ($\beta = -.037$) และตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย(LS₅) ($\beta = .080$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา (P₁)

ตาราง 11 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (P₂)

ตัวแปร	b	SE _b	β	t	p – Value
Constant	10.066	1.012		9.949**	.000
LS ₁	-.064	.032	-.140	-1.996*	.046
LS ₂	.108	.036	.209	3.046**	.002
LS ₃	-.071	.040	-.143	-1.797	.073
LS ₄	-.020	.040	-.044	-.501	.616
LS ₅	.027	.041	.058	.661	.509
MA	-.036	.007	-.209	-4.781**	.000
R = .277	R ² = .077	R ² _{adj} = .066		F = 6.876**	.000

**p < 0.01, *p < 0.05 (n = 503)

จากตาราง 11 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านต่างๆ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา(P₂) มีค่า .277 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 6.876, p < 0.01) มีความผันแปรร่วมกัน 6.6%

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ(LS₂) ($\beta = .209$) ส่วนตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์(MA) ($\beta = -.209$) ส่งผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปร
รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน(LS_1) ($\beta = -.140$) ส่งผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม(LS_3) ($\beta = -.143$) ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย
(LS_4) ($\beta = -.044$) ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย(LS_5) ($\beta = .058$) ไม่ส่งผลต่อ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นวางแผนแก้ปัญหา(P_2)

ตาราง 12 คำนำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน (P_3)

ตัวแปร	b	SE _b	β	t	p – Value
Constant	12.447	1.232		10.099**	.000
LS ₁	-.076	.039	-.137	-1.958*	.051
LS ₂	.105	.043	.167	2.431*	.015
LS ₃	-.135	.048	-.223	-2.806**	.005
LS ₄	.017	.049	.030	.337	.736
LS ₅	.062	.050	.110	1.243	.215
MA	-.044	.009	-.211	-4.843**	.000
R = .285	R ² = .081	R ² _{adj} = .070		F = 7.297**	.000

**p < 0.01, *p < 0.05 (n = 503)

จากตาราง 12 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านต่างๆ กับ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผน (P_3)มีค่า .285 ซึ่งมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 7.297$, $p < 0.01$) มีความผันแปรร่วมกัน 7.0%

ค่านำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ตัว
แปรรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ(LS_2) ($\beta = .167$) ส่วนรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม(LS_3)
($\beta = -.223$) และตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์(MA) ($\beta = -.211$) ส่งผลทาง
ลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน(LS_1) ($\beta = -$
.137) ส่งผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนก

น้อย(LS_4) ($\beta = .030$) และตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย(LS_5) ($\beta = .110$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการตามแผน(P_3)

ตาราง 13 คำนวณน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นตรวจสอบผล (P_4)

ตัวแปร	b	SE _b	β	t	p – Value
Constant	13.675	1.261		10.846**	.000
LS_1	-.085	.040	-.146	-2.132*	.033
LS_2	.135	.044	.204	3.040**	.002
LS_3	-.115	.049	-.183	-2.334*	.020
LS_4	.054	.050	.093	1.077	.282
LS_5	-.013	.051	-.021	-.244	.807
MA	-.061	.009	-.278	-6.515**	.000
R = .337 R ² = .144 R ² _{adj} = .103 F = 10.590**					.000

**p < 0.01, *p < 0.05 (n = 503)

จากตาราง 13 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านต่างๆ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นตรวจสอบผล (P_4) มีค่า .337 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 10.590$, $p < 0.01$) มีความผันแปรร่วมกัน 10.3%

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัย ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ(LS_2) ($\beta = .204$) ส่วนตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์(MA) ($\beta = -.278$) ส่งผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน(LS_1) ($\beta = -.146$) และตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม(LS_3) ($\beta = -.183$) ส่งผลทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย(LS_4) ($\beta = .093$) และตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย(LS_5) ($\beta = -.021$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตรวจสอบผล (P_4)

จากตาราง 9 – 13 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และทั้ง 4 ชั้น ได้ดังตาราง 14

ตาราง 14 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและทั้ง 4 ชั้น

ปัจจัย	ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและในชั้น				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P
LS ₁	-.088	-.140*	-.137*	-.146*	-.144*
LS ₂	.208**	.209**	.167*	.204**	.221**
LS ₃	-.147	-.143	-.223**	-.183*	-.198*
LS ₄	-.037	-.044	.030	.093	.017
LS ₅	.080	.058	.110	-.021	.062
MA	-.204**	-.209**	-.211**	-.278**	-.256**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 14 พบว่า ค่าน้ำหนักของความสำคัญของตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (LS₂) ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนแก้ปัญหา ชั้นตรวจสอบผล และโดยรวม ส่วนชั้นดำเนินการตามแผนส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น และโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (LS₁) ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ชั้น และโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (LS₃) ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในชั้นดำเนินการตามแผน และส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในชั้นตรวจสอบผล

สำหรับตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (LS₄) และตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย (LS₅) ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ชั้น อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (LS₃) ส่งผลต่อความสามารถใน

การคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญในชั้นทำความเข้าใจปัญหาและชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ส่วนตัวแปรรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และน้ำหนักความสำคัญระหว่างรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม จำแนกตามขั้นของการแก้ปัญหาเป็น 4 ขั้น ได้แก่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล สมมติฐานในการวิจัยนี้คือ ปัจจัยรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 503 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น(Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการแก้ปัญหาของโพลยา(Polya) จำนวน 15 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ขั้น ขั้นทำความเข้าใจปัญหาจำนวน 15 ข้อ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาจำนวน 15 ข้อ ขั้นดำเนินการตามแผนจำนวน 15 ข้อ และขั้นตรวจสอบผลจำนวน 15 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ จำนวน 50 ข้อ ซึ่งแบ่งรูปแบบการเรียนรู้เป็น 5 แบบ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย และรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า(Rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวนรูปแบบละ 10 ข้อ และแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า(Rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ และแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้น ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ และคัดเลือกแบบทดสอบแบบสำรวจ และแบบสอบถาม แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ โดยการหาค่าสถิติพื้นฐาน

วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัยและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและทั้ง 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล รวมทั้งค่าน้ำหนักความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและทั้ง 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล

สรุปผลการวิจัย

1. ผลจากการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ชั้น พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย อยู่ในระดับมาก ส่วนความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าอยู่ในระดับปานกลาง และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและรายชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล พบว่าอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนชั้นวางแผนการแก้ปัญหา พบว่าอยู่ในระดับต่ำ

2. ผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สัมพันธ์ทางลบกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ ส่วนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย สัมพันธ์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายชั้น พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันสัมพันธ์ทางลบกับชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมสัมพันธ์กับชั้นดำเนินการตามแผน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สัมพันธ์กับทุกขั้นตอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกนั้นสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression: MMR) ระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัย คือ รูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวแปรตาม คือความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจ

ปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล พบว่า ปัจจัยทั้งหมด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าวิลค์แลมดา (Λ) เท่ากับ .788 ผลจากการวิเคราะห์หัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression) พบว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยแต่ละด้านกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมมีค่า .323 และเป็นรายชั้น ได้แก่ชั้นทำความเข้าใจปัญหา มีค่าเท่ากับ .257 ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ .277 ชั้นดำเนินการตามแผนมีค่าเท่ากับ .285 และชั้นตรวจสอบผลมีค่าเท่ากับ .337 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าความแปรผันร่วมกัน ร้อยละ 9.3, 5.5, 6.6, 7.0 และ 10.3 ตามลำดับ

4. ผลจากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของความสำคัญของปัจจัยแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และทั้ง 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผนและชั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 มีดังนี้

ตัวแปรปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (LS_2) ที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และทั้ง 4 ชั้น คือชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล

ตัวแปรปัจจัยความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MA) ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและทั้ง 4 ชั้น คือ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล

ส่วนตัวแปรปัจจัยรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน (LS_1) ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม และในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน ชั้นตรวจสอบผล

ตัวแปรปัจจัยรูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัยและรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัยไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมและทั้ง 4 ชั้น

