

ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุชาดา บัณเณม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2551

ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุชาดา บัณฑิต

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1

บทคัดย่อ

ของ

สุชาดา บัณเฑาะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2551

สุชาติ ปันโนม. (2551). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1.
ปริญญาณพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ,
รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้จุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 จำนวน 437 คน
เลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง แบบสอบถามคุณภาพการสอนของ
ครู แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และแบบสอบถามสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ซึ่งมีค่าความ
เชื่อมั่น .813, .862, .802, .900, .875 และ .895 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เส้นทาง
โดยใช้โปรแกรมลิสเซล เวอร์ชัน 8.54

ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุกับการคิด
วิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01
2. น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเชิงสาเหตุส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .752 แสดงว่าปัจจัยเชิงสาเหตุ
ทั้ง 6 ปัจจัย ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 56.50
3. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของ
ครอบครัว และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ด้วยขนาดอิทธิพล .184 , .175 , .162 , .313 , .169 และ .295
ตามลำดับ ส่วนปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ แรงจูงใจใฝ่
สัมฤทธิ์ที่มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพล .018 มโนภาพเกี่ยวกับ
ตนเองมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพล .054 คุณภาพการสอนของ
ครูมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้วยขนาดอิทธิพล .074
การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และมโนภาพเกี่ยวกับ
ตนเอง ด้วยขนาดอิทธิพล .039 สภาพแวดล้อมของโรงเรียนมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ด้วยขนาดอิทธิพล .089

THE CAUSAL RELATIONSHIP OF FACTORS AFFECTING THE ANALYTICAL THINKING IN
MATHEMATICS OF THE SECOND LEVEL STUDENTS IN PRIVATE SCHOOLS GROUP III
BANGKOK EDUCATIONAL SERVICE AREA I

AN ABSTRACT
BY
SUCHADA PANCHOM

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
May 2008

Suchada Panchom. (2008). *The Casual Relationship of Factors Affecting the Analytical Thinking in Mathematics of the Second Level Students in Private School Group III, Bangkok Educational Service Area I*. Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement.) Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Mr. Chavalit Ruayajin, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purpose of this study was to investigate the casual relationship of factors affecting the analytical thinking in mathematics of the Second Level students in Private School Group III, Bangkok Educational Area I. The subjects consisted of 437 students through stratified random sampling. The instruments for collecting data included questionnaire concerning attitude toward mathematics, achievement motivation, self – concept, quality of teacher teaching, family rearing, and school environment with reliability of .813, .862, .802, .900, .875, and .895, respectively. The data were analyzed and presented by path analysis through Lisrel Version 8.54.

The results revealed as follows:

1. There were significant positive relationships at .01 level among casual factors affecting analytical thinking in mathematics and there were significant relationships at .01 level between casual factors and analytical thinking in mathematics.
2. The beta weight of casual factors significantly affected at .01 level to analytical thinking in mathematics with multiple coefficient relation of .752 indicating that 6 of casual factors could interpret analytical thinking in mathematics 56.50%.
3. Casual factors directly influenced analytical thinking in mathematics including attitude toward mathematics, achievement motivation, self- concept, quality of teacher teaching, family rearing, and school environment with its size of .184, .175, .162, .313, .169, and .295, respectively. Whereas casual factors indirectly influenced analytical thinking in mathematics including that achievement motivation indirectly influenced attitude toward mathematics with its size of .018, self - concept indirectly influenced attitude toward mathematics with its size of .054, quality of teacher teaching indirectly influenced attitude toward mathematics and achievement motivation with its size of .074, family rearing indirectly influenced attitude toward mathematics and self-concept with its size of .039, school environment indirectly influenced attitude toward mathematics, achievement motivation, and self-concept with its size of .089.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1

ของ

สุชาดา บัณโณม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ เดือน พ.ศ. 25.....

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ในฐานะประธานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีโพธิ์โรจน์ ในฐานะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ และอาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์และได้ให้คำแนะนำที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญยิ่งผู้วิจัยขอกราบระลึกถึงพระคุณครูอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้วิชาความรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ อาจารย์ทวีศักดิ์ จงประดับเกียรติ อาจารย์สุทิน บุญญาภิบาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินัย ปาริจัตต์ อาจารย์ปทุมพร นาตะกุล และอาจารย์ ดร.แสวง วิทยพิทักษ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้และเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อทรงศักดิ์ และคุณแม่สุกัญญา บัณฑิต ซึ่งเป็นบิดาและมารดา ที่ให้กำลังใจ ความหวังใย ทำให้ลูกประสบความสำเร็จในการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

สุชาดา บัณฑิต

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์.....	8
ความหมายของการคิดวิเคราะห์.....	8
ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุ.....	17
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	17
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	19
มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง.....	20
คุณภาพการสอนของครู.....	20
การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว.....	21
สภาพแวดล้อมของโรงเรียน.....	22
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทาง.....	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
งานวิจัยในประเทศ.....	31
งานวิจัยต่างประเทศ.....	32
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	34
ขอบเขตประชากรและการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง.....	34
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	47
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	63
สังเขปวัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการวิจัย.....	63
สรุปผลการวิจัย.....	63
อภิปรายผล.....	64
ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	81
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	138

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นประถมศึกษา ช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 จำแนกตามขนาดของโรงเรียน.....	35
2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา.....	53
3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์โครงสร้าง เชิงเส้นของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์.....	54
4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการ คิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์.....	55
5 คำนำนัยสำคัญของตัวแปรปัจจัยที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในแต่ละขั้นตอนจากโมเดลตามสมมติฐานจากการ ศึกษาค้นคว้า.....	55
6 ค่าสถิติต่างๆ ในการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระตามสมมติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	56
7 ค่าสถิติต่างๆ ในการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระตามสมมติฐานที่ ปรับปรุงกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	58
8 ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของอิทธิพลทางตรง (DE) อิทธิพลทางอ้อม (IE) และ อิทธิพลรวม (TE) ของตัวแปรในโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการคิดวิเคราะห์ ในวิชาคณิตศาสตร์.....	60

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ เชิงสมมติฐาน.....	6
2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรล.....	26
3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ.....	36
4 เส้นกราฟคิวพล็อต (Q-plot).....	59
5 โมเดลการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่แสดงทิศทาง และค่าสหสัมพันธ์ในรูปอิทธิพลตามข้อมูลเชิงประจักษ์.....	62

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สภาพสังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงที่ก้าวเข้าสู่ยุคข่าวสารและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคนทั้งโลกสามารถสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว เป็นกระแสโลกาภิวัตน์ที่คนไทยต้องเตรียมพร้อมที่จะแข่งขันกับโลกภายนอก ในขณะที่เดียวกันก็จำเป็นต้องมีความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้วย (ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ ; และ ดารณี คำวัจนัง .2544 : 9) นอกจากนี้การพยายามพัฒนาประเทศให้สามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศได้แล้ว ในการดำรงชีวิตประจำวันของคนในประเทศก็ต้องมีการแข่งขันอยู่ตลอดเวลา เพื่อแสวงหาสิ่งต่างๆ มาตอบสนองความต้องการทางกายภาพ ความต้องการอยู่รอด ซึ่งทำให้มนุษย์ต้องพบปัญหาและขบคิด เพื่อหาแนวทางแก้ไขอยู่ตลอดเวลา

การดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันนั้น เมื่อร่างกายและสติปัญญาเจริญเติบโตในขั้นที่มีวุฒิภาวะและมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ การฝึกประสบการณ์และทำความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ได้แล้วก็ต้องก้าวเข้าสู่ระบบการศึกษา ซึ่งเป็นอีกสถาบันหนึ่งของสังคมที่จัดให้มีขึ้น เพื่อประสิทธิภาพประสิทธิผลของการศึกษาต่างๆ ให้กับมนุษย์ในระบบการศึกษานี้เอง ที่เรามุ่งหวังจะได้รับการอบรม บ่มเพาะปลูกฝัง ฝึกฝนให้มีพัฒนาการทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้คุณธรรมและความต้องการของสังคม ดังนั้นพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้ระบุความหมายของ “การศึกษา” ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลง ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมทางสังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ซึ่งการจัดการศึกษาของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสถานศึกษาต่างๆ จะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีคุณธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 2 – 5)

การปฏิรูปการศึกษาครั้งใหญ่ของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา ส่งผลให้ประเทศไทยมีพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ อันเป็นกฎหมายแม่บททางการศึกษาฉบับแรกของประเทศไทย ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาในหมวดที่ 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 24 ว่าด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้ระบุว่า ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1.) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2.) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542:19)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542 : 21–24) ได้สรุปประเด็นสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่จะนำไปสู่การปฏิรูปการศึกษาไว้รวม 10 ประเด็น และประเด็นที่สำคัญซึ่งระบุไว้เป็นประเด็นแรก คือ “การปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เรียนอย่างมีความสุข ได้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์และพัฒนาศักยภาพแต่ละคนอย่างเต็มที่” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542:22)

ประเด็นปฏิรูปการเรียนรู้ โดยเฉพาะในเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดนับเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งในวงการศึกษา ซึ่งเห็นได้จากผลงานวิจัยจำนวนมากที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ โดยเฉพาะทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง การประเมินผลการศึกษาของกรมวิชาการ (2538) และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพบว่าเยาวชนไทยยังมีลักษณะบางประการโดยเฉพาะความสามารถทางการคิดไม่เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตรในปีการศึกษา 2540 กองวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2540) ได้ศึกษาศักยภาพของเด็กไทย 3 ด้าน คือ ศักยภาพด้านทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงาน พื้นฐานที่จำเป็นอยู่ร่วมกันสังคมและพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต ปรากฏว่าศักยภาพด้านพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคตเป็นศักยภาพที่เด็กไทยมีในระดับต่ำสุด ทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนั้นในประเด็นย่อยของทักษะพื้นฐานในแต่ละด้านก็ยังพบว่า ทักษะการคิดเป็นทักษะที่เด็กไทยทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายมีในระดับต่ำสุดเช่นเดียวกัน (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2540 : 97 – 99) ซึ่งผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาในเอกสารเรื่อง “การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ : สู่ความก้าวหน้าและความมั่นคงของชาติในทศวรรษหน้า” (ธนาคารกสิกรไทย, 2538) ที่กล่าวว่า ความสามารถของเด็กไทยในวิชาพื้นฐานสำคัญ คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มต่ำลง นอกจากนั้นยังพบสิ่งที่ต้องการแก้ไขโดยด่วนคือ พื้นฐานในการเรียนรู้ในโลกอนาคต กระบวนการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2540 : 105) ได้อภิปรายไว้ว่า สาเหตุสำคัญ คือ การจัดการเรียนการสอนของไทยตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไปยังยึดครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการให้ความรู้ให้ผู้เรียนท่องจำเป็นสำคัญ ครูไม่ได้สอนไม่ได้ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและการแก้ปัญหาตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่ในระบบโรงเรียนจึงส่งผลให้นักเรียนมีศักยภาพในทักษะการคิดต่ำ

จากอุปสรรคและปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่า การดำเนินชีวิตของบุคคลต่างๆ มักประสบกับเหตุการณ์และปัญหาต่างๆ ในเรื่องสังคม เศรษฐกิจ การเมืองมากมายที่เข้ามาท้าทายหรือคุกคามต่อชีวิตความเป็นอยู่ จนทำให้บุคคลตกอยู่ในภาวะเครียด ซึ่งเป็นภาวะทางจิตที่เกิดขึ้นจากการที่ต้องเผชิญปัญหาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาในตัวบุคคลหรือนอกตัวบุคคล เป็นความรู้สึกที่ไม่พอใจไม่สบายใจ เสมือนจิตใจถูกบีบคั้นให้ต้องเผชิญกับความรู้สึกดังกล่าว ภาวะความเครียดอาจเกิดขึ้นกับทุกเพศทุกวัย แต่จะเกิดขึ้นได้มากกับวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยรุ่น ซึ่งเป็นวัยที่กำลังเจริญเติบโตไปสู่ความมีวุฒิภาวะ ซึ่งเจริญไปพร้อมๆ กันทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคมและด้านสติปัญญา วัยรุ่นนับเป็นช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อของชีวิตต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง การสร้างแนวคิดในรูปแบบแนวทางที่ถูกต้อง โดยเฉพาะแนวทางการคิดเชิงวิเคราะห์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (อัจฉรา สุขารมณ. 2546 : 38)

รูปแบบการแก้ปัญหาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคมและด้านสติปัญญา เศรษฐกิจ การเมืองและการศึกษา ย่อมต้องการแนวคิดและวิธีการใหม่ๆ ที่ไม่ซ้ำกับของเดิมมาใช้แก้ปัญหาให้

สำเร็จ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หรือการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อวิเคราะห์หรือพิจารณาเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมนั้น สามารถทำให้คนเราแก้ปัญหาที่สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้นั้นอย่างดี (ปริมปราง ใจแน. 2538 : 96) จากแนวคิดทั้งหลายจะเห็นได้ว่าการคิดวิเคราะห์เพื่อให้เหตุผลในสิ่งต่างๆ นั้นเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาเรื่องราวดังกล่าว โดยสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์อันจะเป็นพื้นฐานต่อการพัฒนาการปลูกฝังการคิดวิเคราะห์ให้กับเด็กในวัยเรียน ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะเกี่ยวกับกระบวนการคิด สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาในเรื่องราว บทความและสถานการณ์ต่างๆ โดยสามารถที่จะใช้ในการเรียนรู้และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน บทบาทของผู้เรียนในปัจจุบันต้องปรับเปลี่ยนจากการเป็นผู้รับเพียงอย่างเดียวมาเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดและแก้ปัญหาให้เป็น (สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2539 : 1) การปรับตัวของทุกคนต้องอาศัยการคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผลย่อมเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ตามแนวพระราชบัญญัติทางการศึกษา (บรรจง ชูสกุลชาติ.2532 : 8)

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ถูกต้องในการที่จะนำผลการศึกษามาปรับปรุงและส่งเสริมด้านสารสนเทศ ที่ส่งผลให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษานโยบายการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เน้นให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงสาเหตุ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และสภาพแวดล้อมของโรงเรียนที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1
2. เพื่อศึกษานำหนักความสำคัญของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1
3. เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และสภาพแวดล้อมของโรงเรียนที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาปรับปรุงการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 มีจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 16 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 5,595 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ในช่วงชั้นที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งได้จำนวน 8 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 437 คน มาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้างนี้

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ดังนี้
 - 1.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
 - 1.3 มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง
 - 1.4 คุณภาพการสอนของครู
 - 1.5 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว
 - 1.6 สภาพแวดล้อมของโรงเรียน
2. ตัวแปรตาม (Dependent) ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การตรึงตรองและมีเหตุผลของบุคคลเป็นขั้นตอนโดยการเรียนรู้จากการรู้ การจำ การเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า (Bloom. 1976 : 37) การคิดวิเคราะห์มีขอบเขตอยู่ระหว่าง 2 สถานการณ์ คือ การคิดที่จะเริ่มต้นสถานการณ์ที่มีความฉงนและจบลงด้วยสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน ธรรมชาติของการคิดวิเคราะห์มีจุดหมายปลายทางอยู่ที่ความเชื่อที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ (Dewey. 1993 : 9)

2. ปัจจัยเชิงสาเหตุ หมายถึง ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรเหตุที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม หรือตัวแปรผลที่มากกว่า 1 ตัว โดยมีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียว โดยตัวแปรอิสระมีอิทธิพลในรูปของความสัมพันธ์แบบทางตรงและทางอ้อมต่อตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ ซึ่งอาจเป็นไปทางบวก คือ เห็นด้วย ชอบ พอใจ หรือ ในทางลบ คือ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ ไม่พอใจ

วัดได้จากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านวิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคการสอน เนื้อหา และตัวครูผู้สอน

2.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีความปรารถนาหรือความต้องการที่จะได้รับผลสำเร็จในสิ่งที่มุ่งหวัง มีความพยายามทุกวิถีทางที่จะแก้ปัญหา ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวาง เพื่อนำตนเองไปสู่ความสำเร็จ และมุ่งมั่นที่จะทำให้ดีเลิศ เพื่อให้บรรลุมาตรฐานที่ตั้งไว้

2.3 มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง หมายถึง ความคิดความรู้สึกที่บุคคลมีต่อตนเอง ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ สังคมและสิ่งแวดล้อม ที่ตนเองมีปฏิสัมพันธ์อยู่ซึ่งได้มาจากการประเมินคุณลักษณะของตนเองในด้านต่าง ๆ

2.4 คุณภาพการสอนของครู หมายถึง การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการสอนของครูที่เอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีความสามารถในการเสนอทบทวน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม ให้สิ่งเสริมแรงที่สอดคล้องกับผู้เรียน การค้นข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง ให้เกิดการค้นคว้าเพิ่มเติมจากในชั้นเรียน

2.5 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว หมายถึง วิธีการที่บิดามารดาใช้ดูแลบุตร โดยพิจารณาจากการใช้อำนาจในครอบครัวในการลงโทษ ให้อภัยและการตั้งกฎเกณฑ์ในครอบครัว ให้อิสระในการตัดสินใจของบุตร แสดงความรักใคร่ต่อบุตร เอาใจใส่ต่อบุตร

2.6 สภาพแวดล้อมของโรงเรียน หมายถึง สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนนั้นๆ ที่มีห้องสมุด ห้องประกอบการหรือแหล่งค้นคว้า กลุ่มเพื่อนที่ช่วยกันในการเรียน สื่อการเรียนการสอน บรรยากาศการเรียน

3. การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุ หมายถึง วิธีการหาสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเหตุและตัวแปรผล โดยศึกษาว่าตัวแปรเหตุตัวใดมีอิทธิพลทำให้เกิดความแปรปรวนหรือความแตกต่างในตัวแปรผล และอิทธิพลดังกล่าวเป็นสาเหตุที่เกิดจากตัวแปรนั้นๆ โดยตรงหรือเป็นสาเหตุโดยอ้อม ซึ่งเป็นการศึกษาขนาดและทิศทางโดยใช้แผนภาพ และสมการโครงสร้างของแผนภาพ ผ่านโมเดลลิสเรล (LISREL model)

4. น้ำหนักความสำคัญ หมายถึง ค่าที่บอกให้ทราบถึงน้ำหนักตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรตามว่ามีมากน้อยเพียงใด ซึ่งการวิจัยครั้งนี้จะคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน (β)

5. สัมประสิทธิ์เส้นทาง หมายถึง ค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรปัจจัยในหน่วยของคะแนนมาตรฐาน เมื่อตัวแปรอื่นในโมเดลคงที่

6. ค่าสัมประสิทธิ์ของผล ประกอบด้วย อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมและอิทธิพลรวมดังนี้

6.1 อิทธิพลทางตรง หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในตัวแปรหนึ่งส่งผลกระทบตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งโดยตรง

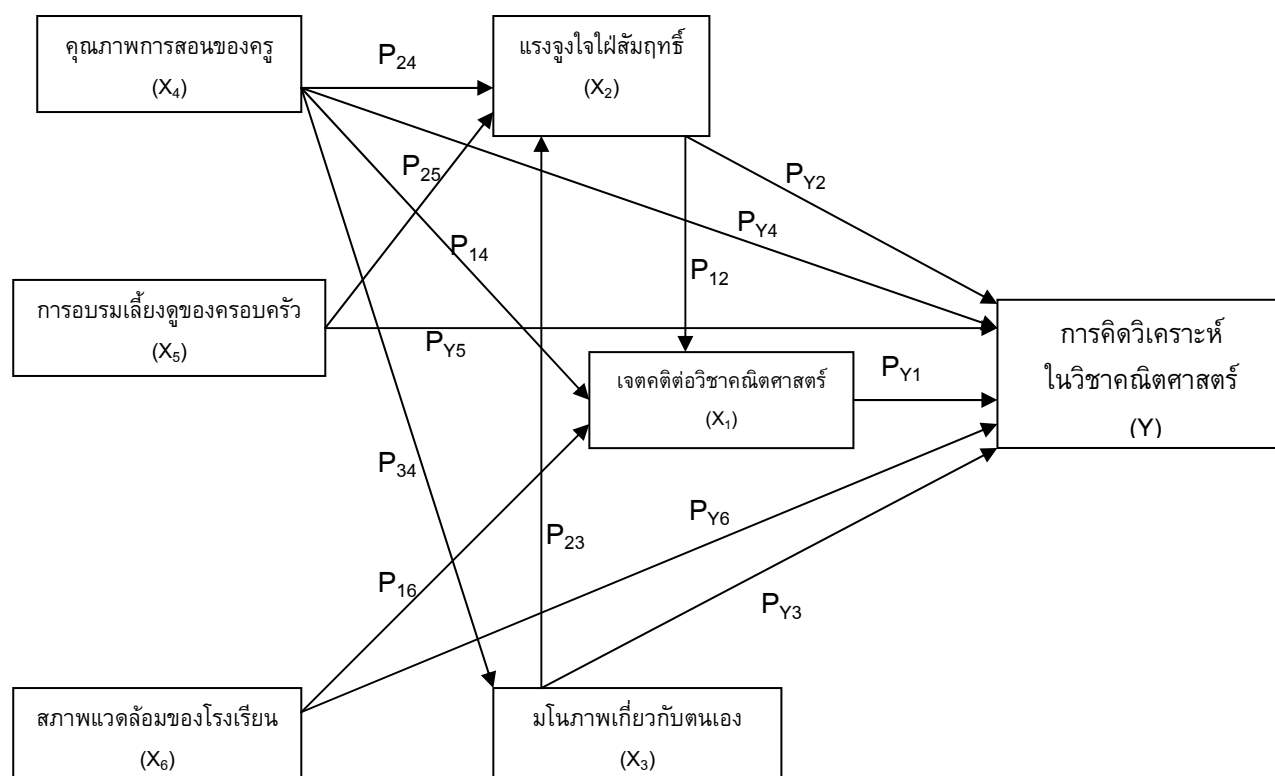
6.2 อิทธิพลทางอ้อม หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรหนึ่งส่งผลกระทบตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งโดยผ่านตัวแปรคั่นกลาง

6.3 อิทธิพลรวม หมายถึง ผลบวกของอิทธิพลทางตรงกับอิทธิพลทางอ้อม

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิปริญญาโทขึ้นไปทางด้านการวัดผลการศึกษาและทางด้านจิตวิทยา ซึ่งมีประสบการณ์ในการทำงานมาไม่ต่ำกว่า 5 ปี เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบในการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 1 รูปแบบของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์เชิงสมมติฐาน

หมายเหตุ ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในภาพประกอบ 1 มีดังนี้

—————>	แทน	ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยตัวแปรที่อยู่หางลูกศรเป็นสาเหตุ ตัวแปรที่อยู่หัวลูกศรเป็นผล
ตัวเลข	แทน	ตัวแปรแต่ละตัว
P_{ij}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักความสำคัญ (Path Coefficient) ที่คำนวณได้จากตัวแปรสาเหตุ j มีน้ำหนักความสำคัญต่อตัวแปรที่เป็นผล i เช่น P_{34} แทนค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรเชิงสาเหตุหมายเลข 4 ต่อตัวแปรที่เป็นผลหมายเลข 3

สมมติฐานของการวิจัย

1. มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยต่างๆ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวและสภาพแวดล้อมของโรงเรียนกับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

2. มีปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมดังนี้

2.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

2.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติ

2.3 มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

2.4 คุณภาพการสอนของครู มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

2.5 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

2.6 สภาพแวดล้อมของโรงเรียน มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
 - 1.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุ
 - 2.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
 - 2.3 มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง
 - 2.4 คุณภาพการสอนของครู
 - 2.5 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว
 - 2.6 สภาพแวดล้อมของโรงเรียน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทางแบบโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นหรือโมเดล
ลิสเรล
 - 3.1 ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทาง
 - 3.2 ลักษณะของโมเดลลิสเรล
 - 3.3 การวิเคราะห์โมเดลลิสเรล
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

1.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์โดยใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อน การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมทางปัญญา การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้เหตุผลและเป็นการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับ เดอ โบโน (De Bono, 1976 : 29-32) ที่ว่าผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดนิยามของการคิดวิเคราะห์ในหลาย ๆ ลักษณะทุกคำนิยามล้วนมีความถูกต้อง แต่ไม่มีคำนิยามใดสามารถอธิบายความหมาย ของการคิดวิเคราะห์ได้สมบูรณ์ที่สุด

พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พุทธศักราช 2530 (2530 : 492) คำว่า “คิด” หมายความว่า นึก ดำริ ระลึก ตรึกตรอง ส่วนคำว่า “วิเคราะห์” หมายความว่า ดู สังเกต ใคร่ครวญ อย่างละเอียดรอบคอบใน

เรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง หรือจุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้ว เสนอแนะสิ่งที่ดีที่เหมาะสมนั้นอย่างยุติธรรม มีนักศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

บลูม (Bloom. 1976 : 37) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การตรึงตรองและมีเหตุผลของบุคคลเป็นขั้นตอนโดยการเรียนรู้จากการรู้ การจำ การเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

เอนนิส (Ennis. 1985 : 83) ได้ให้คำนิยามครั้งแรก คือ การคิดวิเคราะห์เป็นการประเมินข้อความได้ถูกต้อง ต่อมาได้ให้คำนิยามใหม่ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดแบบตีกรอบและมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ (Ennis. 1985 : 45)

ดิวอี้ (Dewey. 1993 : 9) ได้อธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ ว่ามีขอบเขตอยู่ระหว่าง 2 สถานการณ์ คือ การคิดจะเริ่มต้นที่สถานการณ์ที่มีความฉงนและจบลงด้วยสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน และได้อธิบายธรรมชาติของการคิดวิเคราะห์ว่า มีจุดหมายปลายทางอยู่ที่ความเชื่อที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

การศึกษาความหมายของการคิดวิเคราะห์ทั้ง 2 ท่าน พบว่า คล้ายกันที่จุดหมายปลายทาง คือ เป็นการพิสูจน์ความเชื่อ ซึ่งสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งที่เชื่อหรือสิ่งที่ปฏิบัติ

รัสเซลล์ (Russell . 1956 : 181-182) ได้ให้ความหมายที่ต่างออกไป คือ การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยผู้คิดต้องใช้การพิจารณาตัดสินใจเรื่องราวต่าง ๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยการคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมิน หรือ การจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อนแล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสินใจ

วัตสัน และเกลเซอร์ (1964 : 11) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นสิ่งที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยทัศนคติเป็นการแสดงออกทางจิตใจต้องการสืบค้นปัญหาที่มีอยู่ ความรู้จะเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลในการประเมินสถานการณ์ การสรุปความอย่างเที่ยงตรง และการเข้าใจในความเป็นนามธรรม ส่วนทักษะจะประยุกต์รวมอยู่ในทัศนคติ และความรู้

อุษณี โปธิสุข (2537 : 95) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดที่มีเหตุผลและมีประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นการคิดตัดสินใจที่จะเชื่อหรือจะอย่างไร

อรพรรณ ลีอนุวัชชัย (2538 : 78) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึงการคิดซึ่งเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจนมีเป้าหมายในการคิดวิเคราะห์ข้อความรู้เพื่อตัดสินใจเชื่อปฏิบัติ

วิไลพร คำเพราะ (2539 : 53) ได้ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพินิจพิจารณาความเชื่อ ความรู้ คำกล่าวอ้าง และสิ่งต่าง ๆ อย่างสุขุมรอบคอบ โดยหาเหตุผลเพื่อสรุปได้อย่างถูกต้องก่อนจะตัดสินใจเชื่อหรือ สรุปเลือก

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 : 94) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบโดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

นอร์วิส และเอนนิส (Ennis, 1985 ; Norris และ Ennis. 1989) ได้ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล และไตร่ตรอง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่จะเชื่อ หรือลงมือปฏิบัติ

กาเย (ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม. 2543 : 59 ; อ้างอิงจาก Gagne. 1970) กล่าวว่าความคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึง สภาพการณ์ หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

กู๊ด (Good. 1973 : 680) ได้ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับหลักการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่เป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการทางตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

นิภาภรณ์ แสงดี (2538 : 7) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ ว่าเป็นพฤติกรรมของบุคคลในการแยกแยะ การคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรองเพื่อตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล

วิไลพร คำเพราะ (2539 : 8-9) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูล หรือสถานการณ์โดยใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์ของตนเองอย่างถี่ถ้วน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

จากความหมายดังกล่าวสรุปความคิดวิเคราะห์ได้ว่า หมายถึง การคิดอย่างพิจารณา อย่างรอบคอบ ในข้อความที่เป็นปัญหาโดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มายืนยันการตัดสินใจ ตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้อง ความคิดวิเคราะห์นี้มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับการคิดอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดไตร่ตรอง การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกวิทยา ตัดสินใจในการกระทำต่าง ๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม

1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

เพียเจต์ (พรณี ช. เจนจิต . 2528 : 137-145 ; อ้างอิงมาจากเพียเจต์) เสนอว่าพัฒนาการความสามารถทางสมองของมนุษย์ เริ่มตั้งแต่แรกเกิด ไปจนถึงขีดสูงสุดในช่วงอายุประมาณ 15 ปี ซึ่งแบ่งลำดับของการพัฒนาการเป็น 4 ระยะดังนี้

1. Sensori – Moter Intelligence (0-2 ปี) ในวัยเด็กแสดงอาการทางการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ มีปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการกระทำ การคิดของเด็กในขั้นนี้ใช้สัญลักษณ์น้อยมาก จะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ จากการกระทำและการเคลื่อนไหว และจะเรียนรู้จากสิ่งรอบตัวเฉพาะที่สามารถใช้ประสาทสัมผัสได้เท่านั้น

2. Preoperational Though (3-6 ปี) เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์อย่างอื่น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ในขั้นนี้พัฒนาการด้านการคิดยังไม่สมเหตุสมผล ยึดติดอยู่กับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการคิดคือ การยึดติดอยู่กับสิ่งที่เป็รูปธรรม ไม่สามารถคิดย้อนกลับโดยใช้เหตุผลยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง มองเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ละด้าน ไม่สามารถพิจารณาหลาย ๆ ด้านพร้อม ๆ กัน

3. Concrete Operations (7-11 ปี) เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้ สัญลักษณ์และภาษาสามารถสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดแบบยึดตนเองเป็นศูนย์กลางลดน้อยลง แก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ คิดย้อนกลับได้ รวมทั้งจัดประเภทสิ่งของตลอดจนเข้าใจเรื่องของการเปรียบเทียบ

4. Formal Operations (12 ปีขึ้นไป) เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมคิดอย่างสมเหตุสมผล สามารถตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา คิดแบบวิธีวิทยาศาสตร์ได้รู้จักคิดด้วยการสร้างภาพในใจ

สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นอกเหนือไปจากปัจจุบัน หรือสถานการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นจริง ๆ และคิดสร้างทฤษฎีได้ การคิดของเด็กจะไม่ยึดติดกับข้อมูลที่มาจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว

ทฤษฎีของเพียเจต์อธิบายพัฒนาการของการคิดจากขั้นหนึ่งไปสู่ขั้นหนึ่งอาศัยองค์ประกอบ ที่สำคัญ 4 ประการ คือ การเจริญเติบโตของร่างกายและวุฒิภาวะ ประสบการณ์ทางกายและทางสมอง ประสบการณ์ทางสังคมและสภาวะสมดุล ซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ในการปรับตัว ขั้นพัฒนาการคิดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขั้น ซึ่งพัฒนาการในขั้นต้น จะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาในขั้นสูง และพัฒนาของการคิดแต่ละคนมีลักษณะเดียวกันแต่จะแตกต่างกันในด้านอัตราความเร็วในการเกิดของ แต่ละระดับของการพัฒนาการ

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

เพียเจต์ (พรณี ช. เจนจิต . 2538 : 129, 133-136) ผู้สร้างทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา และความคิด เพียเจต์ มีความเห็นเกี่ยวกับเด็กว่า คือผู้ที่พยายามศึกษาสำรวจโลกของตนเองทั้งที่เป็นวัตถุสิ่งของและบุคคล จากการที่เด็กได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมรอบข้างทำให้เด็กเกิดความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม และมีการพัฒนาไปเรื่อย ๆ จนสามารถคิดในสิ่งที่นามธรรมได้ ดังนั้นสิ่งที่ เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเราได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิดทำให้เด็กรู้จักตนเอง ประสบการณ์ในการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทำให้เกิด พัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งการพัฒนาทางสติปัญญา และความคิดนี้จะเริ่มพัฒนาจากการปฏิสัมพันธ์อย่าง ต่อเนื่องระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม เพียเจต์ กล่าวว่า โดยธรรมชาติแล้วมนุษย์มีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัว มาแต่กำเนิด 2 ลักษณะ คือ

1. การจัดระบบโครงสร้าง (Organization) เป็นการวัดภายในโดยวิธีรวมกระบวนการต่าง ๆ เข้าเป็น ระบบอย่างติดต่อกันเป็นเรื่องราว

2. การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมเป็นแนวโน้มที่มีมาแต่กำเนิด การ ที่คนมีการปรับตัวเนื่องจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งการปรับตัวนี้ประกอบ ด้วย 2 กระบวนการ คือ

2.1 กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เมื่อคนได้มีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิด ความรู้สึก ความรู้และความคิดขึ้น ซึ่งจะเข้าไปรวมกับโครงสร้างทางปัญญาอันหมายถึงความรู้ที่สะสมเป็น ประสบการณ์เดิมของเด็ก วิธีการ เช่นนี้ เรียกว่า การดูดซึม

2.2 กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นความสามารถในการปรับความ เข้าใจเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่หรือเป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่

ในการที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใดก็ตาม ในครั้งแรก เด็กจะพยายามทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ ด้วยการใช้อยู่เดิมหรือประสบการณ์เดิม (Assimilation) แต่เมื่อได้ประสบความสำเร็จเด็กจะต้องเปลี่ยน ความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ (Accommodation) จนในที่สุดเด็กสามารถผสมผสานความคิดใหม่ให้กลมกลืนเข้า กันได้กับความคิดเดิมสภาพการณ์เช่นนี้ ก่อให้เกิดความสมดุล (Equilibration) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับ สิ่งแวดล้อมได้

เพียเจต์ แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้น (ประสาธ อิศรปริดา. 2538 : 75) สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorymotor Stage) อายุประมาณ 0-2 ปี เด็กจะเรียนรู้รอบตัวจากการสัมผัสและการกระทำเท่านั้น เด็กจะสนใจสิ่งต่าง ๆ และจะเลียนแบบในสิ่งที่พบเห็นในตอนปลาย ๆ ของขั้นนี้ เด็กทำสิ่งต่าง ๆ ซ้ำ ๆ ด้วยวิธีต่าง ๆ ที่แปลกออกไปและเริ่มสร้างภาพความคิดในใจ

2. ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล (Preoperational Stage) เด็กจะมีอายุระหว่าง 2-7 ปี เด็กในขั้นนี้จะมีพัฒนาการทางภาษา และ การใช้สัญลักษณ์ก้าวหน้ารวดเร็วมาก เด็กเริ่มมีจินตภาพเลียนแบบได้ โดยไม่ต้องเห็นแม่แบบ ชอบเล่นสมมติใช้สิ่งหนึ่งแทนสิ่งที่เป็นจริง อย่างไรก็ตามเด็กในระยะนี้ยังมีขีดจำกัดในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เนื่องจากมีลักษณะที่ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางสูง มีการรับรู้แบบมุ่งสู่ศูนย์กลางใส่ใจเฉพาะสภาวะที่ปรากฏโดยไม่ใส่ใจกระบวนการก่อนที่จะเกิดผล หรือสภาวะนั้นและยังไม่อาจคิดย้อนกลับได้

3. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ขั้นนี้เด็กมีอายุระหว่าง 7 – 11 ปี เด็กส่วนใหญ่ในขั้นนี้จะอยู่ในระดับประถมศึกษาขึ้นไป ข้อจำกัดที่ปรากฏในขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผลจะหมดไป ฉะนั้นเขาจึงสามารถเข้าใจสิ่งเกี่ยวกับการอนุรักษ์ การจัดกลุ่ม หรือ แบ่งหมู่ การจัดเรียงลำดับของสิ่งของ เวลา และอัตราเร่ง อย่างไรก็ตามความสามารถเข้าใจสิ่งกับดังกล่าวก็ยังจำกัดอยู่เฉพาะเรื่องที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

4. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operation Stage) อายุประมาณ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เด็กจะมีความสามารถคิดแก้ปัญหาหรือสรุปเหตุผลอย่างเป็นระบบ สามารถสรุปเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ และ ผลตามหลักตรรกศาสตร์และสามารถคิดสมมติฐาน หรือความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล และสรุปกฎเกณฑ์ จากการตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้น ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เพียเจท์ มีความเชื่อว่า เป้าหมายของการพัฒนาการ (พรณี ข. เจนจิต. 2538:133) คือ

1. ความสามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม
2. ความสามารถที่จะคิดตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล
3. ความสามารถที่จะตั้งกฎเกณฑ์และการแก้ปัญหา

จากการศึกษาพัฒนาการทางปัญญาในกลุ่มเด็กไทย (ประสาธ อิศรปริดา. 2538 : 69-70) ผลการศึกษาพบว่าสอดคล้องกับขั้นพัฒนาการตามทฤษฎีของเพียเจท์ ซึ่งศึกษากับเด็กในประเทศตะวันออก จะต่างกันเฉพาะช่วงอายุที่ย่างเข้าสู่ในแต่ละขั้นพัฒนาทางสติปัญญา ซึ่งพบว่าเด็กไทยมีพัฒนาการที่ล่าช้ากว่าตัวอย่างงานวิจัยที่น่าสนใจมีหลายเรื่องเช่น ออปเปอร์ (Oppen. 197) ได้ศึกษาเด็กไทยที่อยู่ในสังคมเมืองกับสังคมชนบท โดยแยกเป็นพัฒนาการแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 6 - 11 ปี จำนวน 104 คน (เด็กจากสังคมเมือง 50 คนและเด็กจากสังคม ชนบท 54 คน) การพัฒนาการคิดหาเหตุผลเชิงนามธรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็ก อายุ 6 – 16 ปีจำนวน 177 คน (เด็กจากสังคมเมือง 91 คน และเด็กจากสังคมชนบท 86 คน) ผลการศึกษาพบว่าระดับขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรมของเด็กไทยมีลักษณะเช่นเดียวกับเด็กในกลุ่มประเทศอื่น ๆ แต่เด็กไทยในเมืองและชนบทพัฒนาการถึงขั้นการคิดระดับนี้ เมื่ออายุ 16 ปี ซึ่งช้ากว่าผลการศึกษาของเพียเจท์ ถึง 5 ปี ในประเทศไทยมีผู้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทางปัญญาของเด็กไทยไว้หลายคน ซึ่งประสาธ อิศรปริดา ได้ตั้งข้อสังเกตว่า จากผลการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางปัญญาของเด็กไทยพบว่า มีผลสอดคล้องกันอยู่ 2 ประการ คือ

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กไทย มีขั้นพัฒนาสอดคล้องกับทฤษฎีของเพียเจต์แต่การเข้าสู่ขั้นพัฒนาแต่ละขั้น ล่าช้ากว่าผลการศึกษาในกลุ่มเด็กตะวันตก อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในระยะหลัง ๆ พบว่าการเข้าสู่ขั้นพัฒนาของเด็กไทยใกล้เคียงกับเด็กแถบตะวันตกมากขึ้น

2. เด็กที่อยู่ในสังคมชนบท มีระดับพัฒนาการทางปัญญาด้านการคิดต่ำกว่าเด็กในสังคมเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่ว่าจะเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงรูปธรรมหรือการคิดเชิงนามธรรมก็ตาม

ผลงานดังกล่าวนี้สอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์ ที่ว่า พัฒนาการทางปัญญาด้านการคิดของเด็กนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านวุฒิภาวะเท่านั้น แต่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ และกระบวนการถ่ายทอดทางสังคม

วัตสัน และเกเซอร์ (Watson and Glaser. 1964 : 10) อธิบายถึงการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย ทศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทศนคติในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการเห็นปัญหาและความต้องการที่จะสืบเสาะ ค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง

2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง และการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล

3. ทักษะในการใช้ความรู้และทศนคติดังที่กล่าวมาข้างต้น

จากผลการวิจัยต่าง ๆ วัตสันและเกเซอร์ สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วยความสามารถย่อย ๆ

5 ประการ คือ

- ความสามารถในการอ้างอิง
- การตั้งสมมติฐาน
- การนิรนัย
- การแปลความ
- การประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ

เดรสเซล และเมย์ฮิว (ไวโลวรรณ ปิยะปกรณ. 2535 : 20 ; อ้างอิงจาก Dressle and Mayhel.

1975 : 179-181) ได้สรุปรายการที่ประกอบกันเป็นการคิดวิเคราะห์ 5 อย่าง ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา

3. ความสามารถในการระบุข้อสันนิษฐาน

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน

5. ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์การตัดสินใจในเรื่องการคิดวิเคราะห์หลายเรื่อง พบว่า การคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะหลาย ๆ อย่าง ซึ่งงานวิจัยแต่ละเรื่องนิยามการคิดแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วพบว่า คล้ายกันที่ความหมาย จึงได้จัดกลุ่มทักษะ ซึ่งประกอบกันเป็นการคิดวิเคราะห์ได้ 7 กลุ่มดังนี้

- การนิยาม
- การกำหนดสมมติฐาน
- กระบวนการข้อมูล

- การตีความและการสรุปอ้างอิง
- การใช้เหตุผล
- การประเมินผล
- การประยุกต์

ฮัดกินส์ (Hudgins. 1977 : 173-180) ได้อธิบายทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิดวิเคราะห์ 4 ประการ คือ

1. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้างอิงเหตุผลโดยขั้นต้นผู้เรียนต้องมีพื้นฐานทางมโนทัศน์ และ ข้อมูลเพียงพอสำหรับการพิจารณาความจริงที่อาจเป็นไปได้ (Probable Truth) ของการอ้างเหตุผล หรือ ความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่คาดการณ์เอาไว้ (Predicted Outcomes) นอกจากนั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นในการประเมินการอ้างเหตุผลด้วย

2. ผู้เรียนจะต้องแสวงหาหลักฐานที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผล หรือ การลงสรุปโดยจะต้องพิจารณาว่า ข้อสรุปที่นำมาอ้างว่ามีข้อมูลสนับสนุนหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาว่าหลักฐานที่นำมาอ้างอิงมีคติหรือไม่ (Overgeneralization)

3. ผู้เรียนจะต้องพิจารณาไตร่ตรอง และ ประเมินทั้งหลักฐานที่นำมาใช้ และลักษณะการใช้เหตุผล (Line of Reasoning) ที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผลก่อนการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธข้อสรุปนั้น

4. ผู้เรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน (Assumption) ที่เกี่ยวข้องกับการอ้างอิงเหตุผล สเตรินเบิร์ก และ แบริน (นิพล นาสมบุรณ์. 2546 : 41 ; อ้างอิงจาก Sternberg and Baron. 1985 : 40-43) ได้กำหนดทักษะการวิเคราะห์ดังนี้

1. การนิยามและการทำความเข้าใจ (Define and Clarity)

- 1.1 กำหนดประเด็นและปัญหา
- 1.2 กำหนดข้อสรุป
- 1.3 กำหนดเหตุผล
- 1.4 กำหนดข้อความให้เหมาะสม
- 1.5 การเลือกสรรข้อมูล (Judge Information)
- 1.6 การเลือกข้อมูลและสังเกตได้ถูกต้อง เชื่อถือได้
- 1.7 หาความสัมพันธ์ของข้อมูล
- 1.8 จำได้แม่นยำ

2. วินิจฉัย (Inference) แก้ปัญหา (Solve-Problems) และสรุปเหตุผล

- 2.1 วินิจฉัยและตัดสินข้อสรุปเชิงอนุมาน
- 2.2 ทบทวนและตัดสินด้วยการอนุมานอย่างถูกต้อง
- 2.3 ทำนายความน่าจะเป็นอย่างมีเหตุผล

เซฟเวอร์ (นิพล นาสมบุรณ์. 2536 :4-5 ; อ้างอิงมาจาก Shaver. 1997) ได้แบ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom (Ennis. 1985 : 44-48) ดังนี้

1. ความสามารถพื้นฐาน (Basic Skills) ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องราว ซึ่งครอบคลุม การย่อความ การสรุปเรื่อง การเล่าเรื่อง การแปลความหมาย เป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของนักเรียนในการทำความเข้าใจเรื่องราว (Comprehensive)

2. ความสามารถในการวิเคราะห์หอนุมานข้อมูล (Reference) ซึ่งได้แก่

1.1 การจำแนก (Classifying)

1.2 การวางหลักการ (Grasping Principle)

1.3 การตั้งข้อสันนิษฐาน (Assumption)

1.4 การเปรียบเทียบ (Comparing)

3. ความสามารถในการตัดสินใจและการลงสรุปความเห็น ได้แก่

- การวิเคราะห้ (Criticizing)

- การประเมินผล (Evaluating)

- การตัดสินใจ (Making Judgment)

ลิปแมน (Lipman. 1988 : 38-43) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ทำให้บุคคลมีความสามารถตัดสินใจที่เที่ยงตรงมากกว่าความคิดธรรมดาซึ่งประกอบไปด้วยทักษะดังต่อไปนี้

- การประมาณค่า (Estimating)

- การประเมินผล (Evaluating)

- การคาดการณ์ (Assuming)

- การสรุป (Inferring)

- การวางหลักการ (Grasping Principle)

- การหาความสัมพันธ์ (Relationship)

- การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing)

- การเสนอความคิดเห็น (Offering the Openions)

- การตัดสินใจ (Making Judgement)

มันโร และสลาเตอร์ (Munro and Slater. 1985 : 248) ได้แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้เกิดขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. กระบวนการตัดสินใจ (Decision Making) เป็นกระบวนการที่ใช้ค่านิยม (values) และหลักฐานที่ได้มาจากการบวนการแก้ปัญหา ที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1.1 ทักษะพื้นฐาน(Basic Skills) เป็นประสบการณ์เดิมที่ใช้ในการจัดการ(Process) ข้อมูล ข่าวสาร (Information) ประกอบด้วยทักษะ ดังนี้

- การสังเกต (Observation) ซึ่งใช้สำนึกทั้งหมดที่มีอยู่แยกแยะข้อเท็จจริงหรือข้อคิดเห็น

- การจัดกลุ่ม (Soriation) ของข้อมูลที่มีอยู่

- การจำแนก (Classifying) ตัวอย่างข้อเท็จจริงหรือข้อคิดเห็น

1.2 ทักษะการบูรณาการ (Integrated Skills) เป็นการจัดการของจิตใจที่ต้องอาศัยพื้นฐานต่าง ๆ มาใช้เมื่อขณะเกิดเหตุการณ์จริง

1.3 ทักษะพื้นฐานจากโรงเรียน (School Skills) เป็นทักษะที่ได้รับการพัฒนาจากโรงเรียน

1.4 การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นกระบวนการที่ตอบคำถาม หรือปัญหาที่เกิดขึ้น

1.5 การตัดสินใจ (Decision Making) เป็นกระบวนการของการใช้ค่านิยมและหลักฐานที่ได้มาจากการบวนการแก้ปัญหา

1.6 การวิเคราะห์ (Critical Thinking) เป็นทักษะที่ใช้สำหรับการพิจารณาที่เข้าไปอยู่ในทุกขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจ เป็นทักษะที่ต้องการให้เกิดความถูกต้องแม่นยำในการตัดสินใจแก้ปัญหา

2. กระบวนการเกิดความรู้ (Knowledge) เป็นข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์ และกระบวนการที่ได้มาของข่าวสาร ข้อมูลเกิดจากขั้นตอน ดังนี้

2.1 ข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ได้รับ

2.2 เกิดมโนทัศน์ (Concept)

2.3 สรุปย่อ (Summary) เกิดจากการที่ได้รับข้อมูล และมโนทัศน์ต่าง ๆ เป็นข่าวสารข้อมูลเชิงปริมาณ

2.4 การสรุป (Conclusion) เป็นข้อความรู้ที่ได้รับและเป็นคำตอบขั้นสุดท้ายของปัญหา

2.5 การวางหลักการหรือกฎเกณฑ์ (Generalizations) เป็นการวางกฎทั่วไป ซึ่งบุคคลได้รับการพัฒนาและประยุกต์มโนทัศน์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

3. กระบวนการเกิดเจตคติ (Effective) เป็นกระบวนการของความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาจากประสบการณ์ เกิดจากขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ (Like/Dislike) ทศนคติ (Attitude) ค่านิยม (Value)

จากความหมายและลักษณะของการวิเคราะห์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ดังนี้

- การคิดวิเคราะห์วิจารณ์เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- การคิดวิเคราะห์วิจารณ์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ
- เป็นรูปแบบการคิดที่เหมาะสมกับสังคมประชาธิปไตยที่จะใช้การคิด

วิเคราะห์วิจารณ์ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจ

- คิดวิเคราะห์วิจารณ์เป็นกระบวนการที่ใช้เหตุผลทางตรรกวิทยาใช้ในการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ เหล่านั้น

วัตสัน และเกลเซอร์ (Watson and Glaser. 1964 : 11) ได้อธิบายถึง กระบวนการคิดอย่างวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การอุปนัย
2. การระบุมมตฐาน
3. การนิรนัย
4. การตีความ
5. การประเมินการอ้างอิงเหตุผล

วรรณ บัญฉิม (2541 : 15-16) ได้สรุปความคล้ายคลึงของ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่าง ทฤษฎีของนักจิตวิทยากับทฤษฎีของนักปรัชญา ใน 4 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการคิดดังนี้

1. ขั้นการนิยามปัญหาตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาเป็นการค้นหาคำประกอบที่สำคัญของปัญหาตรงกับขั้นตอนการทำความเข้าใจของทฤษฎี นักปรัชญาซึ่งประกอบด้วยการกำหนดคำถามการวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาและการนิยามคำ

2. ขั้นระบุ ข้อมูล เนื้อหา และกระบวนการที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาตรงกับขั้นของการตัดสินใจเชื่อถือได้ของข้อมูล ที่นำมาสนับสนุนแหล่งข้อมูล ตลอดจนข้อมูลที่ไดจากการสังเกต ตามทฤษฎีของนักปรัชญา

3. ขั้นการนำเสนอมาใช้ประกอบเพื่อการแก้ปัญหาตามทฤษฎีของนักจิตวิทยา ตรงกับขั้นการคิดหาเหตุผล ตามทฤษฎีของนักปรัชญา ซึ่งประกอบด้วยการคิดหาเหตุผลเชิงอนุมานและการคิดหาเหตุผลเชิงอุปมาน

4. ขั้นการประเมินความสำเร็จตามทฤษฎีของนักจิตวิทยา ตรงกับขั้นในการตั้งเกณฑ์ในการตัดสินใจความเพียงพอของคำตอบตามทฤษฎีของนักปรัชญา

นิพนธ์ วงศ์เกษม (2534 : 42) ได้กล่าวถึงกระบวนการการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้คือ

1. แยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
2. พิจารณาประเด็นปัญหา
3. พิจารณา ข้ออ้างหรือข้อแย้งที่คลุมเครือ
4. พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงอคติ ความลำเอียง การโฆษณาชวนเชื่อ
5. แยกสิ่งเกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกันกับข้อมูลหรือความคิดเห็น
6. พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
7. พิจารณาเหตุผลที่ผิดไม่เกี่ยวข้องกันกับเรื่องนั้น
8. สรุปข้อความจากข้อมูลที่มีอยู่

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการศึกษถึงการบวนการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวความคิดและตามแนวทฤษฎีของนักจิตวิทยาหลายท่านๆ จะต้องประกอบด้วยขั้นตอน หรือมีกระบวนการในการคิดวิเคราะห์หรือคิดแก้ปัญหาทั้งหมด เพื่อที่นำกระบวนการคิดนั้นไปสู่การสรุปผล ลงความเห็น หรือ ประเมินการตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสมที่สุดต่อไป

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุ

2.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เธอร์สโตน (กิตติม บัญชวิทย์. 2533 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Thurstone.1946 : 49) กล่าวว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายในแสดงออกมาให้เห็นได้ โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคดียังเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความรู้สึก ความคิดเห็น และความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ประสาธ อิศรปรีดา (2538 : 177) อธิบายว่า เจตคติเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น และความรู้หรือความจริง รวมทั้งความรู้สึกที่เราประมาณค่าออกมาทั้งในทางบวกและทางลบ

ซอร์ และไรท์ (เชตศักดิ์ โฆวสินธุ์. 2520 : 40-41 ; อ้างอิงมาจาก Shaw and Wright. 1967 : unpagged) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติ ไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลหรือขึ้นอยู่กับสิ่งที่บุคคลประเมินสิ่งเร้า แล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้มโดยจะครอบคลุมช่วงของเจตคตินั้น ซึ่งจะแปรค่าได้ทั้งมาก ปานกลาง น้อย นั่นคือ เจตคติมีทั้งค่าทางบวกและ ทางลบ
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเอง หรือเป็นผลมาจากลักษณะโครงสร้างภายในของบุคคลหรืออู่อารมณ์
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกัน อาจมีความสัมพันธ์กัน
6. เจตคติเกิดขึ้นแล้วมีความคงเส้นคงวา เปลี่ยนแปลงยาก

การที่คนเราจะมีเจตคติอย่างไรวินั้น จะต้องมียุทธศาสตร์สิ่งใดมาเป็นปัจจัยที่จะทำให้เกิดความคิดอย่างนั้นขึ้นมา ซึ่งปัจจัยนั้นจะอยู่บนพื้นฐานของโครงสร้าง 4 ประการ ดังนี้ (วินัย วีระพัฒนานนท์. 2532 : 40)

1. โครงสร้างในการปรับตัว (Adaptive Function) นักเรียนอาจจะไม่เห็นด้วยกับการเรียนคอมพิวเตอร์ เพราะคิดว่ายุ่งยาก แต่เมื่อเรียนไปแล้ว พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์นั้นทำให้ได้รับความสะดวกหลายอย่าง เจตคติของนักเรียนก็จะคล้อยตามกับการเรียนคอมพิวเตอร์ในที่สุด
2. โครงสร้างในการใช้วิจารณญาณ (Cognitive Function) เป็นการส่งถ่ายเจตคติจากสิ่งหนึ่งไปยังอีกสิ่งอื่น ๆ ที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือลักษณะเดียวกัน เช่น คนชอบเลี้ยงสุนัขที่บ้าน เมื่อไปพบสุนัขที่อื่นก็จะเกิดความเอ็นดูเหมือนสุนัขที่บ้าน
3. โครงสร้างที่เป็นความต้องการ (Need Gratification Function) เจตคติที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้มีลักษณะคล้าย ๆ กับความต้องการที่เป็นธรรมชาติทั่วไป
4. โครงสร้างในการป้องกันตัว (Ego Defence Function) เป็นเจตคติที่เกิดจากอันตรายหรือประสบการณ์ในทางไม่ดี เมื่อไปพบหรืออยู่ในเหตุการณ์เช่นนั้นอีก เจตคติอย่างเดิมก็ยังมิยอมต่อสิ่งใหม่อีก

คุน (Coon. 1983 : 657) กล่าวว่า เจตคติเป็นความโน้มเอียงที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งสนองต่อบุคคล สิ่งของและสถาบันต่าง ๆ ทั้งในทางบวกและทางลบ เจตคติเกิดจากการเรียนรู้หรือกระบวนการทางสังคม ซึ่งเป็นผลมาจากการรวบรวมประสบการณ์ในอดีตและการคาดคะเนหรือกำหนดทิศทางการแสดงออกในอดีต

สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 27) ได้ให้ความหมาย เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งทางดีและไม่ดีเกี่ยวกับคุณประโยชน์ความสำคัญและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียน พบว่า เจตคติมีความสัมพันธ์กับการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ เจตคติต่อการเรียนยังมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ประเสริฐ เทพศร. 2536 : 60-61 ; ศรีนวล วรณสุธี. 2536 : 93-95 ; ปาจริย์ วัชชวัลคุ. 2527 : 70)

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543 : 54) ได้สรุปสิ่งที่เราเรียกว่า เจตคติหรือทัศนคติ เป็นความรู้สึกเชื่อ ศรัทธาต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทิศทางที่

ดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคดียังไม่เป็นพฤติกรรมแต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม ดังนั้นเจตคติจึงเป็นคุณลักษณะของความรู้สึกที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในใจ

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน และผลการวิจัยสรุปได้ว่า เจตคติถือว่าเป็นความรู้สึกเชื่อศรัทธา ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะไปในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคดียังไม่เป็นพฤติกรรมแต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม ดังนั้นเจตคติต่อการเรียนจึงเป็นความรู้สึกของนักเรียนแต่ละคนที่มีต่อการเรียนในแต่ละวิชา ซึ่งอาจหมายรวมไปถึงเนื้อหาวิชา ครูผู้สอนในวิชานั้นๆ สภาพแวดล้อมต่างๆ และบรรยากาศในการเรียน พร้อมทั้งปัจจัยสนับสนุนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและตัวผู้เรียน