อภิปรายผล

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้อภิปรายได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว พบว่า รูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของสาวิตรี น้อยพิทักษ์ (2551) ที่พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน มีความสัมพันธ์ทางลบกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันจะมีลักษณะมุ่งแข่งขันเอาชนะเพื่อนด้วยกัน โดยพยายามทำทุกสิ่งทุกอย่างให้ได้ดีกว่าคนอื่น และจะรู้สึกที่ตัวเองชนะเสมอ ทำให้ขาดความรอบคอบในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่

เหมาะสม ส่วนความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลทางลบกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เพราะความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ส่วนรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีความสัมพันธ์ทางลบกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นดำเนินการตามแผนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม มุ่งในด้านที่ไม่เน้นกิจกรรมทางวิชาการ จึงทำให้ส่งผลทางลบกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. จากผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ของรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า

2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่ผู้เรียนจะมีลักษณะเป็นคนที่ชอบทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มชอบการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันกับอาจารย์และเพื่อน ๆ ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนเสมอ ชอบการเรียนในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้มีการอภิปรายเพื่อให้ความเข้าใจเรียนได้ดียิ่งขึ้นและชอบช่วยเหลือเพื่อนเกี่ยวกับการเรียน (Grasha; & Reichman. 1975: 13-15) ซึ่งในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล ถ้าผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างผู้เรียนกับกลุ่มเพื่อน อาจทำให้เข้าใจปัญหาได้มากขึ้น และสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะทำให้ได้คำตอบและนำมาตรวจสอบผลที่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สาวิตรี น้อยพิทักษ์ (2551) ที่ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าแบบการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

2.2 ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการวิจัยพบว่าส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้น เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านการเรียนคณิตศาสตร์หรือการสอบคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ จึงทำให้เกิดความวิตกกังวลและเรียนได้ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งสวีนนและเอ็ดเวิร์ด (Suinn; & Edward. 1986:576-580) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีเกรดเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลด้านการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีระดับ

ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง (ประสิทธิ์ชาญศิริ. 2533: 45-47; พัทธา ทศนวิจิตรวงศ์ .2540: 104-108; อเนก เตชะสุข. 2542: 90; ญัฐพล แยมจิม. 2547: 78)

2.3 รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม ในชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผนและชั้นตรวจสอบผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์น้อยกว่านักเรียนที่ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งในลักษณะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่ค่อยมีการแข่งขันกันสูงมากนัก ทั้งนี้รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันเป็นวิธีการเรียนที่ผู้เรียนจะมีลักษณะเอาชนะเพื่อนด้วยกัน โดยพยายามทำทุกสิ่งทุกอย่างให้ดีกว่าคนอื่น ๆ ผู้เรียนกลุ่มนี้จะมีความรู้สึกว่าเขาจะต้องแข่งขันกับคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนเพื่อรางวัล จะมองห้องเรียนเป็นสนามแข่งขันที่จะต้องมีการแพ้-ชนะ และผู้เรียนแบบนี้จะรู้สึกว่าตัวเองชนะเสมอ(Grasha; & Reichman. 1975: 13-15) ซึ่งสอดคล้องกับสาวิตรี น้อยพิทักษ์ (2551) ที่ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนมากเกินไป ทำให้นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมสนใจกิจกรรมมากกว่าเนื้อหาที่เรียน ส่งผลให้การคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร

2.4 รูปแบบการเรียนรู้แบบอเนกนัย จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ยังขาดความรู้ความสามารถในการรับรู้และจินตนาการต่าง ๆ ขึ้นเอง จึงไม่สามารถไตร่ตรองจนเห็นภาพได้ จึงส่งผลให้ทำงานได้ไม่ดีในสถานการณ์ที่ต้องการใช้ความคิดที่หลากหลาย

รูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ยังขาดความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ไปใช้ในการปฏิบัติได้ และไม่สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องเพียงวิธีเดียวในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้อารมณ์มากกว่าเหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อีกทั้งยังชอบทำงานกับบุคคลมากกว่าวัตถุ และไม่มีความสนใจเฉพาะเจาะจงในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จึงไม่เกิดความชำนาญในเรื่องนั้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่าความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้นอยู่ในระดับสูงมาก ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนคลายความวิตกกังวลลง โดยพยายามหา กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและได้แสดงออกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ครูผู้สอนควรสังเกตและ หมั่นดูแลสอบถามปัญหาทางการเรียนของนักเรียน เพื่อจัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีปัญหา ทางด้านการเรียน ซึ่งเป็นสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียน เพื่อที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ อย่างเต็มศักยภาพซึ่งจะพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มากยิ่งขึ้น

1.2 จากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขัน ส่งผลกระทบต่อความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนควรระมัดระวังการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนที่ เน้นการแข่งขันมากเกินไป อาจทำให้นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบแข่งขันน้อยไม่ได้รับการ พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างทั่วถึง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้นของนักเรียน เช่น พฤติกรรมการสอนของครู สภาพแวดล้อม ในห้องเรียน สภาวะทางกาย อารมณ์และสังคม ซึ่งนักเรียนจะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน สถานการณ์ต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้เป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการ พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไปอย่างต่อเนื่อง



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: นิยมวิทยา.
- กาญจนา พรหมมานอก. (2527). การศึกษาเปรียบเทียบความวิตกกังวลในการเรียนและทัศนคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้และไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2531). รายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคิดและความรู้สึก โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางด้านความรู้ ความคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนา.
- กันตพงศ์ พวงเพชร. (2550). การศึกษาผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านชะเนง อำเภอสี่พระยา จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2550 โดยใช้แบบฝึกทักษะ. จาก <http://www.kruthai.info/board04/show.php?Category=webboard&No=1799>
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2546). การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2548). การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จنگล พูลสวัสดิ์. (2541). รูปแบบของการเรียนของนิสิต: ศึกษาเฉพาะกรณีนิสิตสาขาศึกษาศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- จีระ เจริญสุขวิมล. (2527). การสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครปฐม. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ สีลาจรสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- เชาว์ ลาวัลย์. (2536). การศึกษาเปรียบเทียบแบบการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- ระหว่างกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิจารณ์แยกต่างหาก. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพล แยมฉิม. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. “โจทย์ปัญหา ปัญหาโจทย์”. วารสารคณิตศาสตร์. 37 (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2536): 10-17.
- ดุษฎี บริพัตร ณ อยุธยา. (2531). เด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ: ปาณยา.
- ทิติย์บังอร ใจบุญ. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่มีการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินผลการศึกษา(หน่วยที่ 3). กรุงเทพฯ: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- (2549). เอกสารประกอบการเรียน วิชาสัมมนาการวิจัยทางธุรกิจ. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ประสิทธิ์ ชาญศิริ. (2533). การศึกษาความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา เหน็บเย็นผล. (2537). แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. รวมบทความการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา: 52-91.
- (2537,พฤศจิกายน-ธันวาคม.). “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์” วารสารคณิตศาสตร์. 38(434-435). 162-174.
- ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2535). การวิเคราะห์ข้อมูลระดับมัลติแวกเรียตในทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ผกา สัตยธรรม. (2543). สุขภาพจิตเด็ก. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์. (2540). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (ม.ป.ป.). การวิเคราะห์รายข้อและความเชื่อมั่น. (เอกสารประกอบการเรียนวิชาสัมมนา

- การวิจัยทางธุรกิจ คณะสังคมศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.
- มยุรี ศรีชัย. (2538). เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: วิ.เจ. พรินติ้ง.
- ยุทธนา หิรัญ. (2551). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา).
 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรวดี โล่ห์ประเสริฐ. (2546). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ:
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2.
 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วีรสิทธิ์ วงศ์วรรณ. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่มีแบบการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
 (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ส. วาสนา ประवालพฤกษ์. (2537, กันยายน). การวัดผลจากการปฏิบัติจริง.วารสารการวัดผล
 การศึกษา. ม.ป.พ.
- สมจิตร กำเนิดผล. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
 กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
 (การวัดผลการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง.(2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:
 สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).
- สาวิตรี น้อยพิทักษ์.(2551).การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และการรับรู้
 ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
 (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัตรา ผาติวิสันต์. (2535). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
 ความสามารถทางการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียน
 แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2533). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3 ทักษะการแก้
 โจทย์ปัญหา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์ถาวร. (2541). การสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา

- ในโรงเรียนปริณัสรอยแยลส์วิทยา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การศึกษาและการสอน).
เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ. (2540). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8*
(พ.ศ.2540 – 2544). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- อรรถสิทธิ์ วชิรเมธี. (2536). *รูปแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*.
ปริญญาโท กศ.ม.(การสอนคณิตศาสตร์). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
ถ่ายเอกสาร.
- อเนก เตชะสุข. (2543). *ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน*
ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา ธรรมภรณ์. (2531,มกราคม). *แบบการเรียนรู้กับองค์ประกอบช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพ*
การเรียนการสอน. 10(4): 32 – 39.
- Anderson, K.B; & Pingy, R.E. (1973). *Problem-solving in Mathematics in the Learning of*
Mathematics:Its Theory and Practice. Washington, D.C.: The National Council of
Mathematics.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8 Helping*
Children Think Mathematically. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bitter, Gary,G.,Mary,M.,Hatfield; & noney, T.,Edwards. (1989). *Mathematics Method for the*
Elementary and Middle School. A Comprehensive Approach. Boston: Allyn; & Bacon.
- Calvano, Bette Jean.(1985),April). *The Influence of Student Learning Styles on the*
Mathematics Achievement of Middle School Student. Dissertation Abstracts
International. 46: 2952-A, from WWW.tamu-commerce.edu/edci/DoctoralProgram/
graduates.asp.
- Canfield, A.A; & J.C. Lafferty. (1997). *Learning Styles Inventory*. Detroit: Humanics
Media(Liberty Drawer).
- Charles, Randall; & Frank K. Lester. (1982). *Teaching Problem Solving. What Why; & How*.
Dale Seymour Publications.
- Cruikshank, Douglas E; & Sheffield, Linda Jensed. (1992). *Teaching; & Elementary; &*
Middle School Mathematics. New York: Macmillan Publishing Company.
- English, Horance B; & Ave C. English. (1968). *A Comprehensive Dictionary of Psychological; &*
Psychoanalytical Terms. 9th ed. New York: Devid Heckay Company.
- Gagne, Robert M. (1985). *The Conditnion of Learning and theory of instruction. 4th ed*.
New York: CBS College Publishing.

- Grasha, Anthony; & Sheryl Reichman. (1975). *Work Handout on Learning Styles*.
Ohio: University of Cincinnati.
- Heddens, James W; & William R. Speer. (1992). *Problem Solving Decision Making; & Communicating in Mathematics. 7th ed.* New York: Macmillan Publishing Company.
- Hergenhahn, B.R; & Matthew H.Olson. (1997).*An Introduction to Theories of Learning*.
New Jersey: Prentice-Hall,Inc.
- Hunt, D.E. (1981). *Learning Style; & the Interdependence of Practice; & Theory*.
Phi Delta Kappa. 9(5):647.
- Kagan, Jerome; & Ernest, Havemann. (1976). *Psychology and Introduction. 3th ed.*
New York: Harcourt Brade Jovanovich.
- Kaplan, R.M; & Other. (1979). "Is it the Cognitive or the Behavioral Component Which Makes Cognitive-Behavior Modification Affective in Test Anxiety?" *Journal of Counseling Psychology*. 26: 371-377.
- Kolb, David; & Fry. (1975). Towards Applied Theory of Experimental Learning.
Theory of Group Process. London: 126.
- Kolb, D.A. (1981). Disciplinary Inquiry Norms; & Student Learning Style: Divers Pathway for Growth. *The Modern American College*. San Francisco: 375.
- (1985). *Learning Style Inventory:Self-Scoring Test; & Interpretation Booklet*.
Boston: Mcber; & Company.
- Kolb, David A.,Irwin M. Rubin,James M. McIntyre. (1984). *Organization psychology: an experiential approach to organizational behavior*. Prentice-Hall.
- Poya, G. (1985). *How to Solve it*. Prince: princeton. University Press.
- Rezler, Agnes G; & Victor Rezmovice. (1981). The Learning Preference Inventory.
Journal of Allied Haelth.1(5): 28.
- Ridgeway, I.C. (1980,July). "Elements of Cognitive Style, Mathematics Anxiety; & Sex as They Relate to Achievement of High School Chemistry Students," *Dissertation Abstracts International*. 42(1): 161-A.
- Smith,Linda H; & Joseph S. Renzulli.(1984). *Learning Style Preferences: A Practical Approach for Classroom Teachers*.Theory Into Practice.23(80): 45.
- 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).





ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

อาจารย์ ดร. รณิดา เชยชุ่ม ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ดร. อรอุมา เจริญสุข ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ดำรงค์ เทศขยัน ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนวัดเจ้าอาม สังกัดกรุงเทพมหานคร

อาจารย์บุญจิรา เชื้อมั่น ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนวัดดุสิตาราม สังกัดกรุงเทพมหานคร



ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ข้อความรายชื่อ

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	IOC	ผลการคัดเลือก
<u>สถานการณ์ที่1</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	0.8	นำไปใช้
3	0.8	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่2</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่3</u>		
1	0.8	นำไปใช้
2	8.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่4</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่5</u>		
1	0.8	นำไปใช้
2	0.8	นำไปใช้
3	0.8	นำไปใช้
4	0.8	นำไปใช้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	IOC	ผลการคัดเลือก
<u>สถานการณ์ที่6</u>		
1	0.8	นำไปใช้
2	8.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่7</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่8</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	0.8	นำไปใช้
4	0.8	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่9</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่10</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	IOC	ผลการคัดเลือก
<u>สถานการณ์ที่ 11</u>		
1	0.8	นำไปใช้
2	0.8	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่ 12</u>		
1	0.8	นำไปใช้
2	0.8	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่ 13</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่ 14</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่ 15</u>		
1	1.0	นำไปใช้
2	1.0	นำไปใช้
3	1.0	นำไปใช้
4	1.0	นำไปใช้

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ได้แก่ ข้อ 1
ชั้นดำเนินการตามแผน ได้แก่ ข้อ 3

ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ได้แก่ ข้อ 2
ชั้นตรวจสอบผล ได้แก่ ข้อ 4

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้

แบบสำรวจ	ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก	ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก
รูปแบบการเรียนรู้	1	1.0	นำไปใช้	26	0.8	นำไปใช้
	2	1.0	นำไปใช้	27	1.0	นำไปใช้
	3	0.8	นำไปใช้	28	0.8	นำไปใช้
	4	1.0	นำไปใช้	29	1.0	นำไปใช้
	5	1.0	นำไปใช้	30	1.0	นำไปใช้
	6	1.0	นำไปใช้	31	1.0	นำไปใช้
	7	1.0	นำไปใช้	32	1.0	นำไปใช้
	8	1.0	นำไปใช้	33	1.0	นำไปใช้
	9	1.0	นำไปใช้	34	1.0	นำไปใช้
	10	1.0	นำไปใช้	35	0.8	นำไปใช้
	11	0.8	นำไปใช้	36	1.0	นำไปใช้
	12	0.8	นำไปใช้	37	1.0	นำไปใช้
	13	1.0	นำไปใช้	38	1.0	นำไปใช้
	14	1.0	นำไปใช้	39	1.0	นำไปใช้
	15	0.8	นำไปใช้	40	0.8	นำไปใช้
	16	1.0	นำไปใช้	41	1.0	นำไปใช้
	17	1.0	นำไปใช้	42	0.8	นำไปใช้
	18	1.0	นำไปใช้	43	1.0	นำไปใช้
	19	1.0	นำไปใช้	44	1.0	นำไปใช้
	20	0.8	นำไปใช้	45	0.8	นำไปใช้
	21	0.8	นำไปใช้	46	1.0	นำไปใช้
	22	0.8	นำไปใช้	47	1.0	นำไปใช้
	23	1.0	นำไปใช้	48	1.0	นำไปใช้
	24	1.0	นำไปใช้	49	1.0	นำไปใช้
	25	1.0	นำไปใช้	50	1.0	นำไปใช้

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์

แบบสอบถาม	ข้อ	IOC	ผลการคัดเลือก
ความวิตกกังวลในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	1.0	นำไปใช้
	2	1.0	นำไปใช้
	3	0.8	นำไปใช้
	4	1.0	นำไปใช้
	5	1.0	นำไปใช้
	6	1.0	นำไปใช้
	7	0.8	นำไปใช้
	8	1.0	นำไปใช้
	9	1.0	นำไปใช้
	10	1.0	นำไปใช้
	11	0.8	นำไปใช้
	12	0.8	นำไปใช้
	13	1.0	นำไปใช้
	14	1.0	นำไปใช้
	15	1.0	นำไปใช้
	16	1.0	นำไปใช้
	17	0.8	นำไปใช้
	18	1.0	นำไปใช้
	19	1.0	นำไปใช้
	20	1.0	นำไปใช้