2.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แมคคิลลแลนด์ และคนอื่น ๆ (สุวิมล อุดรรัตน์ไพร. 2536 : 24 ; อ้างอิงมาจาก McClelland and Others. 1953 : 110-111) กล่าวว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดีหรือทำดีกว่าบุคคลอื่น ความพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ ความรู้สึกสบายใจ เมื่อประสบผลสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อทำไม่เสร็จ หรือประสบความล้มเหลว

เซคอร์ด และ แบคแมน (Secord and Backman. 1964 : 568) กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า ถ้ามีการท้าทายเกี่ยวกับมาตรฐานความประพฤติของแต่ละบุคคลสนองต่อสถานการณ์ต่างกัน บุคคลที่ตั้งมาตรฐานสำหรับตนเองสูง จะมีความพยายามอย่างมากเพื่อที่จะไปให้ถึงมาตรฐานที่ตนตั้งไว้

แอทคินสัน (Atkinson. 1966 : 240-241) อธิบายว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นแรงผลักดันที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลรู้ตัวว่า การกระทำของตนจะต้องได้รับการประเมินจากตัวเองหรือบุคคลอื่น โดยเทียบกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม

เมธี โพธิพัฒน์ (2523 : 2-10) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีบทบาทที่สำคัญต่อพฤติกรรมการเรียนรู้และด้านอื่น ๆ นักเรียนที่ตั้งใจเรียนสูงมักประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ มีพฤติกรรมที่พึงปรารถนา นักเรียนที่ขาดความสนใจ หรือไม่ตั้งใจเรียนก็จะไปไม่ถึงเป้าหมาย พฤติกรรมที่ตามมาภายหลังก็จะเป็นปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการปรับตัวหรือปัญหาบุคลิกภาพ พฤติกรรมของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงนั้น อาจสังเกตเห็นได้จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพราะบุคคลประเภทนี้มักมีความรับผิดชอบสูง ชอบเป็นผู้นำ กล้าเสี่ยง สามารถคาดการณ์ล่วงหน้า และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

เสาวณี เลวลย์ (2536 : 110) พบว่า การเรียนรู้นั้นการที่ผู้เรียนจะเรียนสิ่งใดได้ดีจะต้องอาศัยแรงจูงใจเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เสมอ และแรงจูงใจมีความสำคัญต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ การคิด และความสำเร็จของผู้เรียนมากที่สุด

สุราสินี ใจเย็น (2545 : 78) พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนส่งต่อความสามารถในการเรียนรู้ โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์มากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึงความปรารถนาของนักเรียนที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ลุล่วงไปด้วยดี พยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆ และพยายามทำให้ดีกว่าบุคคลอื่น หรือแข่งขันเพื่อให้ได้มาตรฐานอันดีเลิศ

2.3 มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

มโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นการรับรู้ตนเองของบุคคลว่าเป็นอย่างไรเป็นการเชื่อถือเกี่ยวกับตนเอง (บุญชม ศรีสะอาด. 2524 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Combs. 1977 : 162) มโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทุกพฤติกรรมเป็นตัวสำคัญในการกำหนดสติ ปัญญา การปรับตัว และความสำเร็จในชีวิตมนุษย์ (บุญชม ศรีสะอาด. 2524: 50)

มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเองเป็นอย่างไร และอยากเป็นอย่างไรในด้านที่เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ (ประเสริฐ เทพศร. 2536 : 5) และการดำเนินชีวิตเช่น ความรู้สึกหรือความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้สึกท้อแท้ ท้อถอย เมื่อประสบกับความยากลำบาก ความรู้สึกโดดเดี่ยว การกล้าแสดงออกหรือไม่กล้าแสดงออกต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น เพอร์คีย์ (Purkey. 1970 : 2) เชื่อว่ามโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นแรงผลักดันเบื้องต้นที่ทำให้เด็กแต่ละคน สามารถทำงานให้บรรลุเป้าหมายได้มากหรือน้อยแตกต่างกัน อันจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตน ซึ่งจากแนวคิดดังกล่าว เป็นเหตุให้นักวิจัยจำนวนมากได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพเกี่ยวกับตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มตัวอย่างหลาย ๆ รูปแบบ เช่น โจนส์ (Jones. 1970 : 201-203) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพเกี่ยวกับตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ในวิทยาลัยแห่งหนึ่ง จำนวน 877 คน ผลการวิจัย พบว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเองมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน และผลการวิจัยสรุปได้ว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นแรงผลักดันเบื้องต้นจะทำให้เด็กแต่ละคน สามารถทำงานให้บรรลุเป้าหมาย ได้มากหรือน้อยแตกต่างกัน อันจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตน หรือพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ของตน เพราะมโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นเรื่องสำคัญที่สุด เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทุกพฤติกรรมและยังเป็นตัวสำคัญในการกำหนดสติปัญญา การคิด การปรับตัว และส่งผลถึงความสำเร็จในชีวิตมนุษย์

2.4 คุณภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์

คุณภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูในวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น การเตรียมการสอนการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม การนำเทคนิคต่าง ๆ มาปรับปรุงการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การช่วยชี้แนะแก่นักเรียน การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียน การเสริมแรง และการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน เป็นต้น (บุญชม ศรีสะอาด. 2524 : 26) โดยยึดแนวคิดที่ว่า ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่สุดในการจัดกระบวนการเรียน การสอน ดังนั้น ครูที่มีคุณภาพการสอนสูงจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (ศรีนวล วรรณสุธี. 2536 : 21 ; อ้างอิงมาจาก Bloom. 1976 : 167-169) ดังจะเห็นได้จากผลงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการสอนของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้ทำการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนพบว่า มีตัวแปร 3 ตัว ที่เกี่ยวข้องคือ พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความคิด (Cognitive Entry Behaviors) พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึก (Affective Entry Behaviors) และคุณภาพการสอน (Quality of Instruction) ซึ่ง Bloom มีความเชื่อ

ว่า ผลของการปะทะสัมพันธ์ (Interaction Effect) ของทั้ง 3 ตัวแปร จะสามารถลดความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ หมายความว่า ถ้าครูจัดสภาพของตัวแปรทั้ง 3 ตัว ในระหว่างการเรียนการสอนให้เหมาะสมน่าจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการด้านการเรียนอยู่ในระดับใกล้เคียงกันได้ และจากผลงานวิจัยของ โดลาน (สุวิมล อุดลรัตน์ไพโร. 2536 : 28 ; อ้างอิงมาจาก Dolan. 1980 : 989-A) ที่พบว่า คุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อผลการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานการวิจัยของ ต่อบงศ์ สาราญคง (2531 : 99) พบว่า คุณภาพการสอนมีอิทธิพลทางตรงต่อคุณภาพการเรียนของนักเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P) เท่ากับ .163 อิทธิพลทางอ้อมที่มีต่อคุณภาพของนักเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์สูงสุด ได้แก่ อิทธิพลที่ส่งจากคุณลักษณะพื้นฐานของผู้บริหารงานของผู้บริหารโรงเรียน ผ่านความสามารถในการบริหารงานของผู้บริหารโรงเรียน ขวัญและกำลังใจของครู และคุณภาพการสอนของครู มีค่าสัมประสิทธิ์ทาง (P) เท่ากับ .208 และอิทธิพลโดยรวมที่มีต่อคุณภาพของนักเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์สูงสุด ได้แก่ อิทธิพลที่ส่งจากความสามารถในการบริหารงานของผู้บริหารโรงเรียน ขวัญและกำลังใจของครู และคุณภาพการสอนของครู (สมลาย สุตยไธ. 2541 : บทคัดย่อ)

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน และผลการวิจัยสรุปได้ว่า คุณภาพการสอนของครู เป็นการปฏิบัติการสอน หรือการดำเนินการสอน ตลอดจนลักษณะหรือพฤติกรรมต่างๆ ของครูที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายและทำให้นักเรียน เกิดความรู้ความเข้าใจ เกิดการคิดวิเคราะห์ ตลอดจนเกิดผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนสูงสุด ครูต้องมีการวางแผนและเตรียมการสอน การจัดเนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียนการสอน กระบวนการเรียนรู้ กลวิธีต่างๆ เพื่อให้การเรียนของนักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย รวมทั้งการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเหมาะสม

2.5 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว

เฮอร์ล็อก (Hurlock. 1967 : 117) ให้ความหมายของคำว่า การอบรมเลี้ยงดู หมายถึง การที่บุคคลเรียนรู้เพื่อได้ปฏิบัติตามมาตรฐานของสังคม และทำให้บุคคลได้ปฏิบัติตามขนบธรรมเนียมประเพณีของสังคม

สมน อมรวิวัฒน์ และคนอื่นๆ (2534 : 19) ให้ความหมายของคำว่า การอบรมเลี้ยงดู หมายถึง ลักษณะวิธีการต่าง ๆ ที่ผู้เลี้ยงดูใช้ในการเลี้ยงดูเด็ก ดูแลเด็ก อบรมสั่งสอนเด็ก และการมีปฏิสัมพันธ์กับเด็ก รวมทั้งการปฏิบัติตัวของผู้เลี้ยงดูเด็กความคิดเห็นของผู้ใหญ่เกี่ยวกับเด็กตลอด จนสื่อ กิจกรรม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ด้วย

วรภรณ์ รักวิจัย (2529 : 7-8) ได้อธิบายถึง ความสำคัญของการอบรมเลี้ยงดู ไว้ว่าการเรียนรู้ครั้งแรกของมนุษย์ขึ้นอยู่กับกรอบรมเลี้ยงดูของพ่อแม่ โดยถือว่าพ่อแม่ คือ ครูคนแรกของลูก ดังที่นักจิตวิทยาได้กล่าวไว้ว่า เด็กที่มีความแตกต่างกัน เนื่องมาจาก การอบรมเลี้ยงดูที่แตกต่างกันโดยเฉพาะในวัยเด็ก บุคลิกภาพและอุปนิสัยต่าง ๆ ที่ได้ถูกกำหนดและวางรากฐานไว้ตั้งแต่เด็กจะติดตัวไปจนตลอดชีวิต ดังนั้นการอบรมเลี้ยงดูจึงมีความสำคัญมาก และบทบาทของพ่อแม่ที่มีต่อลูก คือ การให้ความรัก ความอบอุ่น การเอาใจใส่ตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งจะช่วยให้ลูกเติบโตทางกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมอย่างดีที่สุด และอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2542 : 140) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการอบรมเลี้ยงดูไว้ว่า การเลี้ยงดูเด็กตั้งแต่วัยเริ่มต้น เป็นการสร้างรากฐานทรัพยากรมนุษย์ให้แก่สังคม แท้จริงการมีลูกมิใช่การกระทำเพื่อตนเอง แต่เป็นการถ่วงโยงของบุคคลเพื่อการสร้างสรรค์สังคม ผู้เป็นพ่อแม่จะต้องเข้าใจและตระหนักในหน้าที่แห่งตนที่จะสร้างสรรค์บุตรของตนให้เป็นคนดีงามและเป็นคนมีประโยชน์ มีคุณค่าของสังคม

อรพินท์ ชูชม (2522 : 18) พบว่า เด็กมีความพร้อมในการเรียนรู้ ถ้าบ้านมีบรรยากาศที่ส่งเสริมนักเรียนคือ มีความเข้าใจดีต่อกัน ไม่สร้างบรรยากาศหวาดหวั่นวิตกกังวล ให้เกิดกับอารมณ์ของเด็ก งานวิจัยของ ปาจารย์ วัชชวลกุล (2527 : 70) พบว่า ความสัมพันธ์ภายในครอบครัวมีอิทธิพลทางตรงต่อผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน และผลการวิจัยสรุปได้ว่า การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว เป็นปฏิกริยาในการแสดงออกของพ่อแม่ ผู้ปกครองและบุคคลในครอบครัวที่มีต่อนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยความใกล้ชิด การดูแลและเอาใจใส่ต่อกันของบุคคลในครอบครัว การมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันหรือการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การส่งเสริมความเป็นตัวของตัวเอง ยอมรับฟังและยอมรับในความสามารถของนักเรียน ยอมให้นักเรียนตัดสินใจในการคิดและการปฏิบัติด้วยตนเอง การให้อิสระแก่นักเรียน เมื่อมีปัญหาสามารถให้คำปรึกษาหรือให้ความช่วยเหลือได้ ด้วยการพิจารณาโดยใช้เหตุผลหรือหลักการในการตัดสินใจมากกว่าการใช้อารมณ์ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มพูนความรู้และพัฒนาการในด้านต่างๆ ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

2.6 สภาพแวดล้อมในโรงเรียน

สมนึก ภัททิยธณี (2545 : 65 ; อ้างอิงมาจาก กรมวิชาการ. 2538 : 87) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพ ความหวัง สภาพปัจจุบัน และปัญหาของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ในวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า สภาพแวดล้อมทางโรงเรียนเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีประสิทธิภาพ โดย สมนึก ภัททิยธณี (2545 : 65) ได้สรุปประเด็นปัญหาของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันว่ามีองค์ประกอบพื้นฐานมาจาก 3 ประเด็น คือ ตัวนักเรียน ครูผู้สอน ผู้บริหารโรงเรียน ซึ่ง 2 ใน 3 ประเด็น จะเป็นองค์ประกอบที่มาจากสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2545 : 33) พบว่า เด็กจะต้องเรียนรู้สังคมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น มีสมาชิกเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็น เพื่อน ครู และบุคลากรในโรงเรียน โรงเรียนเป็นสถานที่ให้ความรู้ด้าน ต่างๆ ถ้าสภาพแวดล้อมในโรงเรียนเหมาะสม จะเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาในทุกๆ ด้านของเด็ก สิ่งแวดล้อมที่สำคัญๆ คือ สภาพโรงเรียน ตัวครู กลุ่มเพื่อน ระเบียบวินัยของโรงเรียน องค์ประกอบเหล่านี้ จะทำให้เด็กเจริญเติบโตและมีประสิทธิภาพ

ปิยนันท์ ภิรมย์ไกรภักดิ์ (2544 : 29) พบว่า การจัดโรงเรียนในลักษณะพยายามเสริมสร้างให้องค์ประกอบด้านต่าง ๆ ภายในโรงเรียน ได้แก่ อาคารสถานที่บริเวณโรงเรียนโดยทั่วไป วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียน กระบวนการเรียน การสอน การปฏิบัติงานของบุคลากร ตลอดจนการจัดกิจกรรมประกอบการสอนในวิชา

ต่าง ๆ ให้มีคุณลักษณะที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ทั้งสามารถโน้มน้าว กระตุ้น จูงใจ หรือปลุกฝังให้นักเรียนมีจริยธรรมที่ดีตามต้องการได้

สมคิด จูทอง (2528 : 41) ได้ให้ความหมายของอาคารสถานที่ สภาพแวดล้อม และบรรยากาศในโรงเรียนว่า หมายถึง การดำเนินการเกี่ยวกับการวางแผน การใช้อาคาร สถานที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด การควบคุมดูแล การบำรุงรักษา การพัฒนาอาคารต่าง ๆ การจัดบริเวณโรงเรียนให้อยู่ในสภาพที่สวยงามเหมาะสมกับสภาพการใช้งานอยู่เสมอ การรักษาความสะอาด ความคงทนแข็งแรง ความปลอดภัย และสามารถสนองความต้องการได้อย่างเพียงพอ ความรับผิดชอบของผู้บริหารสถานศึกษาต่อเรื่องอาคารสถานที่ที่มี 2 ประการใหญ่ ๆ คือ การวางแผนอาคารสถานที่โรงเรียนและการบำรุงรักษาอาคารสถานที่ ดังนั้นการบริหารอาคารสถานที่ที่จะบังเกิดผลดีนั้น ผู้บริหารโรงเรียนจะต้องมีการวางแผนทั้งระยะสั้นและระยะยาวในการสร้าง บำรุงรักษา และจัดให้มีการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน และผลการวิจัยสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมของโรงเรียน เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งส่งผลถึงความเจริญงอกงามทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญาของนักเรียน ตลอดจนปัจจัยด้านอื่นๆ ที่จะส่งเสริมและเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาในทุกๆ ด้านของนักเรียน สภาพแวดล้อมของโรงเรียนที่สำคัญ คือ กลุ่มเพื่อน ครูผู้สอน สภาพโรงเรียน ระเบียบวินัยของโรงเรียน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ จะทำให้นักเรียนเจริญเติบโต มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อไป

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทางแบบโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น หรือโมเดลลิสเรล (LISREL MODEL)

การวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) เริ่มจากแนวคิดและผลงานของ ซีวอลล์ ไรท์ (Sewall Wright) เมื่อปี ค.ศ.1934 ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญสามส่วนคือ ส่วนแรกเป็นโมเดลแสดงเส้นทาง ส่วนที่สองเป็นการสร้างสมการโครงสร้างแสดงเส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนร่วมกับพารามิเตอร์ในโมเดล และส่วนที่สามเป็นการวิเคราะห์แยกผลกระทบระหว่างตัวแปรออกเป็นผลกระทบทางตรงและทางอ้อม ต่อมาได้มีนักสังคมวิทยาหลายท่านได้นำแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งการวิเคราะห์เส้นทางได้รับการพัฒนาทางวิธีวิทยาสูงสุดในช่วงปี ค.ศ.1972 – 1973 เมื่อ K.G. Joreskog; J.W. Keesling; & D.E. Wiley ได้พัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างที่รู้จักกันในชื่อ “JKW Model” และต่อมา Joreskog ได้เปลี่ยนชื่อโมเดลดังกล่าวเป็น “โมเดลลิสเรล” ที่รู้จักเป็นที่แพร่หลายในวงการนักวิจัยในปัจจุบัน

3.1 ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)

ไรท์ (Wright. 1934: 193) ให้ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทางว่าเป็นวิธีการผสมผสานข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งสามารถวัดได้จากค่าสหสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากความรู้ตามทฤษฎีเชิงเหตุและผลเพื่ออธิบายอิทธิพลในเชิงสถิติ

คิม และโคเฮาท์ (Kim; & Kohout. 1975: 6) ให้ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทางว่าเป็นวิธีการแยกส่วนและตีความของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยกำหนดว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้องเป็นความสัมพันธ์แบบปิด (close system) ในเชิงเหตุและผล

เพดฮาเซอร์ (Pedhazur, 1982: 580) ให้ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทางว่าเป็นการสร้างโมเดลเชิงเหตุและผลซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานความรู้และข้อกำหนดตามทฤษฎี เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรสาเหตุต่างๆ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็น

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542: 5) ให้ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทางว่าเป็นวิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในการวิจัยที่ไม่ใช่การทดลอง โดยการรวบรวมตัวแปรทุกตัวที่คาดว่าจะเกิดเป็นสาเหตุและมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม แล้วควบคุม ตัวแปรเหล่านั้นโดยการจับคู่ (ถ้าสามารถทำได้) โดยมีทฤษฎีเป็นพื้นฐานสนับสนุน และตรวจสอบว่าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

จากความหมายของการวิเคราะห์เส้นทางดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์เส้นทางเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล โดยมีพื้นฐานทางสถิติมาจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ทั้งแบบทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรผลทั้งในด้านขนาดและทิศทาง จากการสร้างสมการโครงสร้างเชิงเส้นและโมเดลความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลตามทฤษฎี

3.2 ลักษณะของโมเดลลิสเรล

โมเดลลิสเรล (Linear Structural Relationship หรือ LISREL model) หมายถึง โมเดลแสดงความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่เป็นไปได้ของตัวแปรที่สังเกตได้ (Observed Variable) และตัวแปรแฝง (Latent Variable) ซึ่งโมเดลลิสเรลนี้เป็นโมเดลทางการวิจัยที่มีประโยชน์มาก และใช้ได้กับงานวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์เกือบทุกประเภท

โมเดลลิสเรลเป็นผลของการสังเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 3 วิธี คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) การวิเคราะห์อิทธิพล (Path analysis) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์การถดถอย ดังนั้นการวิเคราะห์ด้วยลิสเรลจึงสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์อิทธิพลไปพร้อมๆ กันได้ โดยหัวใจสำคัญของการวิเคราะห์อยู่ที่การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วม (Variance – Covariance matrix) ที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์กับเมทริกซ์ที่ได้จากการประมาณค่าตามโมเดล ลิสเรลที่เป็นสมมติฐานการวิจัย เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พร้อมทั้งรายงานดัชนีความสอดคล้องด้วย ซึ่งโมเดลลิสเรลมีข้อตกลงเบื้องต้นที่ค่อนข้างมาจากข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิม (Classical Causal Model) กล่าวคือ การศึกษาโมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิม เป็นการศึกษาโมเดลที่ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด และไม่พิจารณาความคลาดเคลื่อนในการวัด เนื่องจากการศึกษาโมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิมมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ตัวแปรต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง

นอกจากนี้จากการศึกษาโมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิมและโมเดลลิสเรล สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกันได้หลายประการ ซึ่งความแตกต่างแต่ละด้านทำให้เห็นข้อดีของโมเดลลิสเรล (สุธีรา พลรักษ์, 2540: 22-23) ดังนี้

ประการแรก โมเดลลิสเรลสามารถวิเคราะห์อิทธิพลย้อนกลับได้ จึงสามารถระบุความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเส้น (Linear) และแบบบวก (Additive) ได้ทั้งทางเดียวและสองทาง (Recursive and Non – Recursive model) ในขณะที่โมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิมวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเส้นและแบบบวกที่เป็นทิศทางเดียวเท่านั้น

ประการที่สอง โมเดลลิสเรลมีความสามารถในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทอมความคลาดเคลื่อน (Error of Measurement) ได้ดีกว่า เนื่องจากมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากกว่า การวัดตัวแปรแฝงในการวิจัยทางการศึกษานั้นจะมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ ซึ่งในลิสเรลจะมีวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์หลายแบบ และยอมให้ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ได้ ทำให้ผลการวิเคราะห์ดีขึ้น แต่โมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิมจะยึดข้อตกลงเบื้องต้นว่าตัวแปรไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัดและความแปรปรวนร่วมของทอมความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์

ประการที่สาม การวิเคราะห์ด้วยโมเดลลิสเรลสามารถวิเคราะห์โมเดลที่มีตัวแปรแฝงได้ และตัวแปรมีระดับการวัดตั้งแต่ระดับนามบัญญัติ (Nominal scale) ขึ้นไป ส่วนตัวแปรเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิมจะมีเฉพาะตัวแปรที่สามารถสังเกตได้เท่านั้น โดยตัวแปรต้องมีระดับการวัดอันตรภาค (Interval scale)

ประการที่สี่ โมเดลลิสเรล วิเคราะห์ตามหลักการวิเคราะห์อิทธิพล (Path analysis) ร่วมกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) สำหรับโมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิมจะวิเคราะห์ตามหลักการวิเคราะห์อิทธิพล (Path analysis)

ประการสุดท้าย โมเดลลิสเรลสามารถคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องออกมาได้พร้อมกับผลการวิเคราะห์ข้อมูล แต่ในโมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิมต้องคำนวณด้วยมือ อีกทั้งการปรับโมเดลยังกระทำได้ยากกว่า

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรล

โจเรสค็อก; และซอร์บอม (Joreskog; & Sorbom. 1993) ได้พัฒนาโปรแกรมลิสเรลและนำโมเดลลิสเรลมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปร พบว่า มีข้อดีหลายประการ ทั้งนี้เพราะโมเดลลิสเรลสามารถประมาณค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ ทำให้ผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลเชิงสาเหตุแบบดั้งเดิมได้ตั้งข้อความข้างต้น ซึ่งลักษณะของการวิเคราะห์อิทธิพลหรือการวิเคราะห์สาเหตุ (บุญชม ศรีสะอาด; และมิญช์มนัส วรรณมรินทร์. 2544: 2) มีดังนี้

1. ไม่ใช้วิธีค้นหาสาเหตุ แต่เป็นเทคนิคที่อธิบายความเป็นสาเหตุในเชิงปริมาณ
2. เป็นเทคนิคในการตรวจสอบทฤษฎี หรือโมเดลตามสมมติฐานว่ามีความเที่ยงตรงหรือไม่ โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากสภาพความเป็นจริงว่าได้ผลตรงกับทฤษฎีหรือสมมติฐานหรือไม่
3. ก่อนวิเคราะห์สาเหตุต้องมีโครงสร้าง หรือโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ในรูปของสาเหตุและผล ซึ่งสร้างจากความรู้ ทฤษฎี ผลการวิจัย และแบบแผนของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ
4. ผลการวิเคราะห์สาเหตุ เป็นการยืนยันหรือสนับสนุนว่าโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ในโมเดลของสาเหตุและผลระหว่างตัวแปรเหล่านั้น มีความเป็นไปได้หรือไม่จากข้อมูลที่สังเกตหรือวัดมาครั้งนั้น

3.3.1 ข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรล

ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) สำหรับโมเดลลิสเรลสรุปได้ 4 ข้อ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 17-20) ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโมเดลเป็นความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงบวกและเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal relationship)

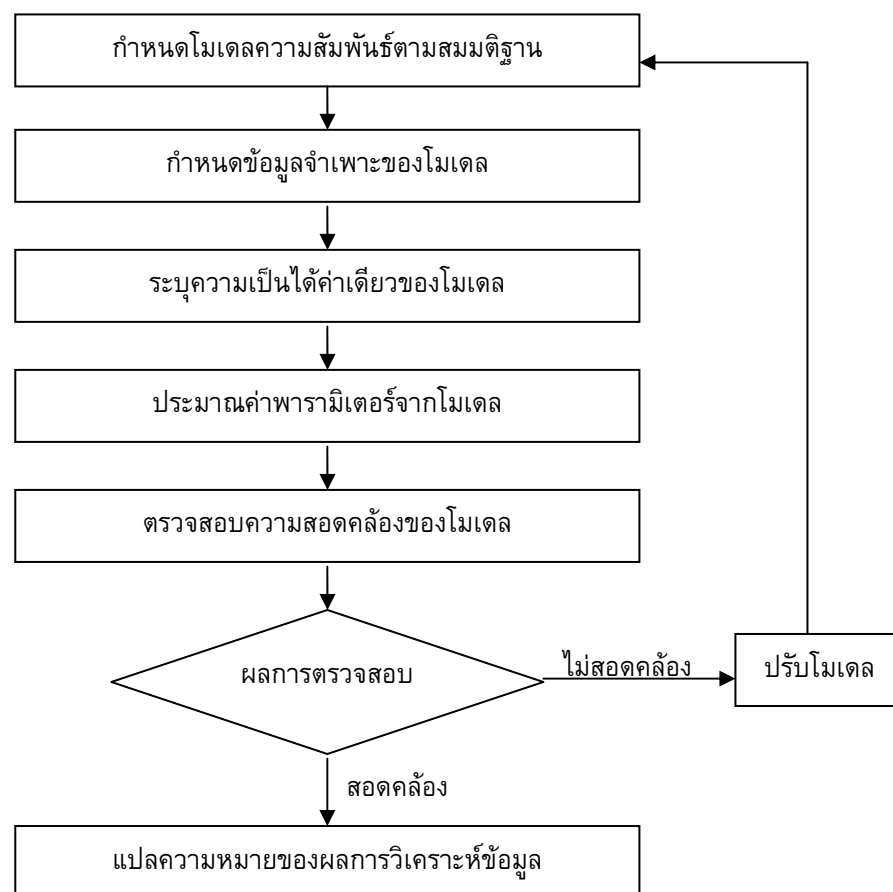
2. ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรที่สังเกตได้และตัวแปรแฝง และความคลาดเคลื่อนต้องเป็นการแจกแจงปกติ

3. ลักษณะความเป็นอิสระต่อกัน (Independence) ระหว่างตัวแปรกับความคลาดเคลื่อน สามารถแยกได้ดังนี้ คือ ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน ตัวแปรและความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน แต่ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรอิสระแต่ละกลุ่มอาจสัมพันธ์กันได้

4. สำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Data) ที่มีการวัดข้อมูลมากกว่า 2 ครั้ง การวัดตัวแปรต้องไม่ได้รับอิทธิพลจากช่วงเวลาเลื่อม (Time Lag) ระหว่างการวัด

3.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสรел

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสรел แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน (บุญชม ศรีสะอาด และมิญช์มนัสวรรณสินทร์, 2544 : 4 - 10) ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสรел

รายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. กำหนดโมเดลความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน

เป็นการกำหนดลักษณะของโมเดลที่จะวิเคราะห์ โดยโมเดลนี้ได้มาจากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับตัวแปรต่างๆ ที่กำหนดในโมเดล และนำมาเขียนเป็นโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal relationship model) ซึ่งโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุประกอบด้วยโมเดลที่มีและไม่มี ความคลาดเคลื่อนในการวัด โมเดลที่

มีความคลาดเคลื่อนในการวัดจะมีเฉพาะตัวแปรสังเกตได้ (ไม่มีตัวแปรแฝง) และต้องมีข้อตกลงเบื้องต้นเพิ่มเติมว่าตัวแปรสังเกตได้นั้นไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ในโมเดลลิสเรลประกอบด้วย 2 โมเดล คือ

1.1 โมเดลการวัด (Measurement Model) เป็นโมเดลซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ (Observed variable) กับตัวแปรแฝง (Latent variable) โมเดลการวัดจะประกอบด้วยชุดของตัวแปรสังเกตได้ คือ ตัวแปรอิสระที่สังเกตได้กับชุดของตัวแปรที่สังเกตได้

1.2 โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Variable) เป็นโมเดลที่ระบุความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรแฝงด้วยกันภายในโมเดลการวิจัย โดยการนำข้อมูลในธรรมชาติมาศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุต้องทำด้วยความรอบครอบ โดยนักวิจัยต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่สำคัญ คือ 1) คัดเลือกตัวแปรตามมาศึกษาให้ครบถ้วนตามการศึกษาจากทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลเชิงตรรกะของผู้วิจัย 2) สร้างโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และ 3) นำโครงสร้างความสัมพันธ์มาตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล (Specification of the Model)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลนั้น สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งโมเดลที่มีตัวแปรสังเกตได้และ/หรือมีตัวแปรแฝง โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นโมเดลความสัมพันธ์ทางเดียวและความสัมพันธ์ย้อนกลับ ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีนี้จึงต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อแสดงลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปร งานสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรล คือ การกำหนดค่าเมทริกซ์ทั้ง 8 เมทริกซ์ ให้สอดคล้องกับข้อมูลการวิจัย เพื่อจะได้เขียนคำสั่งให้โปรแกรมประมาณค่าพารามิเตอร์ตามลักษณะของพารามิเตอร์ในโมเดลลิสเรล ซึ่ง Joreskog; & Sorbom กำหนดให้ค่าเมทริกซ์ทำได้ 3 แบบ คือ

2.1 พารามิเตอร์กำหนด (Fixed Parameters : FI) เมื่อโมเดลการวิจัยที่ไม่มีเส้นแสดงอิทธิพลระหว่างตัวแปร พารามิเตอร์ขนาดอิทธิพลตัวนั้นจะเป็นพารามิเตอร์กำหนด ซึ่งกำหนดค่าความสัมพันธ์ในเมทริกซ์ด้วยสัญลักษณ์ “ 0 ”

2.2 พารามิเตอร์บังคับ (Constrained Parameters) เมื่อโมเดลการวิจัยมีเส้นแสดงอิทธิพลระหว่างตัวแปร และพารามิเตอร์ขนาดอิทธิพลนั้นเป็นค่าที่จะต้องมีการประมาณ แต่มีเงื่อนไขที่ต้องกำหนดให้พารามิเตอร์บางตัวมีค่าเฉพาะคงที่ ซึ่งถ้าบังคับให้เป็น 1 ก็สามารถกำหนดค่าความสัมพันธ์ในเมทริกซ์ด้วยสัญลักษณ์ “ 1 ”

2.3 พารามิเตอร์อิสระ (Free Parameters : FR) เป็นพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าและไม่ได้บังคับให้มีค่าอย่างใดอย่างหนึ่ง ใช้สัญลักษณ์ “ * ”

การกำหนดข้อมูลจำเพาะมีประโยชน์อย่างมากต่อการคำนวณด้วยโปรแกรมลิสเรล เนื่องจากการกำหนดค่าจำเพาะจะมีผลต่อการกำหนดเส้นทางหรือลูกศรตามโมเดลที่สร้างขึ้น

3. การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Identification of the Model)

สมการโครงสร้างที่ได้จากโมเดล เมื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์จะต้องมีการระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของพารามิเตอร์ก่อนที่จะมีการประมาณค่า

การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล คือ การระบุว่าสมการโครงสร้างนั้นสามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นค่าเดียวหรือไม่ ถ้าจำนวนสมการโครงสร้างเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในโมเดล พารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าตัวหนึ่งจะสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ตัวนั้นได้เพียงค่าเดียวเท่านั้น

เรียกโมเดลนั้นว่าโมเดลระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวได้พอดีหรือโมเดลระบุพอดี (Just identified model) ถ้าจำนวนสมการมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในโมเดล เรียกโมเดลนั้นว่าโมเดลระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวเกินพอดีหรือโมเดลเกินพอดี (Over identified model) และถ้าจำนวนสมการน้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในโมเดล เรียกโมเดลนั้นว่าโมเดลระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวไม่พอดีหรือโมเดลระบุไม่พอดี (Under identified model) และโมเดลประเภทนี้ไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ (Pedhazur, 1982: 615–616) โดยที่การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวทำให้ทราบล่วงหน้าว่าโมเดลนั้นจะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้หรือไม่

4. การประมาณค่าพารามิเตอร์จากโมเดล (Parameter Estimation from the Model)

จุดมุ่งหมายของการประมาณค่าพารามิเตอร์ คือ การหาค่าพารามิเตอร์ที่จะทำให้ เมทริกซ์ S และ Σ มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด ซึ่งในที่นี้ S แทนเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่าง และ Σ แทนเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมที่สร้างขึ้นจากพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้จากโมเดลที่เป็นสมมติฐาน ถ้าหาก เมทริกซ์ทั้งสองค่ามีค่าใกล้เคียงกันแสดงว่าโมเดลที่เป็นสมมติฐานมีความกลมกลืนกันกับโมเดลที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ 7 วิธี (Scientific Software International, 1997: Online) คือ

4.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares : ULS) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนก็คือผลต่างระหว่างความแปรปรวนที่คำนวณได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์กับค่าความแปรปรวนที่พยากรณ์จากค่าประมาณของพารามิเตอร์

ข้อดีของการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี ULS คือ ค่าประมาณที่ได้มีความคงเส้นคงวา (Consistency) ง่าย สะดวกในการประมาณค่า และเป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงแตกต่างไปจากการแจกแจงปกติพหุนาม (Multivariable Normal Distribution)

ข้อเสียของการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี ULS คือ ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากค่าที่ประมาณได้ไม่ใช่ค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้วิธีอื่น นอกจากนี้ยังขาดความเป็นอิสระจากมาตรวัด คือ หากโมเดลของตัวแปรมีหน่วยในการวัดที่ต่างกัน ก็จะมีผลต่อการประมาณค่าด้วยวิธีนี้

4.2 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักทั่วไป (Generalized Least Squares : GLS) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์เมื่อข้อมูลมีความแปรปรวนของตัวแปรไม่เท่ากันทุกค่าของตัวแปรเหตุ หรือมีความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อน จึงต้องใช้วิธี GLS เพื่อปรับแก้ความแปรปรวนที่ไม่เท่ากัน

ข้อดีของการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย GLS คือ ค่าประมาณที่ได้มีความคงเส้นคงวา (Consistency) มีประสิทธิภาพ และเป็นอิสระจากมาตรวัด

ข้อเสียของการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย GLS คือ ถ้าตัวแปรที่สังเกตได้มีการแจกแจงที่สูงหรือเตี้ยกว่าโค้งปกติและกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ค่าที่ประมาณได้จะไม่ถูกต้อง

4.3 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood : ML) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่แพร่หลายมากที่สุด วิธีประมาณค่าทำได้โดยการสมมติค่าพารามิเตอร์ขึ้นมาชุดหนึ่งแล้วหาค่าความเป็นไปได้ที่จะได้ค่าสังเกตของตัวแปรจากประชากรกลุ่มที่สมมติค่าพารามิเตอร์ไว้นั้นซึ่งจะต้องใช้การคำนวณทวนซ้ำ

(Iteration) หลายครั้งจนกว่าค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะมีความเข้าใกล้ (Converge) ค่าพารามิเตอร์ที่เป็นจริง ดังนั้นการวิเคราะห์ค่าประมาณพารามิเตอร์ส่วนใหญ่จึงมักใช้วิธีนี้

ข้อดีของการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย ML คือ ค่าประมาณที่ได้มีความคงเส้นคงวา (Consistency) มีประสิทธิภาพ และเป็นอิสระจากมาตรวัด

4.4 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักทั่วไป (Generalized Weighted Least Squares : WLS) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่มีการวางนัยทั่วไปโดยมีการถ่วงน้ำหนักกับสมการโครงสร้างที่นำมาคำนวณ

4.5 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักแนวทแยง (Diagonally Weighted Least Squares : DWLS) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่พัฒนามาจากวิธี WLS คือ คำนวณค่าเฉพาะสมาชิกที่อยู่ในแนวทแยงของเมทริกซ์ จึงทำให้ได้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ แต่ค่าที่คำนวณได้เป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี ULS และ WLS

4.6 วิธีใช้ตัวแปรเป็นเครื่องมือ (Instrumental Variable : IV) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสองชั้น (Two – Stage Least Squares : TSLS) การประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองวิธีนี้ใช้เป็นค่าประมาณตั้งต้นสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธีอื่น ๆ ที่กล่าวมา เพราะหลักการของวิธีทั้งสอง คือ การกำหนดตัวแปรอ้างอิง (Reference variable) สำหรับตัวแปรแฝงในโมเดล ซึ่งโปรแกรมลิสเรลจะนำตัวแปรอ้างอิงและตัวแปรสังเกตได้มาคำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์

จากวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าวิธีที่เป็นที่นิยมและให้ค่าที่มีประสิทธิภาพ คือ การประมาณค่าด้วยวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (ML)

5. ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล (Validation of the Model)

เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ที่บ่งบอกความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลที่เป็นสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลด้วยโปรแกรมลิสเรลจะให้ค่าสถิติที่ช่วยตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลได้ 5 วิธี (ครองสิน มิตะทั้ง. 2548: 49-51; อ้างอิงจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 45-49; Joreskog & Sorbom. 1989: 23-28; Long. 1983: 61-64; Bollen. 1989: 256-281, 335-338) ดังนี้

5.1 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ของค่าประมาณพารามิเตอร์ (Standard Error and Correlation of Estimates) ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลจะให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าสถิติที่ และสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณ ถ้าค่าประมาณที่ได้ไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีขนาดใหญ่ และโมเดลการวิจัยอาจยังไม่พอดี ถ้าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณมีค่าสูงมากเป็นสัญญาณแสดงว่าโมเดลการวิจัยใกล้เคียงเป็นบวกแน่นอนและเป็นโมเดลที่ไม่พอดี

5.2 สหสัมพันธ์พหุคูณและสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Multiple Correlations and Coefficients of Determination) ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลจะให้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณและสัมประสิทธิ์การพยากรณ์สำหรับตัวแปรสังเกตได้แยกทีละตัวและรวมทุกตัว รวมทั้งสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของสมการโครงสร้างด้วย ค่าสถิติเหล่านี้ควรมีเข้าใกล้หนึ่งจึงจะแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5.3 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measures) ค่าสถิติในกลุ่มนี้ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องภาพรวมของทั้งโมเดล นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบโมเดลที่แตกต่างกันสอง

โมเดลได้ด้วยว่า โมเดลใดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่ากัน การใช้ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนนี้มี 4 ประเภท คือ

5.3.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistic) เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ โดยคำนวณจากผลคูณของชั้นความอิสระกับค่าของฟังก์ชันความกลมกลืน ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าสูงมากแสดงว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ โมเดลไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าต่ำมากยิ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากเท่าไร แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ข้อกำหนดของการใช้ค่าสถิติไค-สแควร์ มี 4 ประการ คือ

5.3.1.1 ตัวแปรภายนอกสังเกตได้ต้องมีการแจกแจงปกติ

5.3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วม

5.3.1.3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่ เพราะฟังก์ชันความกลมกลืนจะมีการแจกแจงแบบสถิติไค-สแควร์ต่อเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่เท่านั้น

5.3.1.4 ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์จริงตามสมมติฐานที่ใช้ทดสอบไค-สแควร์

5.3.2 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ดัชนี GFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 ถ้าดัชนี GFI เข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องหรือกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5.3.3 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of fit Index : AGFI) ได้จากการนำดัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดของความเป็นอิสระ จำนวนตัวแปร และกลุ่มตัวอย่าง ค่าดัชนี AGFI มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับดัชนี GFI

5.3.4 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (Root Mean Squared Residual : RMR) ดัชนี RMR เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดล เฉพาะกรณีที่เป็นการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ค่าดัชนีของ RMR ยิ่งเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5.4 การวิเคราะห์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ควรพิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนมาตรฐานด้วย ถ้าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานไม่ควรมีค่าเกิน 2.00 ถ้ายังมีค่าเกิน 2.00 ต้องปรับโมเดล นอกจากนี้โปรแกรมลิสเรลยังให้ผลในรูปของกราฟคิวพล็อต (Q-Plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าควอนไทล์ปกติ (Normal Quantiles) ถ้าได้กราฟมีความชันมากกว่าเส้นทแยงมุม แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5.5 การปรับโมเดล (Model Adjustment) เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลแล้วพบว่า โมเดลตามสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ต้องมีการปรับแก้โมเดลใหม่ โดยพิจารณาจาก ดัชนีปรับแต่งโมเดล (Model Modification Indices) เป็นค่าสถิติเฉพาะของพารามิเตอร์แต่ละตัวมีค่าเท่ากับค่าไค-สแควร์ที่จะลดลงเมื่อกำหนดให้พารามิเตอร์ตัวนั้นเป็นพารามิเตอร์อิสระหรือมีการผ่อนคลายข้อกำหนดเงื่อนไขบังคับของพารามิเตอร์ตัวนั้น ทำการปรับแต่งโมเดลไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีค่าเป็นศูนย์หรือเข้าใกล้ศูนย์ จึงจะสามารถนำค่าประมาณขนาดอิทธิพลไปใช้ในการอธิบายโมเดลความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลได้

6. การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Translation of Results Analysis)

เป็นการนำค่าอิทธิพลที่ได้จากการคำนวณมาใช้อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล โดยใช้ค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมาแทนค่าในโมเดล ซึ่งค่าอิทธิพลนี้จะบอกขนาดอิทธิพลและทิศทางของตัวแปรเหตุต่อตัวแปรผล โดยทิศทางของความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลมี 2 ประเภท คือ อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

บุษกร ดำคง (2542 : 87 – 92) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 มัธยมศึกษาปีที่ 6 และรวมทุกชั้นปี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างระดับชั้นละ 126 คน รวมทั้งสิ้น 378 คน ผลการวิจัยพบว่าในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่ออำนาจภายในตน การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม และการอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผล มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 และรวมทุกชั้นปี พบว่าปัจจัยเกือบทุกด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่ออำนาจภายในตน การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม การอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผล มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นปัจจัยการอบรมเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิจารณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเสริฐ เทพธร (2536 : 59-61) ได้พัฒนารูปแบบขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 399 คน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2 ตัวแปร ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ จำนวน และความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ตัวแปรที่เป็นอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อม ได้แก่ ความตั้งใจเรียนและแรงจูงใจ

สมลวย สุธิตไทย (2541 : 68) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบของผลการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2539 – 2540 ในโรงเรียนในสังกัดแผนกศึกษาประจำแขวงไชยบุรี สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จำนวน 415 คน ตัวแปรอิสระที่ศึกษา ทั้งหมด 8 ตัว ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิม ความตั้งใจเรียน มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คุณภาพการสอน การบริหารงานของคณะอำนวยการโรงเรียน และความสัมพันธ์ในครอบครัว ตัวแปรตามมี 1 ตัว ได้แก่ ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ส่งผลโดยตรงและโดยอ้อมต่อผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่ส่งผลโดยทางอ้อมต่อผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความตั้งใจเรียนมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอน การบริหารงานของคณะอำนวยการโรงเรียน และความสัมพันธ์ในครอบครัว

สุวิมล อุดรรัตน์ไพโร (2536 : 78-82) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 375 คน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพล ทั้งรูปแบบที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มี 2 ตัวแปร ได้แก่ ความถนัดทางด้านมิติสัมพันธ์และความตั้งใจเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์เหตุผล

อุไร มะวิญชร (2544 : 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนด้วยการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู มีการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยในประเทศสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่ออำนาจภายในตน การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม การอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผล ความสามารถด้านเหตุผล ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แบล็คเบิร์น (Blackburn. 1984 : 3002-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมและคุณลักษณะของครู กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับคุณลักษณะของครู ของนักเรียนในระดับชั้นปีที่ 9 จำนวน 868 คน และครูจำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสบการณ์การสอนของครูมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .08 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.57 การสอนของครูโดยให้นักเรียนอ่านออกเสียงในชั้นมีความสัมพันธ์ในทางลบกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .03 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ -.67 ตัวแปรที่ทำนายเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ดีที่สุดคือ ประสบการณ์การสอนของครู และเจตคติต่อการสอนของครู

บราวน์ (Brown, 1993) พบว่า การวิจัยในอเมริกาเหนือ ที่ต้องการศึกษาว่านโยบายการศึกษาที่ใช้ อยู่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดของผู้เรียน (literacy of thoughtfulness) ได้ดีเพียงใด ซึ่งก็หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การใช้เหตุผล การสืบเสาะอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินข้อมูลข่าวสาร ข้อโต้แย้ง และการสื่อสาร ผลปรากฏว่า ยังไม่มีโรงเรียนใดที่สามารถจัดการศึกษาให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวครู และผู้เรียนในด้านการอ่าน เขียน พูด และคิดได้ตามต้องการ จึงจำเป็นที่นักการศึกษาทั้งหลายจะหันมาช่วยกันหาวิธีการที่จะส่งเสริมเรื่องนี้ให้เกิดผลอย่างแท้จริง

โรน (Rhone. 1990 : 3902-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความคาดหวังของผู้ปกครอง ความสามารถทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเมโนภาพเกี่ยวกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนผิวดำชั้นปีที่ 7 และปีที่ 8 จำนวน 387 คน ในนิวยอร์ก ผลการวิจัยพบว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นตัวทำนายที่มีประสิทธิภาพที่สุดของผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และความคาดหวังของผู้ปกครองเป็นตัวทำนายที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุมานตี (Sumantri. 1985 : 2792-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเอาใจใส่ของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการคณิตศาสตร์ของนักเรียน และอิทธิพลของระดับการศึกษาอาชีพของผู้ปกครอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นปีที่ 9 จำนวน 263 คน ในประเทศอินโดนีเซีย ผลการวิจัยพบว่า การเอาใจใส่ของมารดาไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง การเอาใจใส่ของบิดาที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิง แต่ไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชาย ระดับการศึกษาของบิดามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง อาชีพของบิดามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหญิงแต่ไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชาย

เซอร์เชค (Surcek. 1992 : 395-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของผู้ปกครอง สไตล์การเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับการอ่าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 4 ชั้นปีที่ 5 และชั้นปีที่ 6 จำนวน 183 คน ในโรงเรียนประถมศึกษาในรัฐนิวยอร์ก คาโรลีนา และโอริกอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายมีเจตคติต่อการอ่านคิดเป็น ร้อยละ 8 การส่งเสริมของผู้ปกครองและการส่งเสริมทางด้านสติปัญญามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 12 สำหรับนักเรียนหญิง การส่งเสริมและช่วยเหลือของผู้ปกครองที่บ้านและเจตคติต่อการอ่านมีอิทธิพลต่อการอ่าน คิดเป็นร้อยละ 21 และการช่วยเหลือของผู้ปกครองที่บ้าน และเจตคติต่อการเรียนในโรงเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 26

วิลคส์ (Wilks, 1997) ในปี ค.ศ. 1997 ได้ทดลองใช้แบบวัดทักษะการคิดที่เป็นแกน (core thinking skills) วัดทักษะการคิดของนักศึกษาครู และพบว่านักศึกษาครูได้คะแนนต่ำมากเช่นเดียวกับที่แลงก์เกอร์ (Langrehr, 1996) ได้พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทำแบบวัดดังกล่าวได้คะแนนน้อยเช่นกัน

จากงานวิจัยต่างประเทศสรุปว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านพฤติกรรมและลักษณะการสอนของครู เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ความคาดหวังของผู้ปกครอง มโนภาพเกี่ยวกับตนเองและสภาพแวดล้อมของทางโรงเรียน ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ตลอดจนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 มีจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 16 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 5,595 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ในช่วงชั้นที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ทำการสุ่มหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2545 : 134) ซึ่งกำหนดสัดส่วนของประชากร (P) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อยอมให้ความคลาดเคลื่อน (E) ของการประมาณค่าสัดส่วนเกิดขึ้นได้ในระดับ $\pm 5\%$ ของค่าสัดส่วนสูงสุด (1) จะต้องได้กลุ่มประชากรอย่างน้อย 371 คน และการวิจัยในครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 437 คน และเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งกลุ่มประชากรออกเป็นชั้นตามขนาดของโรงเรียน คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก ตามเกณฑ์การแบ่งขนาดของโรงเรียน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1

ขั้นที่ 2 คำนวณห้องเรียนที่จะนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาค้นคว้าตามสัดส่วนของแต่ละระดับชั้น (Proportional Stratified Random Sampling) ตามที่แบ่งไว้ในขั้นที่ 1 จำนวน 5 เปอร์เซนต์ของห้องเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาด ได้ 8 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 13 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 437 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดของโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้องเรียน)	จำนวนนักเรียน (คน)
ขนาดใหญ่	โรงเรียนแม่พระฟาติมา	3	131
ขนาดกลาง	โรงเรียนพระมหาไถ่ศึกษา	2	62
	โรงเรียนมาร์เตเดอีวิทยาลัย	2	59
	โรงเรียนพร้อมพรรณวิทยา	2	60
ขนาดเล็ก	โรงเรียนนิธิปริญา	1	36
	โรงเรียนสามัคคีบำรุงวิทยา	1	30
	โรงเรียนกอบวิทยา	1	31
	โรงเรียนสุนิพิทยา	1	28
รวม		13	437

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

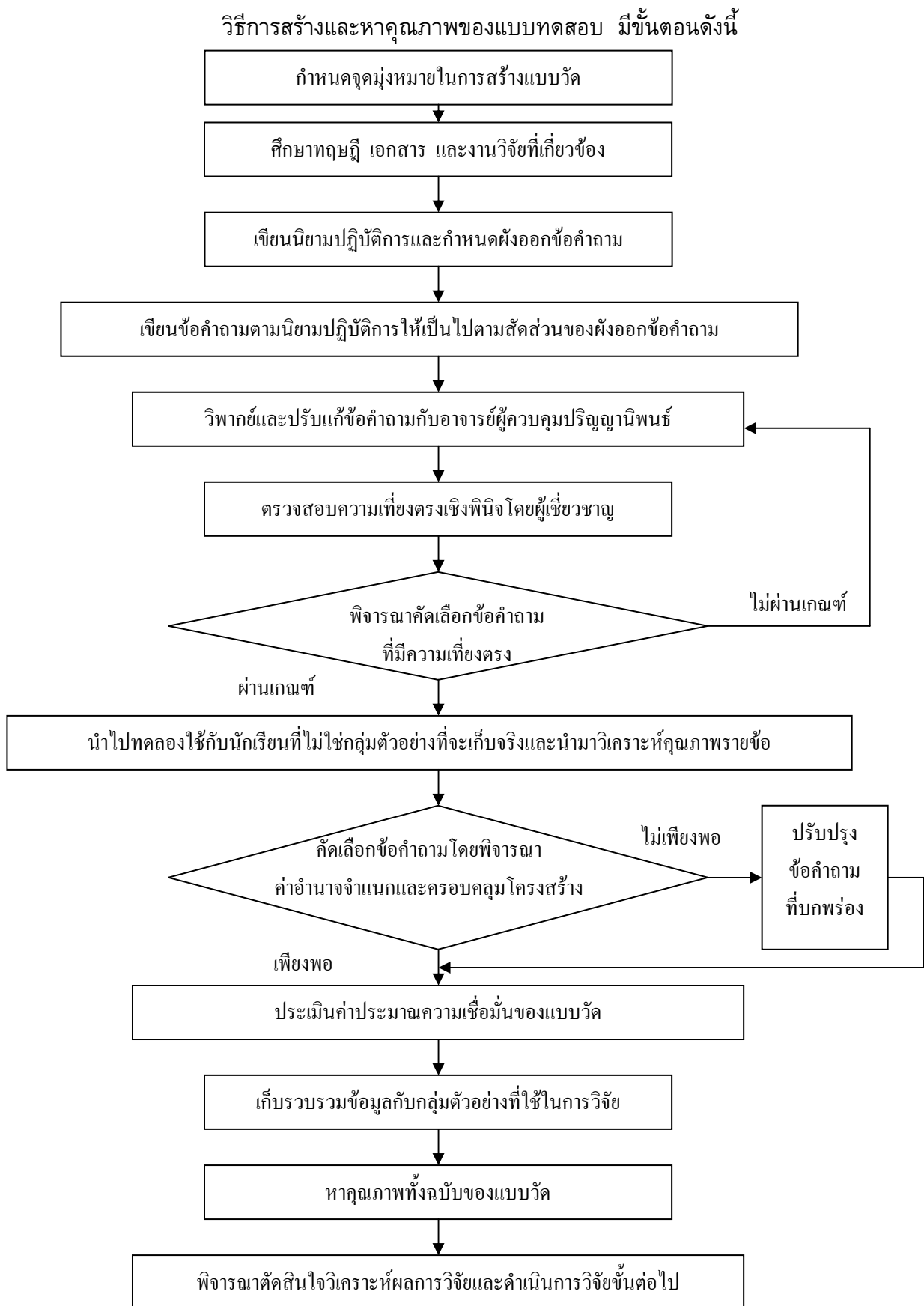
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อในวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 7 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ
2. แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 19 ข้อ
3. แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 17 ข้อ
4. แบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง จำนวน 16 ข้อ
5. แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู จำนวน 20 ข้อ
6. แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว จำนวน 19 ข้อ
7. แบบสอบถามสภาพแวดล้อมของโรงเรียน จำนวน 20 ข้อ

3. ขั้นตอนการสร้างและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่ใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้



ภาพประกอบ 3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเขียนนิยามตามลักษณะที่ต้องการวัด และจัดทำผังการออกข้อคำถาม
4. สร้างข้อคำถามของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมตามโครงสร้างของนิยามปฏิบัติการ และเป็นไปตามสัดส่วนของผังออกข้อคำถาม ซึ่งเป็นแบบทดสอบมุ่งวัดความสามารถทางสมองขั้นสูงระดับการวิเคราะห์ (Analysis) ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom. 1957: 148 - 150) โดยมีหลักการสร้างดังนี้ การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น บลูม (Bloom) ได้สรุปแบ่งองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ การคิดวิเคราะห์เนื้อหา การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ โดยกำหนดข้อคำถามแต่ละด้านออกเป็นด้านละ 10 ข้อ รวมข้อคำถามทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ
5. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญาญานิพนธ์ เพื่อให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรงและครอบคลุมโครงสร้างทฤษฎี และคัดเลือกข้อคำถาม
6. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแล้ว เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ (Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถด้านการวัดผลการศึกษาและสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและครอบคลุมของเนื้อหาตลอดจนการใช้ภาษาในการเขียนข้อคำถาม และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60 – 1.00
7. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (Try Out) กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 จำนวน 1 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนปัญญทรัพย์ จำนวน 120 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย จากนั้นนำผลการตอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item– total correlation) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product – moment Correlation Coefficient) นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น .793
8. ประเมินค่าประมาณความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่จัดชุดใหม่โดยการวิเคราะห์ใหม่หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย ได้ค่าความเชื่อมั่น .897
9. จัดเตรียมแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง
10. หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมาตรวจคุณภาพอีกครั้ง

3.2 เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นแบบสอบถามปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และแบบสอบถามสภาพแวดล้อมโรงเรียน ซึ่งเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 6 ฉบับ รวม 111 ข้อ โดยมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบสอบถามปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

2. ศึกษา นิยาม ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบถาม

3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเขียนนิยามตามลักษณะที่ต้องการวัด

4. เขียนข้อคำถามของแบบสอบถามปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมตามโครงสร้างของนิยามปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 6 ฉบับ ดังนี้

4.1 ตอนที่ 1 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ จารุวรรณ เข้าหา (2546) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 19 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .812 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงข้อความแก้ไขภาษาที่ใช้ให้ถูกต้องตามนิยามที่กำหนดไว้ และเหมาะสมกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ตอนที่ 2 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ เนตรชนก พุ่มพวง (2546) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 17 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .862 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงข้อความแก้ไขภาษาที่ใช้ให้ถูกต้องตามนิยามที่กำหนดไว้ และเหมาะสมกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