ตาราง 18 ค่าความยาก(p)และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ผลการคัดเลือก
<u>สถานการณ์ที่1</u>			
1	0.62	0.68	นำไปใช้
2	0.54	0.48	นำไปใช้
3	0.46	0.64	นำไปใช้
4	0.74	0.52	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่2</u>			
1	0.68	0.52	นำไปใช้
2	0.70	0.56	นำไปใช้
3	0.60	0.80	นำไปใช้
4	0.59	0.74	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่3</u>			
1	0.57	0.66	นำไปใช้
2	0.52	0.56	นำไปใช้
3	0.66	0.64	นำไปใช้
4	0.62	0.76	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่4</u>			
1	0.50	0.60	นำไปใช้
2	0.51	0.54	นำไปใช้
3	0.63	0.70	นำไปใช้
4	0.69	0.62	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่5</u>			
1	0.63	0.74	นำไปใช้
2	0.55	0.62	นำไปใช้
3	0.60	0.76	นำไปใช้
4	0.60	0.72	นำไปใช้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ผลการคัดเลือก
<u>สถานการณ์ที่6</u>			
1	0.62	0.64	นำไปใช้
2	0.48	0.32	นำไปใช้
3	0.57	0.70	นำไปใช้
4	0.53	0.66	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่7</u>			
1	0.62	0.76	นำไปใช้
2	0.53	0.82	นำไปใช้
3	0.64	0.60	นำไปใช้
4	0.61	0.70	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่8</u>			
1	0.60	0.60	นำไปใช้
2	0.26	0.24	นำไปใช้
3	0.57	0.74	นำไปใช้
4	0.54	0.80	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่9</u>			
1	0.49	0.62	นำไปใช้
2	0.62	0.64	นำไปใช้
3	0.64	0.72	นำไปใช้
4	0.61	0.78	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่10</u>			
1	0.61	0.70	นำไปใช้
2	0.38	0.56	นำไปใช้
3	0.54	0.80	นำไปใช้
4	0.59	0.70	นำไปใช้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ผลการคัดเลือก
<u>สถานการณ์ที่11</u>			
1	0.59	0.82	นำไปใช้
2	0.66	0.68	นำไปใช้
3	0.60	0.80	นำไปใช้
4	0.66	0.68	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่12</u>			
1	0.66	0.68	นำไปใช้
2	0.54	0.60	นำไปใช้
3	0.62	0.60	นำไปใช้
4	0.54	0.80	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่13</u>			
1	0.58	0.68	นำไปใช้
2	0.48	0.56	นำไปใช้
3	0.41	0.58	นำไปใช้
4	0.57	0.82	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่14</u>			
1	0.41	0.26	นำไปใช้
2	0.53	0.46	นำไปใช้
3	0.54	0.88	นำไปใช้
4	0.57	0.82	นำไปใช้
<u>สถานการณ์ที่15</u>			
1	0.54	0.52	นำไปใช้
2	0.54	0.80	นำไปใช้
3	0.54	0.68	นำไปใช้
4	0.61	0.74	นำไปใช้

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ได้แก่ ข้อ 1
ชั้นดำเนินการตามแผน ได้แก่ ข้อ 3

ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ได้แก่ ข้อ 2
ชั้นตรวจสอบผล ได้แก่ ข้อ 4

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้

แบบสำรวจ	ข้อ	r	ผลการคัดเลือก	ข้อ	r	ผลการคัดเลือก
รูปแบบการเรียนรู้	1	0.434	นำไปใช้	26	0.631	นำไปใช้
	2	0.698	นำไปใช้	27	0.569	นำไปใช้
	3	0.644	นำไปใช้	28	0.599	นำไปใช้
	4	0.679	นำไปใช้	29	0.710	นำไปใช้
	5	0.547	นำไปใช้	30	0.618	นำไปใช้
	6	0.555	นำไปใช้	31	0.682	นำไปใช้
	7	0.602	นำไปใช้	32	0.696	นำไปใช้
	8	0.681	นำไปใช้	33	0.596	นำไปใช้
	9	0.582	นำไปใช้	34	0.738	นำไปใช้
	10	0.637	นำไปใช้	35	0.706	นำไปใช้
	11	0.797	นำไปใช้	36	0.629	นำไปใช้
	12	0.571	นำไปใช้	37	0.523	นำไปใช้
	13	0.700	นำไปใช้	38	0.741	นำไปใช้
	14	0.669	นำไปใช้	39	0.771	นำไปใช้
	15	0.704	นำไปใช้	40	0.668	นำไปใช้
	16	0.457	นำไปใช้	41	0.727	นำไปใช้
	17	0.528	นำไปใช้	42	0.602	นำไปใช้
	18	0.547	นำไปใช้	43	0.588	นำไปใช้
	19	0.527	นำไปใช้	44	0.682	นำไปใช้
	20	0.632	นำไปใช้	45	0.729	นำไปใช้
	21	0.538	นำไปใช้	46	0.609	นำไปใช้
	22	0.468	นำไปใช้	47	0.609	นำไปใช้
	23	0.565	นำไปใช้	48	0.655	นำไปใช้
	24	0.677	นำไปใช้	49	0.700	นำไปใช้
	25	0.565	นำไปใช้	50	0.703	นำไปใช้

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์

แบบสอบถาม	ข้อ	r	ผลการคัดเลือก
ความวิตกกังวลในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	0.668	นำไปใช้
	2	0.719	นำไปใช้
	3	0.811	นำไปใช้
	4	0.747	นำไปใช้
	5	0.774	นำไปใช้
	6	0.668	นำไปใช้
	7	0.751	นำไปใช้
	8	0.747	นำไปใช้
	9	0.722	นำไปใช้
	10	0.702	นำไปใช้
	11	0.681	นำไปใช้
	12	0.773	นำไปใช้
	13	0.681	นำไปใช้
	14	0.731	นำไปใช้
	15	0.713	นำไปใช้
	16	0.739	นำไปใช้
	17	0.726	นำไปใช้
	18	0.652	นำไปใช้
	19	0.716	นำไปใช้
	20	0.709	นำไปใช้



ภาคผนวก ค
เครื่องมือสำหรับการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มกรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 3 ฉบับ โดยเป็นแบบทดสอบ

จำนวน 1 ฉบับ และเป็นแบบสอบถาม จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้ จำนวน 50 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

เครื่องมือทั้ง 3 ฉบับนี้ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ใดๆ ของนักเรียนและทางโรงเรียนแต่อย่างใด ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบและแบบสอบถามด้วยความตั้งใจและเต็มความสามารถ

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบและแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เยาวลักษณ์ ดุกขุนทด

นิสิตปริญญาโท

สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบในช่องที่ถูกต้องที่สุด

<p>สถานการณ์ที่ 1</p> <p>น้ำมันราคาลิตรละ 12.50 บาท ถ้าเติมน้ำมัน 15 ลิตร คิดเป็นเงินกี่บาท</p>
<p>ขั้นทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร</p> <p>ก. ราคาน้ำมัน</p> <p>ข. ปริมาณการเติมน้ำมัน</p> <p>ค. ราคาน้ำมันและปริมาณการเติมน้ำมัน</p> <p>ง. ผลคูณของราคาน้ำมันและปริมาณการเติมน้ำมัน</p>
<p>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</p> <p>2. จะหาคำตอบต้องทำอะไร</p> <p>ก. นำราคาน้ำมันคูณด้วยจำนวนเงินที่จ่าย</p> <p>ข. นำราคาน้ำมันคูณด้วยราคาน้ำมันต่อลิตร</p> <p>ค. นำราคาน้ำมันคูณด้วยปริมาณการเติมน้ำมัน</p> <p>ง. นำราคาน้ำมันคูณด้วยผลรวมของราคาน้ำมันต่อลิตร</p>
<p>ขั้นดำเนินการตามแผน</p> <p>3. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก. $\frac{1}{15} \times 12.50 = \square$</p> <p>ข. $\frac{15}{100} \times 12.50 = \square$</p> <p>ค. $\frac{100}{15} \times 12.50 = \square$</p> <p>ง. $\frac{15}{1} \times 12.50 = \square$</p>
<p>ขั้นตรวจสอบผล</p> <p>4. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง</p> <p>ก. 178.50 บาท</p> <p>ข. 187.50 บาท</p> <p>ค. 781.50 บาท</p> <p>ง. 817.50 บาท</p>