4.3 ตอนที่ 3 แบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบวัดมโนภาพเกี่ยวกับตนเองของ สมลวย ทุดิยไธ (2541) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ จากแบบสอบถามดังกล่าวกลุ่มทดลองเป็นประชากรของประเทศลาว ซึ่งมีความคล้ายคลึงทางด้านเชื้อชาติ ภาษา สังคมและวัฒนธรรมกับประเทศไทยมาก ผู้วิจัยจึงได้นำแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้ถูกต้องตามนิยามที่กำหนดไว้ ตลอดจนเพื่อให้สอดคล้องกับทฤษฎี วัฒนธรรมความเป็นไทยและเหมาะสมกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่างให้มากยิ่งขึ้น แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .801

4.4 ตอนที่ 4 แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบวัดคุณภาพการสอนของครูของ สมลวย ทุดิยไธ (2541) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อจากแบบสอบถามดังกล่าวกลุ่มทดลองเป็นประชากรของประเทศลาว ซึ่งมีความคล้ายคลึงทางด้านเชื้อชาติ ภาษา สังคมและวัฒนธรรมกับประเทศไทยมาก ผู้วิจัยจึงได้นำแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้ถูกต้องตามนิยามที่กำหนดไว้ ตลอดจนเพื่อให้สอดคล้องกับทฤษฎี วัฒนธรรมความเป็นไทยและเหมาะสมกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่างให้มากยิ่งขึ้น แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .899

4.5 ตอนที่ 5 แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของ สมพิศ แซ่เฮง (2546) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 19 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .874 ผู้วิจัยใช้ให้ถูกต้องตามนิยามที่กำหนดไว้ และเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง

4.6 ตอนที่ 6 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมโรงเรียน ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบสอบถามสภาพแวดล้อมโรงเรียนของ จารุวรรณ เอ้าทา (2546) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .895 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงข้อความแก้ไขภาษาที่ใช้ให้ถูกต้องตามนิยามที่กำหนดไว้ และเหมาะสมกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

5. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญาานิพนธ์ เพื่อให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรงและครอบคลุมโครงสร้างทฤษฎี และคัดเลือกข้อคำถาม

6. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแล้ว เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ (Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถด้านการวัดผลการศึกษาและสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและครอบคลุมของเนื้อหาตลอดจนการใช้ภาษาในการเขียนข้อคำถาม และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60 – 1.00

7. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (Try Out) กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 จำนวน 1 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนปัญญার্থย์ จำนวน 120 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย จากนั้นนำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item – total correlation) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product – moment Correlation Coefficient) นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวและแบบสอบถามสภาพแวดล้อมโรงเรียน ได้ค่าความเชื่อมั่น .802 , .788 , .784 , .899 , .865 และ .895 ตามลำดับ

8. ประเมินค่าประมาณความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ที่จัดชุดใหม่โดยการวิเคราะห์ใหม่หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวและแบบสอบถามสภาพแวดล้อมโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย ได้ค่าความเชื่อมั่น .812 , .862 , .801 , .899 , .874 และ .895 ตามลำดับ

9. จัดเตรียมแบบสอบถามปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

10. หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำแบบสอบถามมาตรวจคุณภาพอีกครั้ง

ตัวอย่างแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกของนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
0.	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
00.	ข้าพเจ้ารู้สึกวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการเรียนในทุกวิชา					
000.	วิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่ท้าทายความคิด					

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

		ทางบวก	ทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	5	1
เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	4	2
ไม่แน่ใจ	ให้ระดับคะแนน	3	3
ไม่เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	1	5

การแปลความหมายของคะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถาม จำนวน 19 ข้อ เพื่อให้ทราบถึงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์ดังนี้

85.51 – 95.00	มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับสูง
66.51 – 85.50	มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับค่อนข้างสูง
47.51 – 66.50	มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับปานกลาง
28.51 – 47.50	มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับค่อนข้างต่ำ
19.00 – 28.50	มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำ

ตัวอย่างแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกของนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
0.	ข้าพเจ้าชอบทำงานที่มีความรับผิดชอบสูง					
00.	เนื้อหาวิชาที่ยากและลึกซึ้ง ยิ่งกระตุ้นให้ข้าพเจ้า อยากรู้อยากเรียนมากขึ้น					
000.	ข้าพเจ้าอยากมีความรู้มากกว่าที่เรียนในชั้นเรียน					

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

		ทางบวก	ทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	5	1
เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	4	2
ไม่แน่ใจ	ให้ระดับคะแนน	3	3
ไม่เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	1	5

การแปลความหมายของคะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถาม จำนวน 17 ข้อ เพื่อให้ทราบถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีเกณฑ์ดังนี้

76.51 – 85.00	มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในระดับสูง
59.51 – 76.50	มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในระดับค่อนข้างสูง
42.51 – 59.50	มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในระดับปานกลาง
25.51 – 42.50	มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในระดับค่อนข้างต่ำ
17.00 – 25.50	มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในระดับต่ำ

ตัวอย่างแบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกของนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
0.	ข้าพเจ้ารู้สึกว่ายเรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์					
00.	เวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ารู้สึกว่ามีคนเก่งกว่าข้าพเจ้าหลายคน					
000.	ข้าพเจ้าขาดความมั่นใจในการทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง					

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

		ทางบวก	ทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	5	1
เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	4	2
ไม่แน่ใจ	ให้ระดับคะแนน	3	3
ไม่เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	1	5

การแปลความหมายของคะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถาม จำนวน 16 ข้อ เพื่อให้ทราบถึงมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง มีเกณฑ์ดังนี้

72.01 – 80.00	มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ในระดับสูง
56.01 – 72.00	มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ในระดับค่อนข้างสูง
40.01 – 56.00	มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ในระดับปานกลาง
24.01 – 40.00	มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ในระดับค่อนข้างต่ำ
16.00 – 24.00	มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ในระดับต่ำ

ตัวอย่างแบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับการรับรู้ของนักเรียนหรือไม่ เกี่ยวกับการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับการรับรู้ของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
0.	ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดและหาคำตอบด้วยตนเอง					
00.	ครูผู้สอนใช้อุปกรณ์การสอนได้ตรงกับเรื่องที่สอน					
000.	ครูผู้สอนอธิบายเรื่องยากให้เป็นเรื่องเข้าใจง่าย					

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

		ทางบวก	ทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	5	1
เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	4	2
ไม่แน่ใจ	ให้ระดับคะแนน	3	3
ไม่เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	1	5

การแปลความหมายของคะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถาม จำนวน 20 ข้อ เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพการสอนของครู มีเกณฑ์ดังนี้

90.01 – 100.00	การรับรู้คุณภาพการสอนของครู ในระดับสูง
70.01 – 90.00	การรับรู้คุณภาพการสอนของครู ในระดับค่อนข้างสูง
50.01 – 70.00	การรับรู้คุณภาพการสอนของครู ในระดับปานกลาง
30.01 – 50.00	การรับรู้คุณภาพการสอนของครู ในระดับค่อนข้างต่ำ
20.00 – 30.00	การรับรู้คุณภาพการสอนของครู ในระดับต่ำ

ตัวอย่างแบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของผู้ปกครองนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของผู้ปกครองนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
0.	ผู้ปกครองแนะนำให้ข้าพเจ้าเรียนพิเศษ					
00.	ผู้ปกครองของข้าพเจ้าส่งเสริมด้านการเรียนของ ข้าพเจ้า					
000.	ผู้ปกครองจะถามเกี่ยวกับผลการเรียนของข้าพเจ้า					

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

		ทางบวก	ทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	5	1
เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	4	2
ไม่แน่ใจ	ให้ระดับคะแนน	3	3
ไม่เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	1	5

การแปลความหมายของคะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถาม จำนวน 19 ข้อ เพื่อให้ทราบถึงการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว มีเกณฑ์ดังนี้

85.51 – 95.00	มีการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว ในระดับสูง
66.51 – 85.50	มีการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว ในระดับค่อนข้างสูง
47.51 – 66.50	มีการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว ในระดับปานกลาง
28.51 – 47.50	มีการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว ในระดับค่อนข้างต่ำ
19.00 – 28.50	มีการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว ในระดับต่ำ

ตัวอย่างแบบสอบถามสภาพแวดล้อมของโรงเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
0.	โรงเรียนมีสื่อ / อุปกรณ์การสอนที่ทันสมัย					
00.	ห้องสมุดมีหนังสือพอเพียงสำหรับการต้องการของนักเรียน					
000.	โรงเรียนมีสถานที่สำหรับจัดแสดงผลงานของนักเรียน					

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

		ทางบวก	ทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	5	1
เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	4	2
ไม่แน่ใจ	ให้ระดับคะแนน	3	3
ไม่เห็นด้วย	ให้ระดับคะแนน	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ระดับคะแนน	1	5

การแปลความหมายของคะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถาม จำนวน 20 ข้อ เพื่อให้ทราบถึงสภาพแวดล้อมของโรงเรียน มีเกณฑ์ดังนี้

90.01 – 100.00	มีสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ในระดับสูง
70.01 – 90.00	มีสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ในระดับค่อนข้างสูง
50.01 – 70.00	มีสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ในระดับปานกลาง
30.01 – 50.00	มีสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ในระดับค่อนข้างต่ำ
20.00 – 30.00	มีสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ในระดับต่ำ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ โดยเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

(0.) $3 + 3 : 3 - 9 \rightarrow 4 + 4 : ?$

ก. $4 - 10$

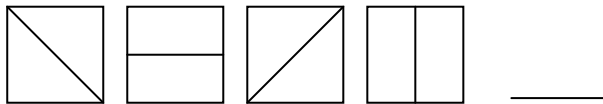
ข. $4 - 12$

ค. $4 + 8$

ง. $3 + 5$

ตอบ ข

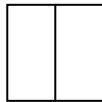
(00.) จากรูปที่กำหนดมาให้ รูปต่อไปคือรูปใด



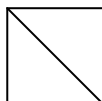
ก.



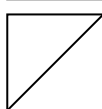
ข.



ค.



ง.



ตอบ ค

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ข้อที่ตอบถูกต้องให้คะแนน 1 คะแนน ส่วนข้อที่ไม่ตอบ ตอบผิด ตอบมากกว่า 1 คำตอบในข้อเดียวกันหรือทำเครื่องหมายผิดไปจากคำชี้แจงในแบบทดสอบให้คะแนน 0 คะแนน

การแปลความหมายของคะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ เพื่อให้ทราบถึงการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์ดังนี้

21.00 - 30.00

มีการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับสูง

11.00 - 20.00

มีการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับปานกลาง

0.00 - 10.00

มีการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะนำเครื่องมือการวิจัยไปเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้บริหารสถานศึกษาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปพบผู้บริหารในแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. จัดเตรียมแบบทดสอบและแบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือในการวิจัย ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เมื่อถึงกำหนดเวลาเก็บข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2551 ตามที่นัดหมายกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยนำแบบทดสอบและแบบสอบถาม ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง เพื่อทำการชี้แจงให้นักเรียนทำแบบทดสอบและแบบสอบถามด้วยความเข้าใจ โดยเริ่มทำแบบทดสอบก่อน ใช้เวลา 50 นาที แล้วจึงตอบแบบสอบถาม ใช้เวลา 40 นาที รวมเวลาในการทำแบบทดสอบและแบบสอบถามทั้งสิ้น 90 นาที
4. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ แล้วตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้
5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระเบียบวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product – moment Correlation Coefficient) และทดสอบนัยสำคัญด้วยค่าที่ (t – test)
3. วิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม LISREL VERSION 8.54 ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

- 1.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตรของโรวิลเนลลีและแฮมเบิลตัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 249; อ้างอิงจาก Rovinelly ; & Hambleton. 1997) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยากของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์. 2545: 158)

$$p = \frac{[H + L]}{N}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อคำถาม
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์. 2545: 163)

$$r = \frac{[H - L]}{N_H}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถาม
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	N _H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

1.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder – Richardson) (บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์. 2545: 218)

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

เมื่อ	r _{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูก
q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำแบบทดสอบแต่ละข้อผิด
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

1.5 การวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ เพื่อตรวจสอบหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามรายข้อ(Item) โดยหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมของข้อที่เหลือทั้งหมด โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของพอยต์ไบซีเรียล (Point Bi-serial Correlations) (บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์. 2545: 84) ดังนี้

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

เมื่อ	r_{XY}	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนของข้อคำถามรายข้อ
	Y	แทน	คะแนนผลรวมของข้อที่เหลือทั้งหมด

1.6 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 200) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายโดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product – moment Correlation Coefficient) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 314) ดังนี้

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

เมื่อ	r	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของ X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของ Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y ทุกคู่
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 การทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ t -test (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 317; อ้างอิงมาจาก Welkowitz. 1971: 158) ดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าการแจกแจงแบบ t
	R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.3 สถิติที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood : ML) มีฟังก์ชันดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 9)

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

เมื่อ	F	แทน	ฟังก์ชันความกลมกลืน
	S	แทน	เมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วม จากกลุ่มตัวอย่าง
	Σ	แทน	เมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วม ที่ได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์
	k	แทน	จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมดในรูปแบบ
	tr	แทน	ผลรวมสมาชิกในแนวทแยงของเมทริกซ์

2.4 ตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยค่าสถิติ ไค-สแควร์ (Chi-statistic) มีสูตรดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 56)

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

เมื่อ	χ^2	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์
	N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	$F[s, \Sigma(\theta)]$	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของรูปแบบจากพารามิเตอร์
	k	แทน	จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมดในรูปแบบ
	d	แทน	องศาอิสระ (Degree of Freedom)
	t	แทน	จำนวนพารามิเตอร์อิสระ

2.5 ตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) โดยมีสูตรดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 56)

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

เมื่อ	GFI	แทน	ดัชนีวัดความสอดคล้องของรูปแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์
	$F[s, \Sigma(\theta)]$	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของรูปแบบจากพารามิเตอร์ θ
	$F[s, \Sigma(0)]$	แทน	ค่า F ของรูปแบบที่ไม่มีพารามิเตอร์ในรูปแบบ

2.6 ตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) โดยมีสูตรดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 56)

$$AGFI = 1 - \frac{(k)(k-1)}{2d}(1 - GFI)$$

เมื่อ	AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้
	k	แทน	จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมดในรูปแบบ
	d	แทน	องศาอิสระ (Degree of Freedom)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์แทนตัวแปรและค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

X_1	แทน	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
X_2	แทน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
X_3	แทน	มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง
X_4	แทน	คุณภาพการสอนของครู
X_5	แทน	การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว
X_6	แทน	สภาพแวดล้อมของโรงเรียน
Y	แทน	การคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์
k	แทน	จำนวนข้อ
K	แทน	คะแนนเต็ม
M	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$C.V.$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
Sk	แทน	ความเบ้
Ku	แทน	ความโด่ง
SS	แทน	ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกของคะแนนยกกำลังสอง (Mean of square)
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
b	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยในรูปคะแนนดิบ
β	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยในรูปคะแนนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงของที
F	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงของเอฟ
χ^2	แทน	ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square)
GFI	แทน	ดัชนีระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)
CFI	แทน	ดัชนีความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index)
$AGFI$	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)

SRMR	แทน	ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean Square Residual)
RMSEA	แทน	ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root Mean Square Error Approximation)
DE	แทน	อิทธิพลทางตรง (Direct Effect)
IE	แทน	อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect)
TE	แทน	อิทธิพลรวม (Total Effect)
df	แทน	ชั้นความเป็นอิสระ
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐาน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือวัดที่ทดสอบและสอบถามถึงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว สภาพแวดล้อมของโรงเรียนและการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 437 คน เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	k	K	M	S	C.V.	Sk	Ku	การแปลความหมายค่า M
X ₁	19	95	60.39	6.85	11.34	-.006	-.024	ปานกลาง
X ₂	17	85	57.32	11.08	19.33	-.004	-.046	ปานกลาง
X ₃	16	80	50.05	7.82	15.62	-.006	-.046	ปานกลาง
X ₄	20	100	78.47	11.54	14.71	-.007	-.043	ค่อนข้างสูง
X ₅	19	95	70.30	12.42	17.67	-.012	-.065	ค่อนข้างสูง
X ₆	20	100	62.47	13.84	22.15	-.001	-.016	ปานกลาง
Y	30	30	18.97	6.19	32.63	-.015	-.065	ปานกลาง

จากตาราง 2 พบว่าคุณภาพการสอนของครู (X_4) และการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว (X_5) อยู่ในระดับค่อนข้างสูง (78.47 , 70.30) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_2) มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง (X_3) สภาพแวดล้อมของโรงเรียน (X_6) อยู่ในระดับปานกลาง (60.39 , 57.32 , 50.05 , 62.47) การคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ (Y) อยู่ในระดับปานกลาง (18.92)

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย อยู่ระหว่าง 11.34 – 22.15 โดยสภาพแวดล้อมของโรงเรียน (X_6) มีค่าสูงสุด และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_1) มีค่าต่ำสุด

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวแปรปัจจัยกับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y
X_1	1.000	.201**	.365**	.244**	.216**	.159**	.399**
X_2		1.000	.166**	.262**	.169**	.260**	.417**
X_3			1.000	.158**	.245**	.246**	.385**
X_4				1.000	.390**	.154**	.525**
X_5					1.000	.181**	.431**
X_6						1.000	.483**
Y							1.000

** $p \leq .01$

จากตาราง 3 พบว่า ตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง .154 - .390 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุกับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง .385 - .525 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรปัจจัยที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ และค่ากำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้การทดสอบค่าเอฟ (F – test) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
Regression	6	9432.965	1572.161	93.224**
Residual	430	7251.648	16.864	
Total	436	16684.613		
R = .752 R ² = .565 R ² _{Adj} = .559 F = 93.224				

** $p \leq .01$

จากตาราง 4 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .752 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยเชิงสาเหตุกับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .565 แสดงว่าปัจจัยเชิงสาเหตุทั้ง 6 ปัจจัย ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 56.50

2.3 คำนำน้าหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยทดสอบค่าที (t – test) ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 คำนำน้าหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในแต่ละขั้นตอนจากโมเดลตามสมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปร	b	β	อันดับ ความสำคัญ	t	p-value
X ₁	.141	.156	5	4.442**	.000
X ₂	.099	.177	3	5.167**	.000
X ₃	.108	.137	6	3.862**	.000
X ₄	.167	.311	1	8.683**	.000
X ₅	.078	.158	4	4.440**	.000
X ₆	.135	.302	2	8.908**	.000

** $p \leq .01$

จากตาราง 5 พบว่า ตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยในรูปคะแนนดิบ (b)

ระหว่าง .078 - .167 และค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) ระหว่าง .137 - .311

จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ 6 ปัจจัย ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 การทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ เป็นการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้โปรแกรม LISREL ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติ ไค-สแควร์ (Chi-Square) ค่าดัชนีระดับความกลมกลืน (GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (SRMR) และค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) ในการทดสอบ ปรากฏดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติในการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลลิสเลลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ค่าสถิติที่ตรวจสอบ	ค่าสถิติ
ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) ที่ $df = 5$	90.110
ระดับความน่าจะเป็น (Probability Level)	.000
ดัชนีระดับความกลมกลืน (GFI)	.944
ดัชนีความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (CFI)	.895
ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI)	.688
ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (SRMR)	.099
ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA)	.198

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานไม่มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) เท่ากับ 90.110 ที่ชั้นความอิสระ 5 มีค่าความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .000 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้ (AGFI) เท่ากับ .688 ซึ่งต่ำกว่า .90 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล ส่วนค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (SRMR) เท่ากับ .099 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือจะต้องมีค่าน้อยกว่า .05 และค่าดัชนี

ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) เท่ากับ .198 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือจะต้องมีค่าน้อยกว่า .05

นอกจากนี้ยังพบว่าการวิเคราะห์เศษเหลือหรือค่าความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) ได้ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปของคะแนนมาตรฐาน (Standard Residual) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ .000 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.718 ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไม่ควรเกิน 2 ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของรูปแบบความสัมพันธ์สูงเกินไป ทำให้ได้เส้นกราฟคิวพล็อต (Q-plot) ที่มีความชันน้อยกว่าเส้นทแยงมุม แสดงว่าโมเดลยังไม่มีคุณสมบัติสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถึงแม้ว่าค่าดัชนีระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .944 โดยสรุปจากค่าสถิติทั้งหมดจะเห็นได้ว่าโมเดลลิสเรลตามสมมติฐาน ยังไม่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งโจเรสกอกและซอร์บอม (Joreskog and Sorbom. 1993 : 120 – 121) ได้อธิบายว่าโมเดลเริ่มต้นไม่จำเป็นต้องถูกต้องหรือกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เสมอไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในการวิจัยไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนโมเดลลิสเรลตามสมมติฐาน ในกรณีนี้ผู้วิจัยจึงพิจารณาหาโมเดลที่กลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อให้ได้โมเดลที่มีค่าพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างแท้จริง มีความเป็นไปได้ทางทฤษฎีและมีความเที่ยงตรงพอที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอื่นได้ต่อไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับโมเดลใหม่ โดยอาศัยเหตุผลเชิงทฤษฎีประกอบกับค่าดัชนีปรับแต่งโมเดล (Model modification indices) ประกอบเหตุผลเชิงทฤษฎีและผลการศึกษาของ เพอร์กี (Purkey.1970 : 2) พบว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นแรงผลักดันเบื้องต้นที่มีอิทธิพลทางบวกต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Combs.1977 : 162) พบว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นเรื่องสำคัญที่สุดที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทุกพฤติกรรม เป็นตัวสำคัญในการกำหนดสติปัญญา การปรับตัวและความสำเร็จในชีวิตมนุษย์ วราภรณ์ รักวิจัย (2529 : 7-8) พบว่าการอบรมเลี้ยงดูที่ดีของครอบครัว โดยเฉพาะรูปแบบการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยมีอิทธิพลทางบวกต่อจิตใจอารมณ์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ เบลิมพล ต้นสกุล (2521 : 78 – 80) พบว่าวิธีการอบรมเลี้ยงดูมีอิทธิพลทางบวก ทำให้เด็กมีสติปัญญาและมโนภาพที่แตกต่างกัน และยังพบว่าสติปัญญามีความสัมพันธ์กับมโนภาพในทางบวก และบุษกร คำตง (2542 : 89 – 92) พบว่าการอบรมเลี้ยงดูแบบรักและสนับสนุน มีอิทธิพลที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดของนักเรียน ลักษณะ ศิริวัฒน์ (2545 : 33) พบว่าเด็กจะต้องเรียนรู้สังคมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น มีสมาชิกเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเพื่อน ครู และบุคลากรในโรงเรียน โรงเรียนเป็นสถานที่ให้ความรู้ด้านต่างๆ ถ้าสภาพแวดล้อมในโรงเรียนเหมาะสมจะเอื้อต่อการพัฒนาในทุกๆ ด้านของเด็ก สิ่งแวดล้อมที่สำคัญคือ สภาพโรงเรียน ตัวครู กลุ่มเพื่อน และระเบียบวินัยของโรงเรียน องค์ประกอบเหล่านี้จะทำให้เด็กเจริญเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำการเพิ่มเส้นอิทธิพล 4 เส้น คือ เส้นทางอิทธิพลจากตัวแปรมโนภาพเกี่ยวกับตนเองไปยังตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวไปยังตัวแปรมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตัวแปรสภาพแวดล้อมของโรงเรียนไปยังตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และตัวแปรมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

เมื่อพิจารณาตัวแปรสาเหตุที่ส่งผลการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า มี 3 เส้น ผู้วิจัยจึงทำการลดเส้นทางอิทธิพล 3 เส้น ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เส้นทางอิทธิพล

ตัวแปรคุณภาพการสอนของครูไปยังตัวแปรมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตัวแปรการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวไปยังตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และตัวแปรสภาพแวดล้อมของโรงเรียนไปยังตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

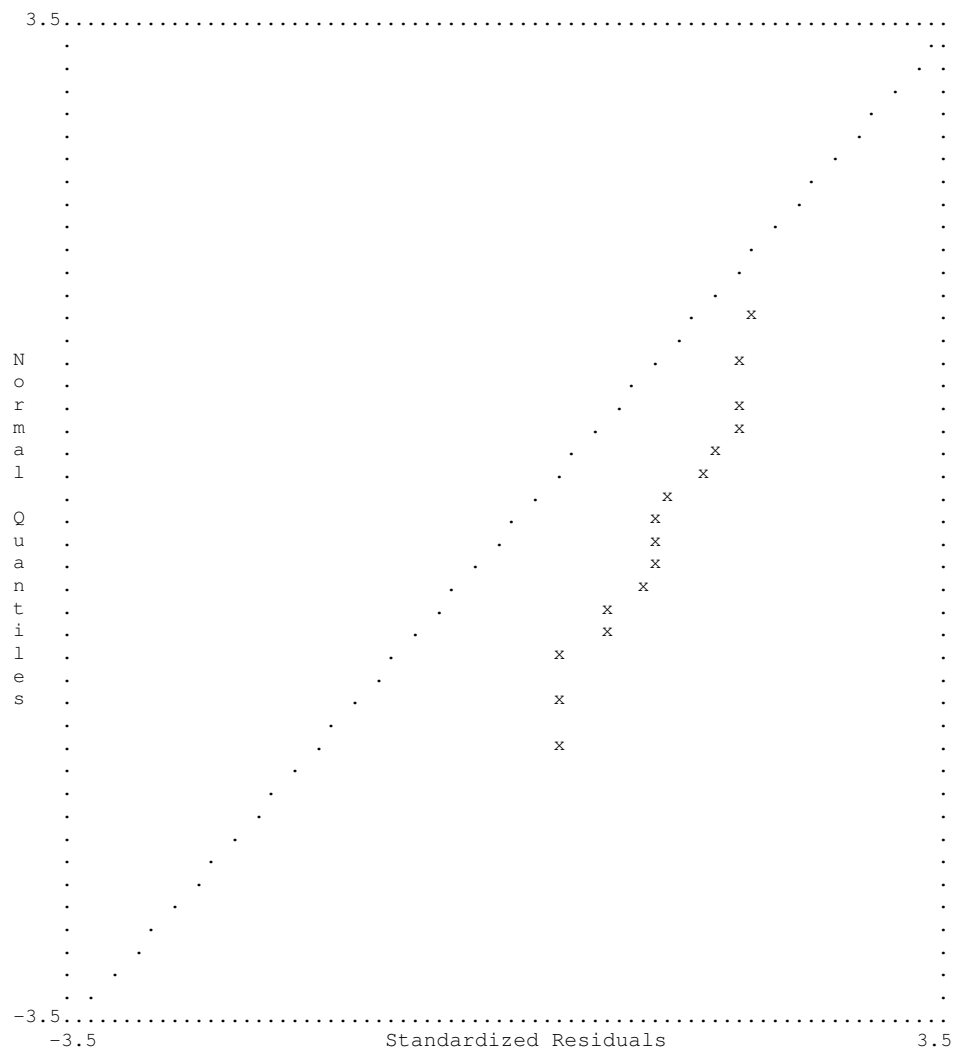
เมื่อพิจารณาค่าดัชนีปรับแต่งโมเดลพบว่า ถ้าเพิ่มเส้นทางอิทธิพล 4 เส้นและลดเส้นทางอิทธิพล 3 เส้น จะทำให้ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) ลดลงค่อนข้างมากจึงเป็นเรื่องสมเหตุสมผลในการเพิ่มและลดเส้นทางอิทธิพลดังกล่าว การวิเคราะห์ปรากฏดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติในการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระตามสมมติฐานที่ปรับปรุงกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ค่าสถิติที่ตรวจสอบ	ค่าสถิติ
ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) ที่ $df = 5$	5.999
ระดับความน่าจะเป็น (Probability Level)	.306
ดัชนีระดับความกลมกลืน (GFI)	.996
ดัชนีความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (CFI)	.999
ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI)	.978
ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (SRMR)	.024
ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA)	.022
ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Residuals)	1.981

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) เท่ากับ 5.999 ชั้นความอิสระ (df) 5 มีความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .306 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์พิจารณาความกลมกลืน ($p > 0.05$) แสดงว่าค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ยอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวิจัยสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ .996 และ .978 ตามลำดับ ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean Square Residual : SRMR) และค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root Mean Square Error Approximation : RMSEA) เท่ากับ .024 และ .022 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์พิจารณาความกลมกลืน แสดงว่าโมเดลวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จากการวิเคราะห์เศษที่เหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of residuals) ได้ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Residuals) ได้ค่าต่ำสุดเท่ากับ .000 ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.981 (ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไม่ควรเกิน 2.000) แสดงว่าโมเดลมีความเที่ยงตรง และได้เส้นกราฟคิวพล็อต (Q-plot) ที่มีค่าความชันกว่าเส้นทแยงมุม ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 เส้นกราฟควิล็อต (Q-plot)

จากภาพประกอบ 4 เส้นกราฟควิล็อต (Q-plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานกับค่าควอนไทล์ปกติ (Normal quantiles) จะเห็นว่าเส้นกราฟมีความชันมากกว่าเส้นทแยงมุม แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.2 การวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง (DE) อิทธิพลทางอ้อม (IE) และอิทธิพลรวม (TE) ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

เมื่อผู้วิจัยได้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลและได้ผลว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้โปรแกรม LISREL แล้วจึงได้ดำเนินการอ่านค่าสหสัมพันธ์ตามโมเดลในรูปของอิทธิพลทางตรง (DE) อิทธิพลทางอ้อม (IE) และอิทธิพลรวม (TE) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสถิติวิเคราะห์ อิทธิพลทางตรง (DE) อิทธิพลทางอ้อม (IE) และอิทธิพลรวม (TE) ของ ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

ตัวแปร	X ₁			X ₂			X ₃			Y		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
X ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.184**	-	.184**
X ₂	.100*	-	.100*	-	-	-	-	-	-	.175**	.018*	.193**
X ₃	.294**	-	.294**	-	-	-	-	-	-	.162**	.054**	.216**
X ₄	.190**	.020*	.210**	.203**	-	.203**	-	-	-	.313**	.074**	.387**
X ₅	-	.054**	.054**	-	-	-	.183**	-	.183**	.169**	.039**	.208**
X ₆	-	.084**	.084**	.226**	-	.226**	.210**	-	.210**	.295**	.089**	.384**

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

สมการโครงสร้างตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	Y
R – SQUARE (R ²)	.157	.106	.092	.580

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลรวมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ด้วยขนาดอิทธิพล .184 , .193 , .216 , .387 , .208 และ .384 ตามลำดับ และปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ด้วยขนาดอิทธิพล .184 , .175 , .162 , .313 , .169 และ .295 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพล .018 มโนภาพเกี่ยวกับตนเองมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพล .054 คุณภาพการสอนของครูมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้วยขนาดอิทธิพล .074 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ด้วยขนาดอิทธิพล .039 สภาพแวดล้อมของโรงเรียนมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ด้วยขนาดอิทธิพล .089

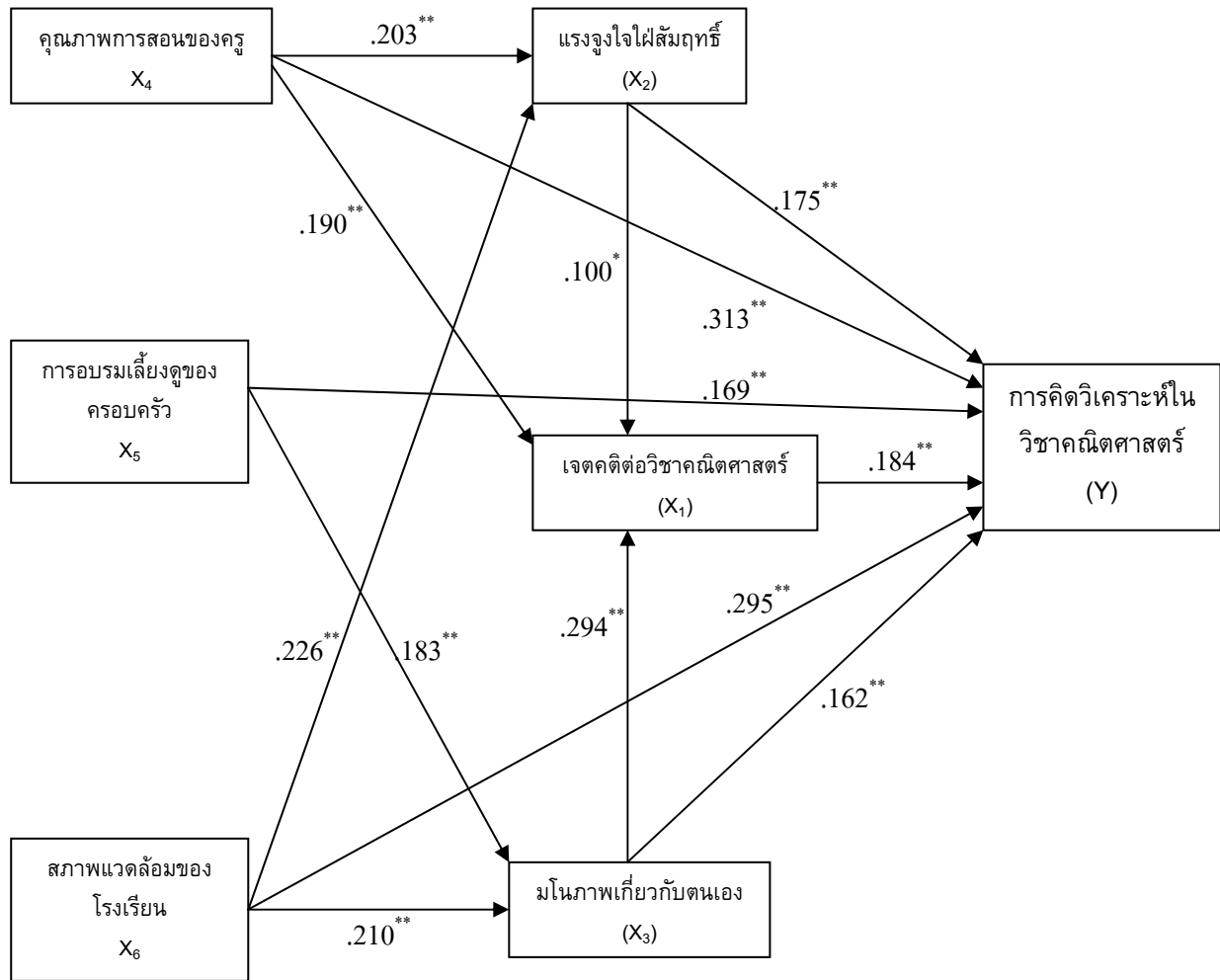
เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางตรงของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อปัจจัยภายในแต่ละตัวพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู ด้วยขนาดอิทธิพล .100 , .294 และ .190 ตามลำดับ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คือ คุณภาพการสอนของครูและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ด้วยขนาดอิทธิพล .203 และ .226

ตามลำดับ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คือ การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ด้วยขนาดอิทธิพล .183 และ .210 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางอ้อมของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อปัจจัยภายในแต่ละตัวพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ด้วยขนาดอิทธิพล .020 , .054 และ .084 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ของการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่าเท่ากับ .580 แสดงว่าปัจจัยเชิงสาเหตุด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และสภาพแวดล้อมของโรงเรียนทั้ง 6 ด้านในรูปแบบความสัมพันธ์ ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 58 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ของปัจจัยภายในแต่ละตัว คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง มีค่าเท่ากับ .157 , .106 และ .092 ตามลำดับ แสดงว่าปัจจัยเชิงสาเหตุสามารถอธิบายความแปรปรวนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ได้ร้อยละ 16 , 11 และ 10 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 โมเดลการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่แสดงทิศทางและค่าสหสัมพันธ์ในรูปอิทธิพลตามข้อมูลเชิงประจักษ์

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปวัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งศึกษาจากประชากรนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 จำนวน 16 โรงเรียน มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 5,595 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 จำนวน 437 คน จาก 8 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้แบบวัดจำนวน 7 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 19 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .81 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 17 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .86 แบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง จำนวน 16 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว จำนวน 19 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .87 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมโรงเรียน จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 และแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำแบบวัดทั้ง 7 ฉบับ เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 437 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่ได้จากการประมาณค่าของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำแบบวัดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด และวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 14 for window และใช้เทคนิคการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรสาเหตุที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม LISREL VERSION 8.54

สรุปผลการวิจัย

1. ตัวแปรปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยปัจจัยคุณภาพการสอนของครูมีความสัมพันธ์กับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์สูงสุดเท่ากับ .525 รองลงมาคือ สภาพแวดล้อมของโรงเรียน การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า .483 , .431 , .417 และ .399 ตามลำดับ ส่วนมโนภาพเกี่ยวกับตนเองมีความสัมพันธ์กับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำสุด เท่ากับ .385

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู สภาพแวดล้อมของโรงเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การอบรมเลี้ยงดูของ

ครอบครัวยุคใหม่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ .311 , .302 , .177 , .158 , .156 และ .137 ตามลำดับ

3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

3.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .184

3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .175 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .018

3.3 มโนภาพเกี่ยวกับตนเองมีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .162 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .054

3.4 คุณภาพการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .313 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .074

3.5 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวยุคใหม่มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .169 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .039

3.6 สภาพแวดล้อมของโรงเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .295 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .089

อภิปรายผล

1. จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวยุคใหม่ และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน มีความสัมพันธ์ต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเจตคติเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเร้าแล้วเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในเพราะการที่คนเราจะรู้สึกอย่างไรนั้นจะต้องมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นปัจจัยที่จะทำให้เกิดความคิดอย่างนั้นขึ้นมา ซึ่งปัจจัยนั้นจะอยู่บนพื้นฐานโครงสร้าง 4 ประการคือ โครงสร้างการปรับตัว โครงสร้างในการใช้วิจารณญาณ โครงสร้างความต้องการและโครงสร้างในการป้องกันตัว (วินัย วีระพัฒนานนท์.2532 : 40) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ เทอร์สโตน (กิตติมี บุญชูวิทย์. 2534 : 4 ; อ้างมาจาก Thurstone. 1946 : 49) พบว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาเป็นเงื่อนไขของความชอบหรือไม่ชอบ เป็นพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งและจากงานวิจัยของ ประสาท อิศรปริดา (2523 : 177) พบว่า เจตคติเป็นเรื่องรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น ความรู้หรือความจริง รวมทั้งความรู้สึกที่เราประมาณค่าออกมาทั้งในทางบวกและทางลบ ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีบทบาทสำคัญต่อพฤติกรรมการเรียนรู้และด้านการคิด นักเรียนที่ตั้งใจเรียนสูงมักจะประสบผลสำเร็จ บุคคลประเภทนี้มักจะมีคามรับผิดชอบสูง กล้าคิด กล้าเป็นผู้นำ กล้าเสี่ยง กล้าคาดการณ์ล่วงหน้าและทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ (เมธี โพธิพัฒน์.2523 : 2-10) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ แมคเคลลันด์และคนอื่นๆ (สุวิมล อดุลรัตน์ไพโร. 2536 : 24 ; อ้างอิงมาจาก McClelland and others. 1953 : 110-111)

กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หรือทำดีกว่าบุคคลอื่น พยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆ จนประสบผลสำเร็จ ด้านมโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นเรื่องสำคัญที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมเป็นตัวสำคัญในการกำหนดสติปัญญา การคิดวิเคราะห์ ตลอดจนการปรับตัวและความสำเร็จในชีวิตมนุษย์ (บุญชม ศรีสะอาด. 2524 : 50) ซึ่งสอดคล้องกับโจน (Jones. 1970 : 201-203) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพเกี่ยวกับตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่ามโนภาพเกี่ยวกับตนเองมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านคุณภาพการสอนของครู เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู เช่น การเตรียมการสอน การใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม เทคนิคการสอนต่างๆ การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งผลให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นอย่างเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด. 2524 : 26) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โดลาน (สุวิมล อดุลรัตน์ไพโร. 2536 : 28 ; อ้างอิงจาก Dolan. 1980 : 989-A) ที่พบว่าคุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อการเรียนและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ตอพงค์ ส้าราญคง (2531 : 91) พบว่าคุณภาพการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อคุณภาพการเรียนของนักเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ด้านการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว เด็กที่มีความพร้อมในการเรียนรู้ ถ้าบ้านมีบรรยากาศที่ส่งเสริมนักเรียน คือ มีความเข้าใจที่ดีต่อกัน ไม่สร้างบรรยากาศหวาดหวั่นวิตกกังวลให้เกิดกับอารมณ์ของเด็ก (อรพินทร์ ชูชม. 2522 : 18) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาจริย์ วัชชวัลคุ (2527 : 70) พบว่า ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว มีอิทธิพลทางตรงต่อผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ด้านสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน สมนึก ภักทิษฺฐิ (2545 : 65 ; อ้างอิงมาจาก กรมวิชาการ. 2538 : 87) ได้ทำการศึกษาพบว่า สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการปฏิบัติ การทำกิจกรรม การมีส่วนร่วม ตลอดจนการคิดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ลักขณา สิริวัฒน์ (2545 : 33) พบว่าโรงเรียนเป็นสถานที่ให้ความรู้ทุก ๆ ด้าน ถ้าสภาพแวดล้อมในโรงเรียนเหมาะสมจะเอื้อต่อการพัฒนาในทุกๆ ด้านของนักเรียน สิ่งแวดล้อมที่สำคัญคือ สภาพโรงเรียน ตัวครู กลุ่มเพื่อน ระเบียบวินัยของโรงเรียน องค์ประกอบเหล่านี้จะทำให้เด็กเจริญเติบโตและมีประสิทธิภาพ

2. จากการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถอภิปรายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ คุณภาพการสอนของครู สภาพแวดล้อมของโรงเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ .311 , .302 , .177 , .158 , .156 และ .137 ตามลำดับ ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า

2.1 ด้านคุณภาพการสอนของครู มีค่าน้ำหนักความสำคัญ .311 ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ในทฤษฎีของนักเรียนครูที่มีคุณภาพการสอนดีจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงตามไปด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการปฏิบัติการสอนหรือการดำเนินงานการสอนของครูตลอดจนลักษณะหรือพฤติกรรมต่างๆ ของครู ที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย และทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การคิดอย่างสมเหตุสมผล เพราะครูมีการวางแผนและการเตรียมการสอน การจัดเนื้อหา กิจกรรม สื่อ กระบวนการเรียนรู้ กลวิธีต่างๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเหมาะสม และครูยังเป็นผู้สร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจากผลการวิจัยของ ดวงกมล โพธิ์นาค (2544 : 92)

พบว่าคุณภาพการสอนของครู ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสิ่งจำเป็นสำหรับการสอนคิดนั้น คือความรู้ของครู ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการสอนของครูนั่นเอง (เพ็ญพิสุทธิ์ เนคนานุรักษ์. 2537 : 4 ; อ้างอิงจาก Washington. 1987) และวลัย อรุณี (2531 : 8-9) สรุปว่า ครูมีบทบาทสำคัญต่อการส่งเสริมหรือบั่นทอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ดังนั้นการสอนอย่างมีประสิทธิภาพจะเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (อุษณีย์ อนุรุทธิ์วงศ์. 2545 : 5) ดังนั้นคุณภาพการสอนของครูจึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

2.2 ด้านสภาพแวดล้อมของโรงเรียน มีค่าน้ำหนักความสำคัญ .302 ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า สภาพแวดล้อมของโรงเรียนเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในทางคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ สมนึก ภัททิยธนี (2545 : 65 ; อ้างอิงมาจาก กรมวิชาการ. 2538 : 87) ทั้งนี้เนื่องมาจากเด็กจะต้องเรียนรู้สังคมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น มีสมาชิกเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเพื่อน ครู และบุคลากรในโรงเรียน โรงเรียนเป็นสถานที่ให้ความรู้ด้านต่างๆ ถ้าสภาพแวดล้อมในโรงเรียนเหมาะสมก็จะเอื้ออำนวยต่อพัฒนาการในทุกๆ ด้านของเด็ก ลักษณะ สรวิวัฒน์ (2545 : 33)

2.3 ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าน้ำหนักความสำคัญ .177 ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ด้านอื่นๆ นักเรียนที่ตั้งใจเรียนสูงมักประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ มีพฤติกรรมที่พึงปรารถนา เมธี โพธิพัฒน์ (2523 : 2-10) ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้นั้นการที่ผู้เรียนจะเรียนสิ่งใดได้ดีจะต้องอาศัยแรงจูงใจเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เสมอ และแรงจูงใจมีความสำคัญต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ การคิด และความสำเร็จของผู้เรียนมากที่สุด (เสาวณี เลวลัย. 2536 : 110) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาสินี ใจเย็น (2545 : 78) ที่พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์มากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 ด้านการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว มีค่าน้ำหนักความสำคัญ .158 ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ครอบครัวเป็นสถาบันพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อเด็กนักเรียน เพราะการที่เด็กได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี ได้รับความอบอุ่น ความเข้าใจ สนับสนุนส่งเสริมทางด้านวิชาการจากพ่อแม่ย่อมทำให้เด็กได้พัฒนาทั้งร่างกาย จิตใจ ตลอดจนอารมณ์และพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก เพราะการเรียนรู้ครั้งแรกของมนุษย์ขึ้นอยู่กับครอบครัว โดยถือว่าพ่อ - แม่ เป็นครูคนแรกของลูก ดังนั้นที่นักจิตวิทยาได้กล่าวว่า เด็กที่มีความแตกต่างกันเนื่องมาจากการอบรมเลี้ยงดูที่แตกต่างกัน ดังนั้นการอบรมเลี้ยงดูจึงมีความสำคัญมาก ซึ่งจะส่งผลให้ลูกเติบโตทางจิตใจ การคิด อารมณ์ ตลอดจนสังคมอย่างดีที่สุด วราภรณ์ รักวิจัย (2529 : 7-8) ทั้งนี้เนื่องจากการอบรมเลี้ยงดูเป็นการสร้างรากฐานทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่าให้แก่สังคม กุลยา ตันติผลาชีวะ (2542 : 140) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุษกร คำคง (2542 : 87-92) พบว่า การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวแบบใช้เหตุผล มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือการคิดวิเคราะห์ในเชิงเหตุผลของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5 ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักความสำคัญ .156 ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การที่คนเราจะมีเจตคติอย่างไรนั้น จะต้องมียิ่ง

หนึ่งสิ่งใดมาเป็นปัจจัยที่จะทำให้เกิดความคิดอย่างนั้นขึ้นมา (วินัย วีระพัฒนานนท์. 2532 : 40) ทั้งนี้เนื่องจาก เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน แสดงความรู้สึก ความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (กิตติม บัญชวิทย์. 2534 : 4 ; อ้างมาจาก Thurstone. 1946 : 49) ดังนั้นเจตคติเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความเห็นและความรู้หรือความจริง รวมทั้งความรู้สึกประมาณค่าออกมาทั้งทางบวกและทางลบ ประสาท อิศรปรีดา (2538 : 177) ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประเสริฐ เทพศร (2536 : 60-61) พบว่า เจตคติมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนการคิดวิเคราะห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6 ด้านมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง มีค่าน้ำหนักความสำคัญ .137 ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมในทุกพฤติกรรม เป็นตัวสำคัญในการกำหนดสติปัญญา การปรับตัวและความสำเร็จในชีวิตมนุษย์ (บุญชม ศรีสะอาด. 2524 : 50) ทั้งนี้เนื่องจากมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คือ ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง ว่าเป็นอย่างไรในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการคิดในทางคณิตศาสตร์ (ประเสริฐ เทพศร. 2536 : 5) ดังนั้นมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เป็นแรงผลักดันเบื้องต้นที่ทำให้เด็กแต่ละคนสามารถทำงานได้บรรลุเป้าหมาย อันจะมีผลต่อการคิดวิเคราะห์และการเรียนในทางคณิตศาสตร์ เพอร์กี (Purkey. 1970 : 2) ซึ่ง โจนส์ (Jones. 1970 : 201-203) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพเกี่ยวกับตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเองมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ตัวแปรเชิงสาเหตุทุกตัวแปรในรูปแบบความสัมพันธ์มีค่าอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอภิปรายผลถึงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

3.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพล .184 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงย่อมจะส่งผลให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์สูงด้วย จากผลการศึกษาวิจัยของ ประเสริฐ เทพศร (2536 : 60-61) พบว่า เจตคติมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังมีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวแปรอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อการคิดในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คือ เจตคติ ความชอบหรือไม่ชอบ โดยถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดแล้วยากที่จะเปลี่ยนแปลงความรู้สึกได้ง่าย เจตคติอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .175 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .018 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่ตั้งใจเรียนสูงจะส่งผลให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ดี เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถบอกให้เราทราบว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีการปรับตัวดีและมีความเชื่อมั่นในตนเอง ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อสิ่งใดแล้วก็ย่อมจะปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จากผลการศึกษาวิจัยของ เมธี โพธิ์พัฒน์ (2523 : 2-10) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ตลอดจนการคิดอย่างสมเหตุสมผล นักเรียนที่ตั้งใจเรียนสูงมักจะประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ มีพฤติกรรมที่พึงปรารถนา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เปรมจิต ทศตะ (2516 : 66-71) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีแรงจูงใจที่อยู่ในตัว เป็นแรงผลักดันให้กระทำการ

ใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยการกระทำนั้นจะทำได้ด้วยความพยายาม อดทน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัลยา อรวิเชียร (2545 : บทคัดย่อ) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแบบมีเหตุผล ตลอดจนการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ยังมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะมีความสนใจ เอาใจใส่ต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ หมั่นทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมาย อันจะเป็นการเสริมสร้างนิสัยที่ดีในการเรียน ฉะนั้นเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่ครูควรส่งเสริมให้เกิดแก่ผู้เรียน ครูต้องทำตัวเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้เรียน เอาใจใส่ต่อลูกศิษย์ของตน สามารถรับฟังปัญหาและเป็นที่ปรึกษา ซึ่งการสอนในชั้นเรียนของครูไม่เพียงแต่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดความรู้ ความคิดให้กับผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังมีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างและเปลี่ยนแปลงความรู้สึกรักใคร่ เจตคติของผู้เรียนด้วย ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อครูแล้วจะทำให้เขามีเจตคติที่ดีต่อครูที่สอนด้วย ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะส่งผลให้เกิดการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยยุทธ ทองทิพย์ (2537 : 86) ทราญทอง พากสันเทียะ (2542 : 95) และมิญช์มนัส วรรณมรินทร์ (2544 : 81) ต่างพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่ออิทธิพลการคิดในทางคณิตศาสตร์และต่ออิทธิพลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย

3.3 มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .162 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .054 ซึ่งหมายความว่า การรับรู้ตนเองของบุคคลเป็นการเชื่อถือตนเองว่าเป็นอย่างไร ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญที่สุดเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทุกพฤติกรรม เป็นตัวกำหนดสำคัญในการกำหนดสติปัญญา การปรับตัวและความสำเร็จในชีวิตมนุษย์ ซึ่งการที่คนเราจะมีเจตคติอย่างไรนั้นจะต้องมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการคิดอย่างนั้นขึ้นมา ซึ่งปัจจัยจะอยู่บนโครงสร้างพื้นฐาน 4 ประการ คือ โครงสร้างในการปรับตัว โครงสร้างในการใช้วิจารณญาณ โครงสร้างที่เป็นความต้องการ โครงสร้างในการป้องกันตัว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โจนส์ (Jones. 1970 : 201-203) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เจตคติที่เกิดขึ้นในด้านการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเองมีอิทธิพลทางบวกต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 คุณภาพการสอนของครู มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .313 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .074 นั่นคือ ในทัศนคติของนักเรียนครูที่มีคุณภาพการสอนดี จะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูง ซึ่งจากงานวิจัยของ ดวงกมล โพธิ์นาค (2544 : 92) พบว่าคุณภาพการสอนของครู ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสิ่งจำเป็นสำหรับการสอนคือนั้น คือความรู้ของครู ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการสอนของครูนั่นเอง (เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์. 2537 : 4 ; อ้างอิงจาก Washington. 1987) และวลัย อรุณี (2531 : 8-9) สรุปว่า ครูมีบทบาทสำคัญต่อการส่งเสริมหรือบั่นทอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ดังนั้นการสอนอย่างมีประสิทธิภาพจะเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (อุษณีย์ อนุรุทธวิงศ์. 2545 : 5) ดังนั้นคุณภาพการสอนของครูจึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน นอกจากนี้คุณภาพการสอนของครู

ยังมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอนในทางที่ดีส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดในทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ครูที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีพัฒนาการวิธีการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียน นักเรียนย่อมเกิดเจตคติที่ดีต่อครูท่านนั้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิธีการสอนดังกล่าวจะทำให้นักเรียนรักการเรียนและชอบวิธีการสอนของครูในวิชานั้นๆ (จารุวรรณ เ้าทา. 2546 : 64) นอกจากนี้เจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ นับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากครูผู้สอนมีส่วนกระทำให้นักเรียนเกิดกำลังใจ เกิดความกระตือรือร้น สนใจเรียนและค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม อันจะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ การคิด และมีประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์ด้วย และผลจากการศึกษา งานวิจัยของ อเนก เตชะสุข (2542 : 90) และ สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 96) พบว่าเจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางบวกกับการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.5 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวมีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .295 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .089 ซึ่งหมายความว่า การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว มีความสำคัญมากโดยบทบาทของพ่อแม่ที่มีต่อลูก จะช่วยให้ลูกเติบโตทางกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมอย่างดีที่สุด ซึ่งจากงานวิจัยของ อรพินท์ ชูชม (2522 : 18) พบว่า เด็กจะมีพัฒนาการในทุกๆ ด้าน ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ มโนภาพแห่งตน และพัฒนาการทางสังคมด้านอื่นๆ ถ้าครอบครัวมีบรรยากาศส่งเสริมนักเรียนคือ มีความเข้าใจที่ดีต่อกัน ไม่สร้างบรรยากาศวิตกกังวลให้กับอารมณ์และความคิดของเด็ก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาจริย์ วัชชวัลคุ (2527 : 70) พบว่า การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ บุษกร คำคง (2542 : 89-92) พบว่า การอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผลมีอิทธิพลที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ ครองสิน มิตะทั้ง (2548 : 108) พบว่า การสนับสนุนทางวิชาการจากผู้ปกครอง และสัมพันธภาพในครอบครัว ตลอดจนสภาพแวดล้อมในครอบครัวส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีอิทธิพลกันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.6 สภาพแวดล้อมของโรงเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .295 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ด้วยขนาดอิทธิพลเท่ากับ .089 ซึ่งหมายความว่า โรงเรียนเป็นสถานที่ให้ความรู้ด้านต่างๆ ถ้าสภาพแวดล้อมในโรงเรียนเหมาะสมจะเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาในทุกๆ ด้านของนักเรียน สิ่งแวดล้อมสำคัญที่สุด คือ สภาพโรงเรียน ตัวครู กลุ่มเพื่อน ระเบียบวินัยของโรงเรียน องค์ประกอบเหล่านี้ จะทำให้เด็กเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพในทุกๆ ด้าน จากงานวิจัยของ ทศพล สังข์ทิดนุ (2533 : 53) พบว่า สภาพแวดล้อมของโรงเรียนมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมนึก ภัททิยธนี (2545 : 65 ; อ้างอิงมาจากกรมวิชาการ. 2538 : 87) ได้ทำการศึกษาสภาพปัญหากระบวนการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี พบว่า สภาพแวดล้อมของโรงเรียนเป็นองค์ประกอบและปัจจัยหลักที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ มีดังนี้

จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยด้านคุณภาพการสอนของครู มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด รองลงมาคือ สภาพแวดล้อมในโรงเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1.1 ในด้านคุณภาพการสอนของครู สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนี้ครูผู้สอนควรเลือกใช้เทคนิคการสอนที่มีคุณภาพ เช่น ให้ความสนใจและเอาใจใส่นักเรียน รับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ให้โอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และรู้จักคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตลอดจนใช้จิตวิทยาในการสอนที่เหมาะสมด้วย ทั้งนี้ครูผู้สอนควรพัฒนาวิธีการสอนอยู่เสมอ เพราะวิธีการสอนที่มีคุณภาพย่อมทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาที่เรียนสูงขึ้นด้วย เนื่องจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น นอกจากนี้ครูผู้สอนควรปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เน้นให้นักเรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญ และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

1.2 ด้านสภาพแวดล้อมในโรงเรียน เนื่องจากสภาพแวดล้อมในโรงเรียนเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยเด็กจะต้องเรียนรู้ในสังคมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น มีสมาชิกเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเพื่อน ครู และบุคลากรในโรงเรียน ถ้าสภาพแวดล้อมในโรงเรียนมีองค์ประกอบที่เหมาะสมจะเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาในทุกๆ ด้านของเด็ก ดังนั้นองค์ประกอบสภาพแวดล้อมในโรงเรียนจะทำให้เด็กเจริญเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