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 2

นุ่นเก็บเงินไว้วันละ 17.50 บาท เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และนำเงินไปซื้อกระดาษ 4 แผ่น
ราคาแผ่นละ 15.50 บาท นุ่นจะเหลือเงินเท่าใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

5. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- จำนวนเงินเก็บ
 - จำนวนเงินที่ซื้อกระดาษ
 - จำนวนเงินเก็บ เวลา และราคากระดาษ
 - จำนวนเงินคงเหลือ เวลา และราคากระดาษ

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

6. จะหาคำตอบต้องทำอะไร
- นำเงินเก็บคูณด้วยเวลา
 - นำเงินเก็บบวกกับจำนวนเงินที่ซื้อกระดาษ
 - นำเงินเก็บคูณกับจำนวนเงินที่ซื้อกระดาษ
 - นำเงินเก็บคูณด้วยเวลาและนำจำนวนเงินที่ซื้อกระดาษไปลบออก

ขั้นดำเนินการตามแผน

7. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- $(175.0 \times 28) + (4 \times 15.50) = \square$
 - $(175.0 \times 28) - (4 \times 15.50) = \square$
 - $(17.50 \times 28) + (4 \times 15.50) = \square$
 - $(17.50 \times 28) - (4 \times 15.50) = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

8. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- 428 บาท
 - 432 บาท
 - 438 บาท
 - 442 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 3

ถ้าความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มเป็นสี่เท่า และความยาวเพิ่มเป็นหกเท่า พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้จะเป็นกี่เท่าของรูปเดิม

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

9. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - ความยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มเป็นสี่เท่า
 - ความกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มเป็นหกเท่า
 - ความกว้างและความยาวเพิ่มเป็นสี่เท่าและหกเท่า ตามลำดับ

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

10. จะหาคำตอบต้องทำอย่างไร
- หาพื้นที่แล้วคูณด้วยหก
 - หาพื้นที่แล้วคูณด้วยสี่
 - กำหนดความกว้างและความยาวแล้วคูณด้วยสี่ และหก ตามลำดับ
 - กำหนดความกว้าง ความยาว แล้วหาพื้นที่และหาพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น

ขั้นดำเนินการตามแผน

11. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- $X + Y = \square$
 - $4X + 6Y = \square$
 - $4X \times 6Y = \square$
 - $4X + 6Y = X + Y$

ขั้นตรวจสอบผล

12. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- 23 เท่า
 - 24 เท่า
 - 25 เท่า
 - 26 เท่า

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 4

แบ่งเงิน 200 บาท ให้เด็ก 3 คน โดยแบ่งให้เด็กคนแรก 2 บาท แบ่งให้เด็กคนที่สอง 3 บาท และคนที่สาม 5 บาท ทำอย่างนี้ต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งหมดเงิน 200 บาท คนที่สองจะได้เงินกี่บาท

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

13. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร

- ก. แบ่งเงิน 200 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

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

14. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

- ก. หาจำนวนเงินทั้งหมดแล้วหารด้วย 3
- ข. หาจำนวนเงินของคนี่สามก่อนแล้วบวกด้วย 5
- ค. หาจำนวนเงินทั้งหมดแล้วลบด้วยจำนวนเงินของคนี่สอง
- ง. หาจำนวนครั้งที่แบ่งเงินให้เด็กทั้งสามคนก่อนแล้วหาจำนวนเงินของเด็กแต่ละคน

ขั้นดำเนินการตามแผน

15. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ก. $200 \div 10 = \square$
- ข. $200 \div 3 = \square$
- ค. $(200 \div 10) \times 3 = \square$
- ง. $(200 \div 3) \times 10 = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

16. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

- ก. 40 บาท
- ข. 60 บาท
- ค. 80 บาท
- ง. 100 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 5

มะลิโทรศัพท์ทางไกลไปประเทศอังกฤษ 5 นาทีแรกคิดราคา 200 บาท หลังจากนั้น คิดนาทีละ 100 บาท ถ้าจ่ายค่าโทรศัพท์ทั้งหมด 1,800 บาท จะใช้เวลาโทรนานเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

17. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- โทรนาทีแรกคิด 200 บาท หลังจากนั้นคิดนาทีละ 100 บาท
 - โทรนาทีแรกคิด 40 บาท หลังจากนั้นคิดนาทีละ 100 บาท
 - โทร 5 นาทีแรกคิด 100 บาท หลังจากนั้นคิดนาทีละ 200 บาท
 - โทร 5 นาทีแรกคิด 200 บาท หลังจากนั้นคิดนาทีละ 100 บาท

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

18. จะหาคำตอบต้องทำอย่างไร
- นำค่าใช้จ่ายในการโทรทั้งหมดหักค่าโทร 5 นาทีแรก แล้วหักค่าโทรนาทีละ 100 บาท แล้วบวกด้วยเวลาที่โทรใน 5 นาทีแรก
 - นำค่าใช้จ่ายในการโทรทั้งหมดหักค่าโทร 5 นาทีแรก แล้วหารด้วยค่าโทรนาทีละ 100 บาท แล้วบวกด้วยเวลาที่โทรใน 5 นาทีแรก
 - นำค่าใช้จ่ายในการโทรทั้งหมดหักค่าโทร 5 นาทีแรก แล้วหารด้วยค่าโทรนาทีละ 200 บาท แล้วบวกด้วยเวลาที่โทรใน 5 นาทีแรก
 - นำค่าใช้จ่ายในการโทรทั้งหมดหักค่าโทร 100 บาท แล้วหารด้วยค่าโทรนาทีละ 200 บาท แล้วบวกด้วยเวลาที่โทรใน 5 นาทีแรก

ขั้นดำเนินการตามแผน

19. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- $[(1,800 - 200) \div 100] + 5 = \square$
 - $[(1,800 - 200) - 100] + 5 = \square$
 - $[(1,800 - 100) - 200] + 5 = \square$
 - $[(1,800 - 100) \div 200] + 5 = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

20. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- 20 นาที
 - 21 นาที
 - 22 นาที
 - 23 นาที

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 6

เงินเดือนของตั้มเฉลี่ย 1 ปี เท่ากับเดือนละ 2,250 บาท เงินเดือนเฉลี่ย 11 เดือนแรก เท่ากับเดือนละ 2,230 บาท เงินเดือนในเดือนสุดท้ายเท่ากับกี่ปาท

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

21. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร

- ก. เงินเดือนเฉลี่ยเดือนละ 2,250 บาท
- ข. เงินเดือนเฉลี่ยเดือนละ 2,230 บาท
- ค. เงินเดือนเฉลี่ย 1 ปี และเงินเดือนเฉลี่ย 11 เดือน
- ง. เงินเดือนเฉลี่ย 2,230 บาท และเงินเดือนเดือนสุดท้าย 2,250 บาท

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

22. 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

ขั้นดำเนินการตามแผน

23. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ก. $(2,250 - 2,230) \times 12 = \square$
- ข. $(2,250 \times 12) - (2,230 \times 11) = \square$
- ค. $(2,250 - 2,230) \times 11 = \square$
- ง. $(2,250 \times 12) + (2,230 \times 11) = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

24. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

- ก. 2,280 บาท
- ข. 2,350 บาท
- ค. 2,470 บาท
- ง. 2,530 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 7

5 เหรียญฮ่องกง เท่ากับเงินไทย 20 บาท ถ้ามีเหรียญฮ่องกง 64 เหรียญ จะแลกเงินไทย
ได้กี่บาท

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

25. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร

- ก. จำนวนเงินไทย 20 บาท เท่ากับ 5 เหรียญฮ่องกง
- ข. จำนวนเงินไทย 20 บาท น้อยกว่า 5 เหรียญฮ่องกง
- ค. จำนวนเงินไทย 20 บาท เท่ากับ 64 เหรียญฮ่องกง
- ง. จำนวนเงินไทย 20 บาท น้อยกว่า 64 เหรียญฮ่องกง

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

26. จะหาคำตอบต้องทำอะไร

- ก. นำจำนวนเงินไทยยี่สิบบาทคูณด้วยจำนวนเงินเหรียญฮ่องกง
- ข. นำจำนวนเงินไทยยี่สิบบาทหารด้วยจำนวนเงินเหรียญฮ่องกง
- ค. นำจำนวนเงินไทยยี่สิบบาทหารด้วยจำนวนเงินเหรียญฮ่องกง หารด้วย 1 เหรียญ
ฮ่องกง
- ง. นำจำนวนเงินไทยยี่สิบบาทหารด้วยจำนวนเงินเหรียญฮ่องกง คูณด้วย 64 เหรียญ
ฮ่องกง

ขั้นดำเนินการตามแผน

27. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ก. $(20 \div 5) \times 64 = \square$
- ข. $(20 \times 5) \div 64 = \square$
- ค. $(5 \times 20) \times 64 = \square$
- ง. $(5 \div 20) \times 64 = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

28. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

- ก. 164 บาท
- ข. 256 บาท
- ค. 320 บาท
- ง. 340 บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 8

30 ศตวรรษ กับอีก 5 ทศวรรษ เป็นจำนวนทั้งหมดกี่ปี
(1 ศตวรรษเท่ากับ 100 ปี และ 1 ทศวรรษเท่ากับ 10 ปี)

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

29. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- ก. จำนวนศตวรรษและทศวรรษ
 - ข. ผลรวมของผลคูณระหว่างจำนวนศตวรรษและทศวรรษ
 - ค. จำนวนศตวรรษรวมกับจำนวนทศวรรษ
 - ง. ผลรวมของจำนวนศตวรรษและทศวรรษหารด้วย 10

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

30. จะหาคำตอบต้องทำอะไร
- ก. นำจำนวนศตวรรษคูณด้วย 10 และจำนวนทศวรรษคูณด้วย 100
 - ข. นำจำนวนศตวรรษคูณด้วย 100 และจำนวนทศวรรษคูณด้วย 10
 - ค. หาผลรวมของจำนวนศตวรรษคูณด้วย 10 และจำนวนทศวรรษคูณด้วย 100
 - ง. หาผลรวมของจำนวนศตวรรษคูณด้วย 100 และจำนวนทศวรรษคูณด้วย 10

ขั้นดำเนินการตามแผน

31. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- ก. $(30 \times 100) + (5 \times 10) = \square$
 - ข. $(30 \div 100) + (5 \div 10) = \square$
 - ค. $(30 \times 10) + (5 \times 100) = \square$
 - ง. $(30 \div 10) + (5 \div 100) = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

32. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- ก. 308 ปี
 - ข. 350 ปี
 - ค. 3,050 ปี
 - ง. 3,500 ปี

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 9

หนังสือเล่มหนึ่งในแต่ละหน้า มี 32 บรรทัด ถ้าหนังสือมี 1,152 บรรทัด หนังสือเล่มนี้มีทั้งหมดกี่หน้า

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

33. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- จำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือ
 - จำนวนบรรทัดทั้งหมดของหนังสือ
 - จำนวนบรรทัดต่อ 1 หน้ากระดาษ และจำนวนหน้ากระดาษทั้งหมดของหนังสือ
 - จำนวนบรรทัดต่อ 1 หน้ากระดาษ และจำนวนบรรทัดทั้งหมดของหนังสือ

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

34. จะหาคำตอบต้องทำอะไร
- นำจำนวนหน้าทั้งหมดหารด้วยจำนวนบรรทัดทั้งหมด
 - นำจำนวนหน้าทั้งหมดคูณด้วยจำนวนบรรทัดทั้งหมด
 - นำจำนวนหน้าทั้งหมดรวมด้วยจำนวนบรรทัดทั้งหมด
 - นำจำนวนหน้าทั้งหมดหักออกด้วยจำนวนบรรทัดทั้งหมด

ขั้นดำเนินการตามแผน

35. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- $1,152 \div 32 = \square$
 - $1,152 \times 32 = \square$
 - $1,152 + 32 = \square$
 - $1,152 - 32 = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

36. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- 35 หน้า
 - 36 หน้า
 - 37 หน้า
 - 38 หน้า

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 10

จงเขียนจำนวนที่น้อยกว่าหนึ่งล้านอยู่ หนึ่งหมื่น

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

37. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- จำนวนที่นำมาเพิ่มจากหนึ่งล้าน
 - จำนวนที่นำมาหักจากหนึ่งหมื่น
 - จำนวนหนึ่งล้านบวกด้วยจำนวนหนึ่ง
 - จำนวนที่น้อยกว่าหนึ่งล้านอยู่หนึ่งหมื่น

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

38. จะหาคำตอบต้องทำอะไร
- หาผลรวมของหนึ่งล้านกับจำนวน 10,000
 - หาผลต่างของหนึ่งล้านกับจำนวน 10,000
 - หาผลรวมของหนึ่งล้านกับจำนวนที่น้อยกว่า 10,000
 - หาผลต่างของหนึ่งล้านกับจำนวนที่น้อยกว่า 10,000

ขั้นดำเนินการตามแผน

39. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- $1,000,000 + 1,000 = \square$
 - $1,000,000 + 10,000 = \square$
 - $1,000,000 - 1,000 = \square$
 - $1,000,000 - 10,000 = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

40. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- 990,000
 - 990,900
 - 999,000
 - 999,900

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 11

โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชายและนักเรียนหญิง จำนวน 1,500 คน เป็นนักเรียนชาย 45% ของนักเรียนทั้งหมด จะมีนักเรียนชายกี่คน

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

41. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- ก. นักเรียนชาย มีจำนวนมากที่สุดโรงเรียน
 - ข. นักเรียนชาย มีมากกว่านักเรียนหญิง 45%
 - ค. นักเรียนชายมีน้อยกว่านักเรียนหญิง 45%
 - ง. โรงเรียนมีนักเรียน 1,500 คน เป็นนักเรียนชาย 45%

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

42. จะหาคำตอบต้องทำอะไร
- ก. นำจำนวนนักเรียนทั้งหมดคูณด้วยจำนวนนักเรียนชาย 0.45
 - ข. นำจำนวนนักเรียนทั้งหมดคูณด้วยจำนวนนักเรียนชาย 0.045
 - ค. นำจำนวนนักเรียนทั้งหมดคูณด้วยจำนวนนักเรียนชาย 0.405
 - ง. นำจำนวนนักเรียนทั้งหมดคูณด้วยจำนวนนักเรียนชาย 0.4050

ขั้นดำเนินการตามแผน

43. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- ก. $1,500 \times 0.45 = \square$
 - ข. $1,500 \times 0.045 = \square$
 - ค. $1,500 \times 0.405 = \square$
 - ง. $1,500 \times 0.4050 = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

44. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- ก. 660 คน
 - ข. 665 คน
 - ค. 670 คน
 - ง. 675 คน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 12

ประเสริฐพิมพ์ดีดได้ 4 คำ ทุกๆ 10 วินาที โดยมีการพิมพ์คงที่ ถ้าใช้เวลา 5 นาที ประเสริฐจะพิมพ์ดีดได้ทั้งหมดกี่คำ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

45. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- พิมพ์ได้ 4 คำ ในทุกๆ 10 วินาที
 - พิมพ์ได้มากกว่า 4 คำ ในทุกๆ 10 วินาที
 - ใน 10 นาที ประเสริฐพิมพ์ได้มากกว่า 5 คำ
 - ใน 10 นาที ประเสริฐพิมพ์ได้น้อยกว่า 4 คำ

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

46. จะหาคำตอบต้องทำอะไร
- นำจำนวนคำที่พิมพ์ได้ทั้งหมดคูณด้วย 5 นาที
 - นำจำนวนคำที่พิมพ์ได้ใน 10 วินาที คูณด้วย 5 นาที
 - นำเวลา 5 นาทีมาคูณ 60 เพื่อหาหน่วยเป็นวินาที หาคำด้วย 10 วินาที แล้วจึงคูณด้วยจำนวนที่พิมพ์ดีดได้
 - นำเวลา 5 นาทีมาหาร 60 เพื่อหาหน่วยเป็นวินาที แล้วจึงคูณด้วยจำนวนที่พิมพ์ดีดได้

ขั้นดำเนินการตามแผน

47. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- $(4 \times 10) \times 5 = \square$
 - $(4 \times 60) \times 5 = \square$
 - $((5 \times 60) \div 10) \times 4 = \square$
 - $(5 \times 10) \div (60 \div 4) = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

48. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- 90 คำ
 - 120 คำ
 - 200 คำ
 - 350 คำ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 13

รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ 25 กิโลเมตร ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ โดยใช้เวลา 20 นาที รถยนต์คันนี้วิ่งได้กี่กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

49. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- รถยนต์วิ่งได้ 25 กิโลเมตร
 - รถยนต์วิ่งได้ 20 นาที
 - รถยนต์วิ่งได้ 25 กิโลเมตร ใน 20 นาที
 - รถยนต์วิ่งได้ 25 กิโลเมตร ใน 1 ชั่วโมง

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

50. จะหาคำตอบต้องทำอะไร
- นำระยะทางที่รถยนต์วิ่งคูณกับเวลา
 - นำระยะทางที่รถยนต์วิ่งคูณกับเวลาแล้วหาร 1 ชั่วโมง
 - นำระยะทางที่รถยนต์วิ่ง 20 นาที คูณด้วยจำนวนนาทีใน 1 ชั่วโมง
 - นำระยะทางที่รถยนต์วิ่งคูณด้วยจำนวนนาทีใน 1 ชั่วโมง แล้วหารด้วย 20 นาที

ขั้นดำเนินการตามแผน

51. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- $(25 \times 60) \div 20 = \square$
 - $(25 \div 60) \times 20 = \square$
 - $(20 \times 25) \div 60 = \square$
 - $(20 \div 25) \times 60 = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

52. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- 70 กิโลเมตร
 - 75 กิโลเมตร
 - 80 กิโลเมตร
 - 85 กิโลเมตร

สถานการณ์ที่ 14

ต๋อยมีเงินเป็น 5 เท่าของจ๊ีบ ทั้งสองมีเงินรวมกัน 4,800 บาท ต๋อยมีเงินกี่บาท

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

53. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- ก. ต๋อยมีเงินเท่ากับจ๊ีบ
 - ข. ต๋อยมีเงินเป็น 5 เท่าของจ๊ีบ
 - ค. ต๋อยและจ๊ีบมีเงินรวมกัน 4,800 บาท
 - ง. ต๋อยมีเงินเป็น 5 เท่าของจ๊ีบและมีเงินรวมกัน 4,800 บาท

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

54. จะหาคำตอบต้องทำอะไร
- ก. หาเงินของจ๊ีบโดยจ๊ีบมีเงิน 1 ส่วน รวมกับเงินของต๋อย 5 ส่วนแล้วนำไปหารเงินรวม
 - ข. หาเงินของจ๊ีบโดยจ๊ีบมีเงิน 1 ส่วนรวมกับเงินของต๋อย 5 ส่วนแล้วนำไปรวมเงินรวม
 - ค. หาเงินของจ๊ีบโดยนำไปหาผลรวมกับเงินรวม
 - ง. หาเงินของจ๊ีบโดยนำไปหาผลต่างกับเงินรวม

ขั้นดำเนินการตามแผน

55. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- ก. $4,800 + (5 + 1) = \square$
 - ข. $4,800 - (5 + 1) = \square$
 - ค. $4,800 \times (5 + 1) = \square$
 - ง. $4,800 \div (5 + 1) = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

56. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- ก. 640 บาท
 - ข. 800 บาท
 - ค. 2,400 บาท
 - ง. 2,560 บาท

สถานการณ์ที่ 15

ต้มผสมน้ำหวานโดยใช้อัตราส่วนน้ำแดง 3 ส่วน และน้ำ 1 ส่วน ถ้าต้มใช้น้ำ 9 ลิตร จะใช้น้ำแดงปริมาณกี่ลิตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

57. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- ก. อัตราส่วนน้ำแดง 3 ส่วน ต่อ น้ำ 1 ส่วน
 - ข. ผลต่างของอัตราส่วนน้ำแดง 3 ส่วน ต่อ น้ำ 1 ส่วน
 - ค. อัตราส่วนน้ำแดง 1 ส่วน ต่อ น้ำ 3 ส่วน
 - ง. ผลต่างของอัตราส่วนน้ำแดง 1 ส่วน ต่อ น้ำ 3 ส่วน

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

58. จะหาคำตอบต้องทำอย่างไร
- ก. หาผลหารระหว่างน้ำแดง 3 ส่วน และน้ำ 9 ลิตร
 - ข. หาผลคูณระหว่างน้ำแดง 3 ส่วนและน้ำ 9 ลิตร
 - ค. หาผลคูณระหว่างน้ำ 9 ลิตร และน้ำ 1 ส่วน
 - ง. หาผลหารระหว่างน้ำ 9 ลิตร และน้ำแดง 3 ลิตร

ขั้นดำเนินการตามแผน

59. จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- ก. $3 \times 9 = \square$
 - ข. $9 \div 3 = \square$
 - ค. $(1 \div 3) \times 9 = \square$
 - ง. $(1 \times 3) \div 9 = \square$

ขั้นตรวจสอบผล

60. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
- ก. 12 ลิตร
 - ข. 27 ลิตร
 - ค. 30 ลิตร
 - ง. 42 ลิตร

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด โดยมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติมีดังนี้

มากที่สุด หมายถึง ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด
 มาก หมายถึง ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนมาก
 ปานกลาง หมายถึง ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนปานกลาง
 น้อย หมายถึง ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนน้อย
 น้อยที่สุด หมายถึง ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึกหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมการเรียนที่มีการแข่งขัน เพราะทำให้ตื่นเต้น.....	.....	..... ✓ .....	.....	.....	.....
00	ข้าพเจ้าชอบแก้โจทย์ปัญหาพร้อมกับเพื่อนๆ.....	..... ✓ .....	.....	.....	.....	.....
000	ถ้าครูผู้สอนจัดกิจกรรมที่หลากหลายในชั้นเรียน จะทำให้ข้าพเจ้าอยากเรียนมากขึ้น.....	.....	..... ✓ .....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึกรหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมการเรียนที่มีการแข่งขัน เพราะทำให้ตื่นตัว	.....	.....	.....	.....	.....
2	ข้าพเจ้าชอบแก้โจทย์ปัญหาพร้อมกับเพื่อนๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	ถ้าครูผู้สอนจัดกิจกรรมที่หลากหลายในชั้นเรียน จะทำให้ข้าพเจ้าอยากเรียนมากขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	ข้าพเจ้าชอบเรียนรู้จากการสังเกตเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น.	.....	.....	.....	.....	.....
5	ข้าพเจ้าถือว่าเหตุผลเป็นสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	ข้าพเจ้าชอบการเรียนแบบมีการแข่งขันกันทำคะแนน.....	.....	.....	.....	.....	.....
7	ข้าพเจ้าชอบที่จะเตรียมตัวดูหนังสือสอบวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับเพื่อนๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
8	ข้าพเจ้าจะศึกษาเนื้อหามาก่อนล่วงหน้าที่จะเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
9	ข้าพเจ้าชอบสื่อการเรียนการสอนที่มีรูปภาพและคำบรรยาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	ข้าพเจ้าชอบคิดในสิ่งที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง.....	.....	.....	.....	.....	.....
11	ข้าพเจ้าจะพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จก่อนเพื่อน	.....	.....	.....	.....	.....
12	ความคิดเห็นของเพื่อน จะช่วยให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะชอบช่วยครูลงกระดานดำเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึกหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
14	ข้าพเจ้ามักตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
15	ข้าพเจ้าชอบนำความคิดที่สรุปได้เอาไปทดลองทำ.....	.....	.....	.....	.....	.....
16	ข้าพเจ้าชอบให้เพื่อนๆ รับรู้ เมื่อข้าพเจ้าสอบได้คะแนนมากกว่าเพื่อนๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	ข้าพเจ้าคิดว่าการทำงานกลุ่ม ทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและต่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม.....	.....	.....	.....	.....	.....
18	ข้าพเจ้าชอบการเรียนที่ให้นักเรียนถามได้เต็มที่.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	ข้าพเจ้าสามารถแต่งเรื่องจากภาพได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	ข้าพเจ้าชอบวางแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนที่จะลงมือทำ.....	.....	.....	.....	.....	.....
21	ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจถ้าสามารถตอบคำถามครูได้ก่อนเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
22	ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นต่างๆ ของเพื่อน เมื่อมีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยกัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
23	ข้าพเจ้าชอบการเรียนที่ให้นักเรียนมีการค้นคว้าอยู่เสมอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
24	ข้าพเจ้าสามารถตั้งโจทย์ปัญหาจากแผนภูมิได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
25	ข้าพเจ้าชอบปฏิบัติตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึกรหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
26	ข้าพเจ้าคิดว่าถ้าให้เพื่อนยิ้มสมุด จดงานจะทำให้เพื่อนได้คะแนน มากกว่า.....	.....	.....	.....	.....	.....
27	ข้าพเจ้าจะเข้าใจบทเรียน คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ถ้าได้ ปรึกษากับเพื่อนๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	ข้าพเจ้าจะเข้าร่วมกิจกรรมในชั้น เรียนให้มากเท่าที่สามารถทำได้	.....	.....	.....	.....	.....
29	ข้าพเจ้าสามารถตั้งโจทย์ปัญหา จากตารางได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	ข้าพเจ้าชอบนำแนวคิดใหม่ๆ มา ใช้ในการแก้ปัญหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
31	เมื่อมีการอธิบายภายในกลุ่ม ข้าพเจ้าจะแข่งขันกับเพื่อนๆ เพื่อที่จะได้อธิบายก่อนคนอื่น.....	.....	.....	.....	.....	.....
32	ข้าพเจ้าคิดว่านักเรียนควรได้รับ การสนับสนุนให้ทำงานร่วมกัน มากขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
33	ข้าพเจ้าจะเข้าใจเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์มากขึ้นถ้าได้เข้าร่วม กิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
34	ข้าพเจ้าชอบคิดหาวิธีแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์แบบใหม่ๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
35	ข้าพเจ้าจะใช้ความรู้ที่ได้รับมา ประยุกต์ใช้ เพื่อนำไปปฏิบัติ.....	.....	.....	.....	.....	.....
36	ข้าพเจ้าคิดว่าจะเรียนคณิตศาสตร์ ให้ได้ดีนั้นต้องมีการแข่งขันกับ เพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
37	ข้าพเจ้าขอให้เพื่อนๆ ช่วยกัน ตรวจสอบคำตอบการแก้โจทย์ ปัญหาที่ถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึกหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
38	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะ ขอช่วยครูแจกใบงานให้กับ เพื่อนๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
39	ข้าพเจ้าสามารถเห็นภาพความ สัมพันธ์ของสิ่งต่างๆได้จากการ อ่านโจทย์ปัญหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
40	ข้าพเจ้าชอบศึกษาค้นคว้าเพื่อ สรุปเป็นหลักการของตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
41	ข้าพเจ้าพยายามแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ให้ได้เร็วกว่า เพื่อนๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
42	ข้าพเจ้าคิดว่าการทำงานร่วมกัน กับเพื่อนจะทำให้มีความรับผิดชอบ ชอบมากขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
43	ข้าพเจ้าได้รับความรู้วิชา คณิตศาสตร์จากการทำกิจกรรม ในชั้นเรียนมากกว่าการศึกษา ด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
44	ข้าพเจ้าชอบแสดงความคิดเห็น หลายๆแนวทาง เพื่อเลือกใช้วิธีที่ ดีที่สุด.....	.....	.....	.....	.....	.....
45	ข้าพเจ้าใช้วิธีการหาคำตอบที่ ถูกต้องในการแก้ปัญหาวาง คณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
46	ข้าพเจ้าชอบการสอบแข่งขันเพื่อ ชิงรางวัล.....	.....	.....	.....	.....	.....
47	ข้าพเจ้าชอบวางแผนปฏิบัติงาน ร่วมกันกับเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
48	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะ ขอช่วยครูแจกแบบฝึกหัดของ เพื่อนๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึกหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
49	ข้าพเจ้าสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแก้ปัญหามากมาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
50	ข้าพเจ้าเลือกวิธีการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ที่มีเหตุผลน่าเชื่อถือและยอมรับได้.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความของแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ

การเรียนรู้แบบแข่งขัน	ได้แก่	ข้อ 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46
การเรียนรู้แบบร่วมมือ	ได้แก่	ข้อ 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37, 42, 47
การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	ได้แก่	ข้อ 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38, 43, 48
การเรียนรู้แบบอเนกนัย	ได้แก่	ข้อ 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 49
การเรียนรู้แบบเอกนัย	ได้แก่	ข้อ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามสภาพความเป็นจริงว่าอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย หรือน้อยที่สุด โดยข้อความจำนวน 25 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว

มากที่สุด	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด
มาก	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมาก
ปานกลาง	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนปานกลาง
น้อย	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง	ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ชอบที่ต้องเข้าเรียนในชั่วโมงวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	...✓...	.....	.....	.....
00	ข้าพเจ้ารู้สึกปวดหัวเมื่อครูอธิบายเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เร็วเกินไป.....	.....	.....	...✓...	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ชอบที่ต้องเข้าเรียนในชั่วโมง วิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	ข้าพเจ้ารู้สึกปวดศีรษะเมื่อครูอธิบายเกี่ยวกับ วิชาคณิตศาสตร์เร็วเกินไป.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	ข้าพเจ้ารู้สึกเครียดเมื่อพบโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่มีการคำนวณหลายขั้นตอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	ข้าพเจ้ารู้สึกเครียดเมื่อใกล้ถึงวันสอบวิชา คณิตศาสตร์ แม้จะอ่านหนังสือมาเป็นอย่างดี.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	ข้าพเจ้ารู้สึกเครียดเมื่อต้องสอบวิชา คณิตศาสตร์ภายใต้เวลาจำกัด.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	ข้าพเจ้ารู้สึกเครียด เมื่อทำข้อสอบวิชา คณิตศาสตร์ไม่ได้หลายข้อ.....	.....	.....	.....	.....	.....
7	เมื่อพบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่คิดไม่ออก ข้าพเจ้าจะรู้สึกปวดศีรษะ.....	.....	.....	.....	.....	.....
8	ข้าพเจ้าไม่กล้าสวดทาคู เพราะกลัวถูกเรียก ถามในวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
9	ข้าพเจ้ารู้สึกกลัว ถ้าครูให้อธิบายโจทย์ปัญหา ที่ทำต่อหน้าครู.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	ข้าพเจ้าไม่กล้าตอบคำถามครู เพราะกลัวการ ตอบผิด.....	.....	.....	.....	.....	.....
11	ข้าพเจ้ากลัวว่าจะทำแบบฝึกหัดวิชา คณิตศาสตร์ผิดขั้นตอนจากที่ครูสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
12	ข้าพเจ้ารู้สึกกลัวว่าครูจะให้โจทย์ปัญหาที่ยาก เกินความสามารถของข้าพเจ้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	ข้าพเจ้ากลัวจะทำรายงานที่เกี่ยวกับวิชา คณิตศาสตร์ไม่ได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
14	ข้าพเจ้ารู้สึกกลัวกับการที่ต้องสอบวิชา คณิตศาสตร์บ่อยๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
15	ข้าพเจ้ากลัวการสอบคณิตศาสตร์ที่ไม่บอก ล่วงหน้า.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
16	ข้าพเจ้ารู้สึกกลัว เมื่อเห็นข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีโจทย์ปัญหายาว.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	ข้าพเจ้าจะกังวลมากถ้าเห็นข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนมาก.....	.....	.....	.....	.....	.....
18	ข้าพเจ้าไม่ชอบให้ครูมาดูขณะที่กำลังทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	ข้าพเจ้ากลัวที่จะได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่าเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	ข้าพเจ้าไม่มั่นใจในการคำนวณโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับตัวเลข.....	.....	.....	.....	.....	.....



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวเยาวลักษณ์ ดุกขุนทด
วันเดือนปีเกิด	27 สิงหาคม 2518
สถานที่เกิด	อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	107/30 ซอยวัดดงมูลเหล็ก แขวงบ้านช่างหล่อ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครูวิทยฐานะครูชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดดงมูลเหล็ก สำนักงานเขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10700
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนมัธยมด่านขุนทด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2541	ครุศาสตรบัณฑิต (คบ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2555	การศึกษามหาบัณฑิต(กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