1.3 ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่ง เจตคติเป็นเรื่องความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความรู้สึก ความคิดเห็นและความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ตลอดจนเป็นความรู้สึกประมาณค่าออกมาทั้งในทางบวกและในทางลบ ดังนั้นการสร้างเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดๆ โดยเฉพาะในด้านการเรียน การทำกิจกรรม การคิดวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จได้ในอนาคต

1.4 ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เนื่องจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีบทบาทสำคัญต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ การคิดและด้านอื่นๆ นักเรียนที่ตั้งใจเรียนสูงมักจะประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้มีพฤติกรรมที่พึงปรารถนา ตรงกันข้ามนักเรียนที่ขาดความสนใจหรือไม่ตั้งใจเรียนจะไปไม่ถึงเป้าหมาย พฤติกรรมที่ตามมาภายหลังก็จะเป็นปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งพฤติกรรมในด้านการคิดที่พัฒนาต่อการปฏิบัติ การคาดการณ์ล่วงหน้า ซึ่งจากการวิจัยพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการคิดวิเคราะห์ ครู ผู้ปกครองจึงเป็นตัวแปรสำคัญด้านหนึ่งที่คอยกำหนดและคอยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีพัฒนาการในด้านการคิดต่อไป

1.5 การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว เนื่องจากการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง โดยนักจิตวิทยาได้กล่าวไว้ว่า เด็กที่มีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากการอบรมเลี้ยงดูที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะในวัยเด็ก บุคลิกภาพและอุปนิสัยต่างๆ จะถูกกำหนดและวางรากฐานไว้ตั้งแต่เด็กและติดตัวไปจนตลอดชีวิต ดังนั้นการอบรมเลี้ยงดูจึงมีความสำคัญมากและบทบาทของพ่อ – แม่ที่มีต่อลูก คือการให้ความรัก ความอบอุ่น การเอาใจใส่และการให้ความสนับสนุนทางด้านวิชาการจะช่วยให้เกิดการพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ การคิดและสังคมอย่างดีที่สุด ตลอดจนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

1.6 ในด้านมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เนื่องจากมโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นการรับรู้ตนเอง ถือตน เป็นความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง การกล้าแสดงออกและไม่กล้าแสดงออกในเหตุการณ์ต่างๆ เป็นแรงผลักดันเบื้องต้นที่ทำให้แต่ละบุคคลสามารถทำงานให้บรรลุเป้าหมายได้มากหรือน้อยแตกต่างกัน ซึ่งจากผลของการวิจัยพบว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญในการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยครู ผู้ปกครอง และสภาพแวดล้อมอื่นเป็นปัจจัยสำคัญหลักที่ต้องคอยกระตุ้นและเร้าให้เด็กได้มีพัฒนาการในทางที่ดี โดยเฉพาะด้านมโนภาพเกี่ยวกับตนเองและพัฒนาการด้านอื่นๆ ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 จากการวิจัย พบว่า ตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาครั้งนี้ สามารถอธิบายความแปรปรวนของการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 58.00 แสดงว่ายังมีตัวแปรอื่นที่เป็นสาเหตุของการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ยังไม่ได้นำมาศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยที่สนใจจึงควรจะได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ได้ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้มาศึกษาเพิ่มเติมว่าจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอีกหรือไม่เพียงใด

2.2 ถึงแม้ว่าผลการวิจัยครั้งนี้ โมเดลที่พัฒนาขึ้นจะสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ผู้วิจัยต้องทำการปรับโมเดล ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าในการกำหนดตามสมมติฐานจำเป็นต้องอาศัยผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยที่สนใจจึงควรศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มนี้เพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนโมเดลเชิงสาเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2.3 เนื่องจากการวิจัยที่ศึกษาเป็นการศึกษาเชิงสำรวจ ที่นำมาใช้สรุปสาเหตุตามโมเดลสมมติฐาน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งวิธีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนด้วยวิธีการทางสถิติ โดยวิธีการจัดกระทำและการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม และสามารถที่จะศึกษาการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ตามสภาพจริง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). รายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคิดและความรู้สึก, เอกสารการวิจัยทางการศึกษานับที่ 3. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัลยา อรวิเชียร. (2545). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิตติมี บุญชูวิทย์. (2534). บุคลิกภาพกับพฤติกรรมการเป็นประชาธิปไตยของนักเรียนมัธยมศึกษาในเขตจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (พัฒนาสังคม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2542). การเลี้ยงดูเด็กก่อนวัยเรียน : 3 – 5 ขวบ. กรุงเทพฯ : โชติสุขการพิมพ์.
- ครองสิน มิตะทั้ง. (2547). การศึกษาตัวแปรสภาพแวดล้อมในครอบครัว ลักษณะของครู และลักษณะของนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดนครพนม. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จารุวรรณ เข้าทา. (2546). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- เฉลิมพล ดันสกุล. (2521). พัฒนาการทางสติปัญญาและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเรียนในเขตการศึกษา 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยุทธ ทองทิพย์. (2537). แบบจำลองความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา) : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.
- เชิดศักดิ์ โฉมาสินธุ์. (2520). การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงกมล โพธิ์นาค. (2545). การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ต่อพงศ์ สำราญคง. (2531). อิทธิพลของปัจจัยคัดสรรทางการบริหารโรงเรียนที่มีต่อคุณภาพของนักเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในเขตการศึกษา 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- ทรายทอง พวงสนั่นเที่ยง. (2542). รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแคลคูลัส 1 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา) : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ทศพล สังขิตนุ. (2533). ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางบ้านและสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทศนา แคมมณี; และคนอื่นๆ. (2540 กรกฎาคม – ตุลาคม). การเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบวนการคิด. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนาคารกสิกรไทย. (2538). การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ : สู่ความก้าวหน้าและความมั่นคงของชาติในทศวรรษหน้า. กรุงเทพฯ : วารสารฝ่ายวิชาการ ธนาคารกสิกรไทย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL) สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยสังคมและพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2542). โมเดลลิสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพนธ์ วงศ์เกษม. (2534). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดวิจารณ์และความสนใจในเรื่องอาชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดดอนตูม จังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- นิพล นาสมบูรณ์. (2536). ผลของการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์. ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นิภาภรณ์ แสงดี. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอน แบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

- เนตรชนก พุ่มพวง. (2546). ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะมุ่งอนาคตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บรรจง ชูสกุลชาติ. (2532). การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2524). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2544 , กรกฎาคม). และมิชชั่นนัส วรรณมรินทร์. การวิเคราะห์เส้นทางโดยโปรแกรมลิสรล. การวัดผลการศึกษา มมส. 7 : 1 – 20
- บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์. (2545). การวัดประเมินการเรียนรู้. ภาควิชาการวัดและประเมินผล การศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุษกร คำคง. (2542). ปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตอำเภอมือง จังหวัดสงขลา. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2538). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม : โครงการตำรา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประเสริฐ เทพศร. (2536). รูปแบบของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- ปริมปราง ใจแน่น. (2538). การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้เกมเป็นกิจกรรมเสริมการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านสันยุง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- ปาจริย์ วัชชวัลคุ. (2527). อิทธิพลขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้านและสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยนันท์ ภิรมย์ไกรภักดิ์. (2544). การส่งเสริมจริยธรรมนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณี ช. เจนจิตร. (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ แกรมมี.

- เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2537). การพัฒนารูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ
นักศึกษาครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย.
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการ
คิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มยุรี ศรีชัย. (2538). เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ : วิ.เจ. พรินติ้ง.
- มิญช์มนัส วรรณมหินทร์. (2544). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการเรียนวิชาภาษาไทย ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย.
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- เมธี โพธิพัฒน์. (2523). ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์และความ
ซื่อสัตย์ของเด็กไทย. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2530). พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530. พิมพ์ครั้งที่ 11 กรุงเทพฯ :
วัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5,
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2539). สถิติทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- _____. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2545). สุขวิทยาและการปรับตัว. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วรรณ บุญนิม. (2541). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- วราภรณ์ รักวิจัย. (2529). การอบรมเลี้ยงดูเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วลัย อรุณี. (2531,ต.ค. – ธ.ค.). “ บทบาทของครูสังคมศึกษาในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์
วิจารณ์ ”. จดหมายข่าวครูสังคมศึกษา. 1 : 8 – 9.
- วินัย วีระวัฒนานนท์. (2532). จิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

- วิไลพร คำเพราะ. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์
วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดย
ใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานินท์ กศ.ม. (การประถมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- วิไลวรรณ ปิยะปรกรณ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ. ปรินูญานินท์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- ศรีนวล วรรณสุธี. (2536). รูปแบบขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษระดับ
ประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์; และดารณี คำจันทน์. (2544). สอนเด็กให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ :
ทีปส์พลับพลึงเคชั่น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย = *Applied Statistics for Behavioral
Research*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมคิด จูทอง. (2528). ความคิดเห็นของผู้บริหารและอาจารย์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานของผู้บริหาร
โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
(การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวธน์ไพบูลย์. (2541). เอกสารประกอบการสอนวิชา กว.571 ประชุมปฏิบัติการสอน
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชัย วงษ์นายะ. (2524). การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี. ปรินูญานินท์
กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2545). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมพิศ แซ่เฮง. (2546) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความมีวินัยในตนเอง
ของนักเรียนสาขาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนอาชีวศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาเอกชน ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานินท์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการ
ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมลวย สุธัยไท. (2541). รูปแบบของผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :
บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี
- สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษา / โครงการประกันคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- สุชาติ กิระนันท์. (2542). ทฤษฎีและการสำรวจตัวอย่าง. กรุงเทพฯ : คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธาสินี ใจเย็น. (2545). ตัวแปรที่เกี่ยวข้องความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาในโรงเรียนที่เปิดสอนระบบการศึกษาทางไกลในเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุธีรา พลรักษ์. (2540). การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของความเหนื่อยหน่ายในการทำวิจัยของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวิจัยทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุนน อมรวิวัฒน์; และคนอื่นๆ. (2534). การอบรมเลี้ยงดูเด็กตามวิถีชีวิตไทย. กรุงเทพฯ : โครงการเผยแพร่ผลงานวิจัย ฝ่ายวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล อุดลรัตน์ไพร. (2536). รูปแบบขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณี เลวลีย์. (2536). หลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษานอกระบบโรงเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาผู้ใหญ่ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อเนก เตชะสุข. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ ลีอนุวัชรชัย. (2538). การเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดวิจารณ์ญาณของพยาบาลศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรพินทร์ ชูชม. (2522). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทักษะทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวิจัยทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- อัจฉรา สุขารมณ์. (2546). *รวมบทความร่วมสร้างสรรค์เด็กและเยาวชน*. สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุไร มะวิญชร. (2544). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2537). *เอกสารประกอบการสอนวิชา กพ554 วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ*. ภาควิชาการศึกษาพิเศษ กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2545). *สร้างเด็กให้เป็นอัจฉริยะ เล่มที่ 3 ฝึกเด็กให้เป็นนักคิด*. กรุงเทพฯ : มุลนิธิสดศรี – สฤทธิวงศ์.
- Blackburn, Katherine. (1984 , April). "A Correlational and Multiple Regression Analysis of Seventh Grade Mathematics Students Attitude and their Teachers Characteristics," *Dissertation Abstracts International*. 44(10) : 3002 – A.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York : Mc Graw – Hill. Book company.
- Brown, R.G. (1993). *School of thought*. San Francisco : Jossey – Bass.
- Coon Dennis. (1983). *Introduction to psychology : exploration and application*. St. Paul : west.
- De Bono Edward. (1976). *Teaching thinking*. London : Temple Smith.
- Dewey, John. (1993). *How We Think*. Lexington : D.C. Health and Company.
- Ennis, Robert H.(1985). "A logical Basis for Measuring Critical Thinking Skill." *Education Leadership*.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Good, Carter V. New York : McGraw – Hill Company.
- Hudgins, Bryce B. (1977). *Learning and Thinking : A Prime for Teacher's Question, Pupiland Teacher Behavior and Pupils "Understanding of science."* *Dissertation Abstracts International*.
- Hurock, Elizabeth Berger. (1967). *Child Psychology*. 6th ed. Tokyo : Mc Graw – Hill Book.
- Jone, John G. (1970 , January). "Measure of Self Perception or Predictors of Scholastic Achievement," *The Journal of Educational Research*. 63 (3) : 201 – 203.
- Joreskog and Sorbom, D. (1993). *LISREL VII : structural education modeling the SIMPLUS™ command language*. Hove and London : Scientific software, Inc.
- Kim, J and Kohout, F.J. (1975). "Multiple Regression Analysis : Subprogram Regression" *SPSS : Statistical Package for the social sciences*. New York : Mc Graw-Hill.

- Lipman Matthew. (1988). *Philosophy goes to school* . Philosophy Study and teaching (Elementary) United States.
- Munro and Slater. (1985). *The Know-How of Teaching Critical Thinking*. Teachers Practitioners Elementary Secondary Education.
- Opper Sylvia. (1971). *Intellectual development in Thai children*. Cornell University.
- Pedhazur, Elazer J. (1982). *Multiple Regression in Behavioral Research*. New York : CBS College Publishing.
- _____. (1997). *Multiple Regression in Behavioral Research*. New York : Harcourt Brace College Publishing.
- Piget J. (1970). *The original of Intelligence in Children*. New York : w.w. Norton. New york : Mc. Graw – Hill Book, Inc.
- Purkey, William N. (1970). *Self – concept and school achievement*. Englewood cliffs : N.J. Prentice – Hall.
- Rhone, Lorna Marie. (1990 , June). “*Relation Between Parental Expectation, Mathematics Ability, Mathematics Anxiety, Achievement on Mathematics Word Problem, And Overall Mathematics Achievement in Black Adolescents,*” *Dissertation Abstracts International*. 50(12) : 3902 – A.
- Russel, Alan M.(1956). *The Biotechnology revolution : an international Perspective, Brighton, Sussex : Wheat sheaf*.
- Shaver. (1997). *Social studies : The need for redefinition in social education*. 31 : 389.
- Sumantri, Mulyni. (1985 , March). “*School Achievement as the Function of Parental Sex, Children’s Sex And Parent Involvement in the Learning Process of A Children on Mathematics,*” *Dissertation Abstracts International*. 45(9) : 2495 – A.
- Surcek, Lawrence Joseph. (1992 , August). “*Perceived Parental Influence, Accommodate Learning Style Preferences and Student’s Attitudes Toward Learning as they Relate to Reading and Mathematics Achievement (Reading Achievement, Learning Attitudes),*” *Dissertation Abstracts International*. 53(2) : 395 – A.
- Wattson, G.and Glaser, E.M. (1964). *Wattson Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*. New York : Harcourt, Brace and World.
- Wilks, susan. (1997). *Thinkink better trough smarter education*. A Project proposal submitted To Australian Research Council.
- Wright S. (1934). “*The method of path coefficients*” *social science research*. 4(1) : 113 – 133.

ภาคผนวก

ตาราง 8 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
13	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
18	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตาราง 9 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตาราง 10 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4	+1	+1	0	0	+1	3	0.6
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
16	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
17	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
18	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
19	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตาราง 11 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตาราง 12 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
2	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
3	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
4	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
10	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
14	+1	+1	0	0	+1	3	0.6
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
16	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
18	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตาราง 13 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามสภาพแวดล้อมของโรงเรียน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตาราง 14 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	r	การพิจารณา
1	.1348	คัดออก
2	.4692	คัดเลือกไว้
3	.2701	คัดเลือกไว้
4	.5642	คัดเลือกไว้
5	.5131	คัดเลือกไว้
6	.4261	คัดเลือกไว้
7	.5049	คัดเลือกไว้
8	.2358	คัดเลือกไว้
9	.2810	คัดเลือกไว้
10	.2927	คัดเลือกไว้
11	.3766	คัดเลือกไว้
12	.3294	คัดเลือกไว้
13	.5371	คัดเลือกไว้
14	.5170	คัดเลือกไว้
15	.3045	คัดเลือกไว้
16	.2913	คัดเลือกไว้
17	.2742	คัดเลือกไว้
18	.4839	คัดเลือกไว้
19	.3842	คัดเลือกไว้
20	.4094	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่น คือ .8126		

ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อที่	r	การพิจารณา
1	.3226	คัดเลือกไว้
2	.4927	คัดเลือกไว้
3	.4834	คัดเลือกไว้
4	.5233	คัดเลือกไว้
5	.5695	คัดเลือกไว้
6	.6376	คัดเลือกไว้
7	.4753	คัดเลือกไว้
8	.0503	คัดออก
9	.4180	คัดเลือกไว้
10	.4058	คัดเลือกไว้
11	-.0998	คัดออก
12	.3998	คัดเลือกไว้
13	.2588	คัดเลือกไว้
14	.4347	คัดเลือกไว้
15	.3685	คัดเลือกไว้
16	-.2651	คัดออก
17	.5493	คัดเลือกไว้
18	.4989	คัดเลือกไว้
19	.5509	คัดเลือกไว้
20	.4336	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่น คือ .8624		

ตาราง 16 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

ข้อที่	r	การพิจารณา
1	.3173	คัดเลือกไว้
2	.1524	คัดออก
3	.3118	คัดเลือกไว้
4	.0282	คัดออก
5	.5209	คัดเลือกไว้
6	.4111	คัดเลือกไว้
7	.2819	คัดเลือกไว้
8	.3636	คัดเลือกไว้
9	.4288	คัดเลือกไว้
10	.1998	คัดออก
11	.1449	คัดออก
12	.2498	คัดเลือกไว้
13	.5052	คัดเลือกไว้
14	.5385	คัดเลือกไว้
15	.4321	คัดเลือกไว้
16	.4048	คัดเลือกไว้
17	.4403	คัดเลือกไว้
18	.3513	คัดเลือกไว้
19	.4550	คัดเลือกไว้
20	.3548	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่น คือ .8017		

ตาราง 17 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู

ข้อที่	r	การพิจารณา
1	.4047	คัดเลือกว่า
2	.5982	คัดเลือกว่า
3	.6563	คัดเลือกว่า
4	.5880	คัดเลือกว่า
5	.4539	คัดเลือกว่า
6	.5607	คัดเลือกว่า
7	.6625	คัดเลือกว่า
8	.5739	คัดเลือกว่า
9	.5770	คัดเลือกว่า
10	.5613	คัดเลือกว่า
11	.5657	คัดเลือกว่า
12	.5416	คัดเลือกว่า
13	.4107	คัดเลือกว่า
14	.5125	คัดเลือกว่า
15	.2510	คัดเลือกว่า
16	.5788	คัดเลือกว่า
17	.5596	คัดเลือกว่า
18	.5545	คัดเลือกว่า
19	.5084	คัดเลือกว่า
20	.5549	คัดเลือกว่า
ค่าความเชื่อมั่น คือ .8995		

ตาราง 18 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว

ข้อที่	r	การพิจารณา
1	.4424	คัดเลือกไว้
2	.6086	คัดเลือกไว้
3	.5033	คัดเลือกไว้
4	.3911	คัดเลือกไว้
5	.5646	คัดเลือกไว้
6	.4737	คัดเลือกไว้
7	.4805	คัดเลือกไว้
8	.2623	คัดเลือกไว้
9	.3694	คัดเลือกไว้
10	.1308	คัดออก
11	.4952	คัดเลือกไว้
12	.4473	คัดเลือกไว้
13	.4198	คัดเลือกไว้
14	.4538	คัดเลือกไว้
15	.5982	คัดเลือกไว้
16	.5645	คัดเลือกไว้
17	.4719	คัดเลือกไว้
18	.6309	คัดเลือกไว้
19	.5118	คัดเลือกไว้
20	.5268	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่น คือ .8745		

ตาราง 19 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามสภาพแวดล้อมของโรงเรียน

ข้อที่	r	การพิจารณา
1	.3580	คัดเลือกว่า
2	.4889	คัดเลือกว่า
3	.5425	คัดเลือกว่า
4	.5757	คัดเลือกว่า
5	.5095	คัดเลือกว่า
6	.5878	คัดเลือกว่า
7	.6136	คัดเลือกว่า
8	.5455	คัดเลือกว่า
9	.5272	คัดเลือกว่า
10	.4911	คัดเลือกว่า
11	.5421	คัดเลือกว่า
12	.4316	คัดเลือกว่า
13	.4368	คัดเลือกว่า
14	.4568	คัดเลือกว่า
15	.5920	คัดเลือกว่า
16	.6559	คัดเลือกว่า
17	.5833	คัดเลือกว่า
18	.5388	คัดเลือกว่า
19	.5346	คัดเลือกว่า
20	.3298	คัดเลือกว่า
ค่าความเชื่อมั่น คือ .8953		

แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
1.	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างเป็นชีวิตจิตใจ					
2.	ถ้าจำเป็นต้องหนีเรียนวิชาแรกที่คิดถึงคือวิชาคณิตศาสตร์					
3.	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วเกิดความภูมิใจ					
4.	วิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่ทำทลายความคิด					
5.	ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวเป็นอย่างดี					
6.	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่น่าสนใจ					
7.	ผลการเรียนของข้าพเจ้าจะดีขึ้นถ้าไม่มีการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
8.	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากแก่การเรียนรู้					
9.	วิชาคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหา					
10.	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความละเอียดรอบคอบ					
11.	ข้าพเจ้าชอบเล่นเกมทางคณิตศาสตร์					
12.	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
13.	ข้าพเจ้าไม่เห็นประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
14.	ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือหรือบทความเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ					
15.	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการเรียนในทุกวิชา					
16.	การสอนของครูทำให้ข้าพเจ้าเกิดการคิดด้วยเหตุด้วยผล					
17.	ข้าพเจ้าไม่เคยขอยกข้อต่อการเรียนคณิตศาสตร์					
18.	ทุกครั้งที่ทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้ข้าพเจ้ารู้สึกภาคภูมิใจมาก					
19.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้รู้จักการคิดแยกแยะอย่างเป็นระบบด้วยเหตุและผล					

แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย

✓ ลงในระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1.	ข้าพเจ้าประสงค์ให้ผู้ปกครองและครูชื่นชมในความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเอง					
2.	เนื้อหาวิชาที่ยากและลึกซึ้ง ยิ่งกระตุ้นให้ข้าพเจ้าอยากรู้มากขึ้น					
3.	แม้มีอุปสรรคในการเรียนข้าพเจ้าก็ไม่ย่อท้อ เพราะต้องการให้ผลงานออกมาดี					
4.	ข้าพเจ้าใช้ความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์อย่างเต็มที่ เพื่อความสำเร็จและความภูมิใจ					
5.	ถึงแม้งานที่ทำงานจะยากแต่ข้าพเจ้าก็พยายามเต็มที่ เพื่อความสำเร็จของงาน					
6.	เมื่อการบ้านคณิตศาสตร์ที่ทำยาก ข้าพเจ้าก็ตั้งใจคิด เพื่อให้สำเร็จให้จงได้					
7.	ในการทำงานหรือทำการบ้านข้าพเจ้าจะทำให้เสร็จอย่างมีคุณภาพ					
8.	ข้าพเจ้ามุ่งที่จะเรียนหนังสืออย่างหนักเพื่อต้องการให้ตนเองประสบความสำเร็จ					
9.	ข้าพเจ้าอยากเข้าแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อเอาชนะให้ได้					
10.	ข้าพเจ้าอยากค้นคว้าหาความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากที่ครูสอน เพื่อมีความรู้มากขึ้น					
11.	ข้าพเจ้าอยากมีความรู้มากกว่าที่เรียนในชั้นเรียน					
12.	ถ้าทำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งแรกไม่ดี ข้าพเจ้าจะพยายามแก้ตัวให้ได้ในครั้งต่อไป					
13.	ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานทุกอย่างให้ดี แม้ว่าจะใช้เวลามากและทำได้น้อยชิ้นก็ตาม					
14.	ข้าพเจ้าพยายามศึกษาหาความรู้ในทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม					
15.	ในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะแสดงความคิดเห็นและซักถามทันทีที่ไม่เข้าใจ					
16.	ข้าพเจ้าภูมิใจมากที่มีส่วนร่วมในการอธิบายบทเรียนในวิชาคณิตศาสตร์					
17.	ข้าพเจ้ามุ่งมั่นจะทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์					

แบบสอบถามโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1.	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าย่เรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์					
2.	ถ้ามีการแข่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าคิดว่าตนเองจะเป็นคนชนะ					
3.	ข้าพเจ้าขาดความมั่นใจในการทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง					
4.	ข้าพเจ้ายุ่งยากใจมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
5.	ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของข้าพเจ้ามีมากพอต่อการทำงานกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ					
6.	ข้าพเจ้ามีความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อีกมากนอกเหนือจากที่เรียนในชั้นเรียน					
7.	ข้าพเจ้าภูมิใจในผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา					
8.	ข้าพเจ้านั้นใจว่าจะเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นสูงกว่านี้ได้					
9.	เมื่อครูผู้สอนถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ากลัวจะตอบคำถามไม่ได้					
10.	ข้าพเจ้ารู้สึกผิดหวังในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
11.	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สบายใจเมื่อต้องเผชิญหน้ากับครูในชั่วโมงคณิตศาสตร์					
12.	ข้าพเจ้าคิดว่าคณิตศาสตร์ไม่ยากเกินความสามารถที่จะทำให้เข้าใจได้					
13.	ข้าพเจ้ามีความมั่นใจเป็นอย่างมากในการตอบคำถามคณิตศาสตร์					
14.	ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาในทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง					
15.	ข้าพเจ้าสามารถคิดวิเคราะห์ หาคำตอบและเชื่อมั่นในคำตอบนั้น					
16.	ข้าพเจ้าสามารถค้นหาคำตอบในทางคณิตศาสตร์ด้วยหลักการใช้เหตุและผล					

แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนหรือไม่ เกี่ยวกับการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1.	ครูมีความเข้าใจและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน					
2.	ครูมีความกระตือรือร้นและคล่องแคล่วในการสอน					
3.	ครูมีการเตรียมการสอนคณิตศาสตร์มาอย่างดี					
4.	ครูมีอารมณ์แจ่มใสในขณะที่ทำการสอนในชั่วโมงคณิตศาสตร์					
5.	ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดและหาคำตอบด้วยตนเอง					
6.	ในวิชาคณิตศาสตร์ ครูเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่					
7.	ครูได้แนะนำการทำแบบฝึกหัดต่างๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี					
8.	เมื่อตอบผิดหรือเข้าใจผิดครูผู้สอนได้ช่วยชี้ให้เห็นถึงแนวทางที่ถูกต้อง					
9.	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูส่งเสริมให้นักเรียนอภิปรายและซักถาม					
10.	ครูใช้อุปกรณ์การสอนได้ตรงกับเรื่องที่สอน					
11.	ครูอธิบายเรื่องยากให้เป็นเรื่องเข้าใจง่าย					
12.	ครูได้สอนเสริมในเรื่องที่ซ้ำๆ เข้าใจไม่เข้าใจ					
13.	นักเรียนมักได้รับรางวัลหรือคำชมเชยจากครู เมื่อสอบได้คะแนนดี					
14.	เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิดครูจะตั้งคำถามให้ง่ายลงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบใหม่					
15.	ครูจะนำข้อสอบมาเฉลยและบอกคะแนนให้นักเรียนทราบอย่างรวดเร็วภายหลังการสอบในแต่ละครั้ง					
16.	ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเสมอ เพื่อหาคำตอบ					
17.	เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องที่เรียน ครูจะช่วยอธิบายบทเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
18.	ครูจะแนะนำและมอบหมายให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ					
19.	ในแต่ละคาบเรียนครูจะใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
20.	ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะจัดลำดับขั้นและเกี่ยวโยงเนื้อหาอย่างเป็นระบบขั้นตอน					

แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของผู้ปกครองนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
1.	ผู้ปกครองรับฟังคำปรึกษาของข้าพเจ้าเวลาที่มีปัญหา					
2.	เมื่อข้าพเจ้าทำอะไร ผู้ปกครองจะคอยให้กำลังใจและคอย แนะนำ					
3.	ผู้ปกครองบอกว่าถ้าอยากได้อะไรต้องพยายามก่อน					
4.	ผู้ปกครองชมข้าพเจ้าเมื่อทำอะไรถูกต้อง					
5.	เวลามีปัญหาข้าพเจ้าบอกผู้ปกครองได้ตลอด					
6.	ผู้ปกครองแบ่งหน้าที่ในบ้านให้ข้าพเจ้าทำอย่างเหมาะสม					
7.	ผู้ปกครองแนะนำให้ข้าพเจ้าอ่านหนังสือและทำแบบฝึกหัด					
8.	ถ้าข้าพเจ้าจะขอเงินซื้อของ ต้องบอกทุกครั้งว่าเอาไปทำไม					
9.	ผู้ปกครองส่งเสริมให้ข้าพเจ้าได้รับการศึกษาให้สูงสุดเท่าที่ ข้าพเจ้าต้องการ					
10.	ผู้ปกครองกลัวว่าข้าพเจ้าจะดูแลตัวเองไม่ได้					
11.	ถ้าข้าพเจ้าเครียดเพราะการสอบ ผู้ปกครองจะให้หยุดพัก และให้กำลังใจข้าพเจ้า					
12.	ผู้ปกครองจะคุยด้วยเหตุผลว่าจำเป็นหรือไม่จำเป็น เมื่อ ข้าพเจ้าอยากได้ของอย่างใดอย่างหนึ่ง					
13.	เมื่อมีบุคคลมาบอกว่าข้าพเจ้าทำผิด ผู้ปกครองจะซักถาม ถึงสาเหตุของเหตุการณ์นั้น					
14.	เมื่อข้าพเจ้าช่วยทำงาน ผู้ปกครองจะชมเชยและอธิบาย วิธีการทำงานให้ฟัง					
15.	ผู้ปกครองจะพูดคุยและปรับความเข้าใจกับข้าพเจ้าเมื่อมี เรื่องไม่เข้าใจกัน					
16.	เมื่อข้าพเจ้ามีผลการเรียนไม่เป็นไปตามที่หวัง ผู้ปกครอง จะให้กำลังใจและกระตุ้นให้พยายามขึ้นอีก					
17.	ถ้าผลคะแนนสอบของข้าพเจ้าไม่ดี ผู้ปกครองจะให้ คำแนะนำหาวิธีการช่วยเหลือ					
18.	ถ้าข้าพเจ้าอยากเรียนพิเศษผู้ปกครองจะให้คำปรึกษา เพื่อ เลือกที่เรียนที่เหมาะสมให้					
19.	เมื่อมีข้อสงสัยในสิ่งต่างๆ ข้าพเจ้ามักจะได้รับความร่วมมือ จากผู้ปกครองในการหาคำตอบ					

แบบสอบถามสภาพแวดล้อมในโรงเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1.	นักเรียนในห้องเรียนจะช่วยเหลือเพื่อนนักเรียนที่มีปัญหาในด้านการเรียนคณิตศาสตร์					
2.	โรงเรียนมีป้ายนิเทศสำหรับประชาสัมพันธ์ข่าวสารด้านคณิตศาสตร์ที่เป็นปัจจุบันตลอดปีการศึกษา					
3.	โรงเรียนมีสื่อ / อุปกรณ์การเรียนในด้านคณิตศาสตร์ที่ทันสมัยและสอดคล้องกับบทเรียน					
4.	การประชาสัมพันธ์ข่าวสารในด้านคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างทั่วถึง					
5.	โรงเรียนจัดครูที่มีความเชี่ยวชาญในด้านคณิตศาสตร์ไว้คอยให้คำปรึกษาเวลานักเรียนมีปัญหา					
6.	โรงเรียนมีแหล่งเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าในด้านคณิตศาสตร์					
7.	โรงเรียนมีสถานที่สำหรับจัดกิจกรรมชุมนุมหรือกิจกรรมส่งเสริมในด้านคณิตศาสตร์					
8.	โรงเรียนมีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถด้านคณิตศาสตร์ เนื่องในโอกาสวันสำคัญต่างๆ					
9.	ห้องสมุดในโรงเรียนมีหนังสือหรือเอกสารทางคณิตศาสตร์เพียงพอ					
10.	โรงเรียนมีการจัดคาบเรียนที่เหมาะสมกับเวลาในการเรียนคณิตศาสตร์					
11.	โรงเรียนส่งเสริมให้มีกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์ โดยความร่วมมือระหว่างครู ผู้ปกครองและนักเรียน					
12.	โรงเรียนมีการประกาศยกย่องนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านคณิตศาสตร์					
13.	โรงเรียนมีทุนการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านคณิตศาสตร์					
14.	โรงเรียนมีสถานที่สำหรับจัดแสดงผลงานของนักเรียนในด้านคณิตศาสตร์					
15.	โรงเรียนมีการจัดกิจกรรมสัญจรหรือทัศนศึกษาในด้านคณิตศาสตร์					
16.	โรงเรียนมีการส่งเสริมกิจกรรมทางวิชาการ โดยเฉพาะกิจกรรมการตอบปัญหาคณิตศาสตร์					
17.	โรงเรียนมีกิจกรรมเสริมหลักสูตร โดยเฉพาะกิจกรรมคณิตคิดเร็วในช่วงพักครูประจำชั้น(โฮมรูม)					
18.	โรงเรียนส่งเสริมกิจกรรมการแข่งขันในด้านคณิตศาสตร์กับโรงเรียนอื่นและหน่วยงานภายนอก					
19.	โรงเรียนมีห้องศูนย์การเรียนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลการค้นคว้าด้วยตนเอง					
20.	โรงเรียนมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียนคณิตศาสตร์					

แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในช่องสี่เหลี่ยมที่ตรงกับข้อที่เลือกในกระดาษคำตอบ

1. จำนวนกลุ่มมีสามหลัก น้อยกว่า 1,000 แต่มากกว่า 100 ตัวเลขในแต่ละหลักต่างกัน ผลบวกของหลักเลขเท่ากับ 12 ตัวเลขหลักร้อย น้อยกว่าตัวเลขหลักหน่วยอยู่ 4 ตัวเลขหลักสิบเป็น 2 เท่า ของตัวเลขหลักร้อย นั้นเป็นจำนวนใด
ก. 428
ข. 468
ค. 246
ง. 286
2. จงหาสองจำนวนที่บวกกันได้ 15 ต่างกัน 1
ก. 4 และ 11
ข. 5 และ 10
ค. 6 และ 9
ง. 7 และ 8
3. จงหาสองจำนวนที่บวกกันได้ 21 จำนวนหนึ่งเป็น 2 เท่าของอีกจำนวนหนึ่ง
ก. 7 และ 14
ข. 6 และ 15
ค. 4 และ 17
ง. 3 และ 16

ตั้งแต่ข้อ 4 – 7 ให้ใช้ตัวเลขในตารางตอบคำถาม

1	7	6
2	15	3
5	12	9

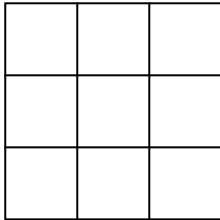
4. ผลคูณ 3 จำนวนใดที่มีค่าเท่ากับ 15
ก. 5, 3, 2
ข. 15, 1, 2
ค. 5, 3, 1
ง. 12, 2, 1
5. ผลบวกของ 2 จำนวนใด หารด้วยจำนวนที่สามได้ 9
ก. 15, 6, 3
ข. 9, 7, 2
ค. 7, 12, 2
ง. 12, 15, 3

6. ผลคูณของ 3 จำนวนใด ได้คำตอบในหลักหน่วยเป็น 0
- ก. 6, 3, 9
 - ข. 15, 1, 7
 - ค. 2, 3, 9
 - ง. 1, 2, 5
7. ผลคูณของ 2 จำนวนใด หารด้วยจำนวนที่สามได้ 1
- ก. 2, 3, 6
 - ข. 9, 1, 3
 - ค. 5, 1, 2
 - ง. 12, 3, 2
8. ให้แบ่ง 61 เป็นสี่จำนวน แต่ละจำนวนเมื่อหารด้วย 4 คูณด้วย 5 ลบด้วย 6 บวกด้วย 7 ผลลัพธ์จะเท่ากันตรงกับข้อใด
- ก. 20, 11, 18, 12
 - ข. 30, 17, 9, 5
 - ค. 35, 15, 6, 4
 - ง. 40, 2, 16, 3
9. ให้แบ่ง 92 เป็นสี่จำนวน แต่ละจำนวนเมื่อหารด้วย 4 คูณด้วย 5 ลบด้วย 6 บวกด้วย 7 ผลลัพธ์จะเท่ากันตรงกับข้อใด
- ก. 40, 9, 25, 18
 - ข. 50, 11, 15, 16
 - ค. 60, 3, 21, 8
 - ง. 70, 2, 17, 3
10. จำนวนใดที่หารด้วย 2 และ 3 ลงตัว
- ก. 1,968
 - ข. 3,249
 - ค. 5,132
 - ง. 1,478
11. จำนวนใดที่หารด้วย 3 และ 4 ลงตัว
- ก. 288
 - ข. 513
 - ค. 649
 - ง. 1,154

12. จำนวนใดที่หารด้วย 4 และ 6 ลงตัว

- ก. 146
- ข. 216
- ค. 289
- ง. 554

13.



จากภาพมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกี่รูป

- ก. 10 รูป
- ข. 12 รูป
- ค. 14 รูป
- ง. 16 รูป

14. ถ้า นาง = 562 สาว = 463 วา ง = 362 คำว่า “ วาน ” จะแทนด้วยจำนวนใด

- ก. 365
- ข. 456
- ค. 563
- ง. 642

15. ถ้า 1365 แทนคำ MEAN แล้ว 5613 แทนคำใด

- ก. MANE
- ข. NAME
- ค. MENA
- ง. NEMA

16. ถ้า FACT แทนจำนวน 3187 แล้ว FAT แทนจำนวนใด

- ก. 138
- ข. 817
- ค. 318
- ง. 317

17. ตัวเลขที่หายไปคือข้อใด

2	4	6
4	6	8
6	8	

ก. 12

ข. 10

ค. 8

ง. 6

18. ตัวเลขที่หายไปคือข้อใด

2	4	8
3	6	12
4	8	

ก. 16

ข. 14

ค. 12

ง. 10

19. จำนวนใดที่หารด้วย 2, 3, 7 ลงตัว

ก. 124

ข. 96

ค. 84

ง. 72

20. จำนวน 2 หลักที่มีค่ามากที่สุด โดยเมื่อนำตัวเลขทั้งสองหลักรวมกันแล้วนำไปหารจำนวน 2 หลักนั้นลงตัว จำนวนนั้นคือข้อใด

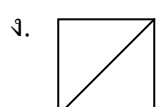
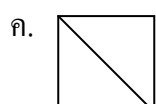
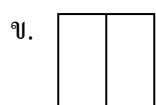
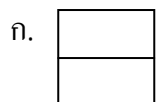
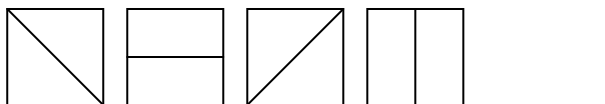
ก. 64

ข. 75

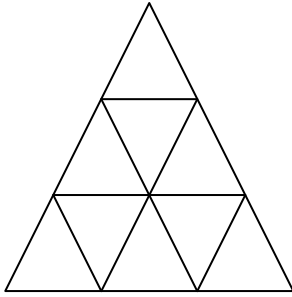
ค. 86

ง. 90

21. จากรูปที่กำหนดมาให้ รูปต่อไปคือรูปใด



22.



จากภาพมีรูปสามเหลี่ยมกี่รูป

ก. 10 รูป

ข. 11 รูป

ค. 12 รูป

ง. 13 รูป

23. ก ข ค ง จ เป็นเครื่องบิน 5 ลำ จ บินไปทางตะวันออกของ ค ค บินไปทางทิศตะวันตกของ จ และตะวันออกของ ข ค บินไปทางทิศเหนือของของ ง และทิศใต้ของ ก เครื่องบินลำใดไปทางทิศตะวันตกสุด

ก. ลำ จ

ข. ลำ ง

ค. ลำ ค

ง. ลำ ข

24. โต หนู ปู ปลา นก นั่งอยู่บนม้านั่งยาว โตนั่งต่อจากหนู ปูกับปลานั่งติดกัน ปลาไม่ได้นั่งติดกับนก นกอยู่ทางซ้ายสุดของม้านั่ง ปูนั่งลำดับที่สองจากขวา โตอยู่ทางด้านขวาของหนูและทางด้านขวาของนก โตและปูนั่งติดกัน ใครนั่งตรงกลาง

ก. โต

ข. ปู

ค. หนู

ง. นก

25. จำนวนใดเมื่อหารด้วย 3 เหลือเศษ 2 เมื่อหารด้วย 4 เหลือเศษ 3 เมื่อหารด้วย 5 เหลือเศษ 4

ก. 59

ข. 77

ค. 95

ง. 140

26. จำนวนใดเมื่อหารด้วย 3 เหลือเศษ 2 เมื่อหารด้วย 4 เหลือเศษ 2 เมื่อหารด้วย 6 เหลือเศษ 2

- ก. 53
- ข. 74
- ค. 98
- ง. 101

27. ถ้า  คู่กับ  แล้ว  จะคู่กับรูปใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

28. $1 \square 10 \square 3 = 13$ จะเติมเครื่องหมายใดเพื่อให้ได้คำตอบตามที่กำหนด

- ก. $+$ $+$
- ข. $\times$ $+$
- ค. $+$ $\times$
- ง. $\times$ $\div$

29. $37 \square 11 \square 22 = 26$ จะเติมเครื่องหมายใดเพื่อให้ได้คำตอบตามที่กำหนด

- ก. $-$ $+$
- ข. $\times$ $\div$
- ค. $+$ $-$
- ง. $-$ $\times$

30. $7 \square 7 \square 7 \square 7 = 3$ จะเติมเครื่องหมายใดเพื่อให้ได้คำตอบตามที่กำหนด

- ก. $+$ $+$ $\div$
- ข. $+$ $\div$ $+$
- ค. $+$ $-$ $-$
- ง. $\times$ $\div$ $\div$

DATE: 5/ 4/2008
TIME: 12:11

L I S R E L 8.54

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2002
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\nn\spss\pathdata2.ls8:

TI path analysis of analytical
!DA NI=7 NO=437 NG=1 MA=CM
SY='D:\nn\spss\data.dsf' NG=1
SE
1 2 3 4 5 6 7 /
MO NX=3 NY=4 BE=FU,FI GA=FU,FI PH=SY,FR PS=DI,FR
FR BE(1,2) BE(1,3) BE(1,4) BE(2,3)
FR BE 2 4
FR GA(1,1) GA(1,2) GA(1,3) GA(2,1)
FR GA(3,1) GA 4 3 GA 3 3 GA 4 2
!FR GA(3,2) GA(2,3) GA(4,1) BE(3,4)
PD
OU AM PC RS EF SS SC MI ND=3

TI path analysis of analytical

Number of Input Variables	7
Number of Y - Variables	4
Number of X - Variables	3
Number of ETA - Variables	4
Number of KSI - Variables	3
Number of Observations	437

TI path analysis of analytical

Covariance Matrix

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Y	38.267					
X1	18.046	46.944				
X2	28.015	14.507	122.667			
X3	19.023	17.757	13.792	61.110		
X4	37.242	19.577	30.114	10.638	133.126	
X5	33.960	17.021	22.618	21.581	54.845	154.279
X6	41.255	15.221	39.212	26.458	23.309	32.546

Covariance Matrix

X6

X6 191.653

TI path analysis of analytical

Parameter Specifications

BETA

	Y	X1	X2	X3
Y	0	1	2	3
X1	0	0	4	5
X2	0	0	0	0
X3	0	0	0	0

GAMMA

	X4	X5	X6
Y	6	7	8
X1	9	0	0
X2	10	0	11
X3	0	12	13

PHI

	X4	X5	X6
X4	14		
X5	15	16	
X6	17	18	19

PSI

Y	X1	X2	X3
20	21	22	23

TI path analysis of analytical

Number of Iterations = 6

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

BETA

	Y	X1	X2	X3
Y	- -	0.165 (0.030) 5.409	0.097 (0.018) 5.282	0.127 (0.027) 4.731
X1	- -	- -	0.062 (0.028) 2.203	0.257 (0.039) 6.628
X2	- -	- -	- -	- -
X3	- -	- -	- -	- -

GAMMA

	X4	X5	X6
Y	0.166 (0.019) 8.931	0.083 (0.017) 4.887	0.131 (0.015) 8.831
X1	0.113 (0.027) 4.175	- -	- -
X2	0.195 (0.044) 4.411	- -	0.181 (0.037) 4.923
X3	- -	0.115 (0.029) 3.914	0.119 (0.026) 4.501

Covariance Matrix of Y and X

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Y	37.547					
X1	16.869	46.623				
X2	26.286	12.646	122.667			
X3	17.958	17.133	6.550	61.110		
X4	36.976	19.172	30.114	9.064	133.126	
X5	32.669	12.742	16.558	21.581	54.845	154.279
X6	40.699	11.845	39.212	26.458	23.309	32.546

Covariance Matrix of Y and X

	X6
X6	191.653

PHI

	X4	X5	X6
X4	133.126 (9.048) 14.714		
X5	54.845 (7.374) 7.437	154.279 (10.485) 14.714	
X6	23.309 (7.757) 3.005	32.546 (8.410) 3.870	191.653 (13.025) 14.714

PSI

Note: This matrix is diagonal.

Y	X1	X2	X3
15.765 (1.071) 14.714	39.281 (2.670) 14.714	109.714 (7.456) 14.714	55.494 (3.772) 14.714

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

Y	X1	X2	X3
-----	-----	-----	-----
0.580	0.157	0.106	0.092

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

Y	X1	X2	X3
-----	-----	-----	-----
0.476	0.070	0.106	0.092

Reduced Form

	X4	X5	X6
-----	-----	-----	-----
Y	0.206 (0.019) 10.787	0.103 (0.018) 5.861	0.170 (0.015) 11.087
X1	0.125 (0.026) 4.720	0.030 (0.009) 3.370	0.042 (0.010) 4.265
X2	0.195 (0.044) 4.411	- -	0.181 (0.037) 4.923
X3	- -	0.115 (0.029) 3.914	0.119 (0.026) 4.501

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 5

Minimum Fit Function Chi-Square = 6.051 (P = 0.301)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 5.999 (P = 0.306)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.999

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 11.476)

Minimum Fit Function Value = 0.0139

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.00231

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0265)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0215

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0728)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.769

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.120

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.118 ; 0.144)

ECVI for Saturated Model = 0.129

ECVI for Independence Model = 2.022

Chi-Square for Independence Model with 21 Degrees of Freedom = 861.722

Independence AIC = 875.722

Model AIC = 51.999

Saturated AIC = 56.000

Independence CAIC = 911.282

Model CAIC = 168.838

Saturated CAIC = 198.238

Normed Fit Index (NFI) = 0.993
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.995
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.236
 Comparative Fit Index (CFI) = 0.999
 Incremental Fit Index (IFI) = 0.999
 Relative Fit Index (RFI) = 0.971

Critical N (CN) = 1088.223

Root Mean Square Residual (RMR) = 2.184
 Standardized RMR = 0.0243
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.996
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.978
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.178

TI path analysis of analytical

Fitted Covariance Matrix

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Y	37.547					
X1	16.869	46.623				
X2	26.286	12.646	122.667			
X3	17.958	17.133	6.550	61.110		
X4	36.976	19.172	30.114	9.064	133.126	
X5	32.669	12.742	16.558	21.581	54.845	154.279
X6	40.699	11.845	39.212	26.458	23.309	32.546

Fitted Covariance Matrix

X6	
X6	191.653

Fitted Residuals

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Y	0.721					
X1	1.177	0.321				
X2	1.729	1.861	- -			
X3	1.065	0.624	7.242	- -		
X4	0.266	0.405	- -	1.575	- -	
X5	1.291	4.279	6.061	- -	- -	- -
X6	0.556	3.376	0.000	0.000	- -	- -

Fitted Residuals

X6	
X6	- -

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = 0.000
 Median Fitted Residual = 0.363
 Largest Fitted Residual = 7.242

Stemleaf Plot

0|0000000000000334667

```

1|123679
2|
3|4
4|3
5|
6|1
7|2

```

Standardized Residuals

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Y	1.898					
X1	1.714	1.180				
X2	1.981	1.867	- -			
X3	1.208	1.180	1.867	- -		
X4	0.414	0.414	- -	0.414	- -	
X5	1.561	1.257	1.061	- -	- -	- -
X6	0.864	0.864	- -	- -	- -	- -

Standardized Residuals

	X6

X6	- -

Summary Statistics for Standardized Residuals

```

Smallest Standardized Residual =    0.000
Median Standardized Residual =    0.414
Largest Standardized Residual =    1.981

```

Stemleaf Plot

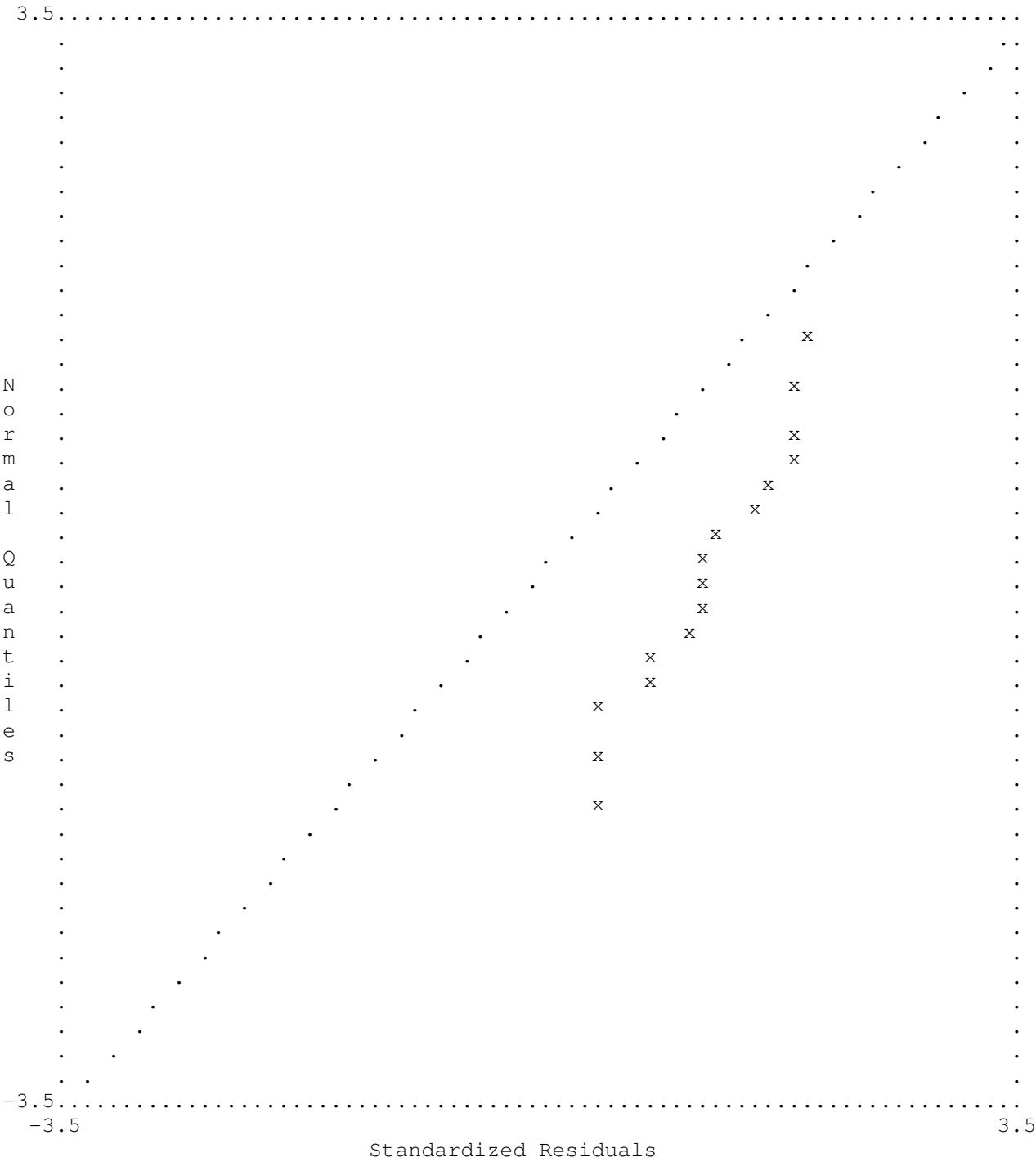
```

0|00000000000000
2|
4|111
6|
8|66
10|688
12|16
14|6
16|1
18|7708

```

TI path analysis of analytical

Qplot of Standardized Residuals



TI path analysis of analytical

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for BETA

	Y	X1	X2	X3
Y	- -	- -	- -	- -
X1	1.590	- -	- -	- -
X2	3.271	0.942	- -	3.319
X3	0.924	0.105	2.933	- -

Expected Change for BETA

	Y	X1	X2	X3
	-----	-----	-----	-----
Y	- -	- -	- -	- -
X1	0.188	- -	- -	- -
X2	0.525	0.204	- -	0.121
X3	0.139	-0.050	0.057	- -

Standardized Expected Change for BETA

	Y	X1	X2	X3
	-----	-----	-----	-----
Y	- -	- -	- -	- -
X1	0.004	- -	- -	- -
X2	0.008	0.003	- -	0.001
X3	0.003	-0.001	0.001	- -

Modification Indices for GAMMA

	X4	X5	X6
	-----	-----	-----
Y	- -	- -	- -
X1	- -	1.330	0.746
X2	- -	1.125	- -
X3	0.171	- -	- -

Expected Change for GAMMA

	X4	X5	X6
	-----	-----	-----
Y	- -	- -	- -
X1	- -	0.031	0.020
X2	- -	0.047	- -
X3	0.014	- -	- -

Standardized Expected Change for GAMMA

	X4	X5	X6
	-----	-----	-----
Y	- -	- -	- -
X1	- -	0.056	0.041
X2	- -	0.053	- -
X3	0.021	- -	- -

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for PSI

	Y	X1	X2	X3
	-----	-----	-----	-----
Y	- -	- -	- -	- -
X1	- -	- -	- -	- -
X2	- -	0.746	- -	- -
X3	- -	1.789	2.768	- -

Expected Change for PSI

	Y	X1	X2	X3
	-----	-----	-----	-----
Y	- -	- -	- -	- -
X1	- -	- -	- -	- -
X2	- -	-12.154	- -	- -
X3	- -	-10.614	6.239	- -

Standardized Expected Change for PSI

	Y	X1	X2	X3
Y	- -			
X1	- -	- -		
X2	- -	-0.161	- -	
X3	- -	-0.199	0.072	- -

Modification Indices for THETA-EPS

	Y	X1	X2	X3
Y	- -			
X1	- -	- -		
X2	- -	0.746	- -	
X3	- -	1.790	3.078	1.790

Expected Change for THETA-EPS

	Y	X1	X2	X3
Y	- -			
X1	- -	- -		
X2	- -	-12.154	- -	
X3	- -	-10.614	6.550	41.291

Modification Indices for THETA-DELTA-EPS

	Y	X1	X2	X3
X4	- -	1.480	0.675	0.081
X5	- -	1.147	0.415	1.017
X6	- -	0.563	4.449	2.683

Expected Change for THETA-DELTA-EPS

	Y	X1	X2	X3
X4	- -	-10.613	-11.851	1.052
X5	- -	3.608	3.605	-8.551
X6	- -	2.918	-51.015	-19.609

Modification Indices for THETA-DELTA

	X4	X5	X6
X4	- -		
X5	1.721	- -	
X6	0.022	0.308	- -

Expected Change for THETA-DELTA

	X4	X5	X6
X4	- -		
X5	-23.109	- -	
X6	-3.235	-16.071	- -

Maximum Modification Index is 4.45 for Element (3, 3) of THETA DELTA-EPSILON

Covariance Matrix of Parameter Estimates

BE 1,2 BE 1,3 BE 1,4 BE 2,3 BE 2,4 GA 1,1

	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BE 1,2	0.001					
BE 1,3	0.000	0.000				
BE 1,4	0.000	0.000	0.001			
BE 2,3	0.000	0.000	0.000	0.001		
BE 2,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	
GA 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 1,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 1,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 2,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 3,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 4,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 4,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 2,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	GA 1,2	GA 1,3	GA 2,1	GA 3,1	GA 3,3	GA 4,2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
GA 1,2	0.000					
GA 1,3	0.000	0.000				
GA 2,1	0.000	0.000	0.001			
GA 3,1	0.000	0.000	0.000	0.002		
GA 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	
GA 4,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
GA 4,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 2,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	GA 4,3	PH 1,1	PH 2,1	PH 2,2	PH 3,1	PH 3,2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
GA 4,3	0.001					
PH 1,1	0.000	81.859				
PH 2,1	0.000	33.724	54.380			
PH 2,2	0.000	13.894	39.083	109.940		
PH 3,1	0.000	14.332	12.958	8.245	60.179	
PH 3,2	0.000	5.905	12.427	23.192	26.027	70.733
PH 3,3	0.000	2.509	3.504	4.892	20.634	28.810
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	PH 3,3	PS 1,1	PS 2,2	PS 3,3	PS 4,4
	-----	-----	-----	-----	-----
PH 3,3	169.658				
PS 1,1	0.000	1.148			
PS 2,2	0.000	0.000	7.127		
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	55.599	
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	14.224

TI path analysis of analytical

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	BE 1,2	BE 1,3	BE 1,4	BE 2,3	BE 2,4	GA 1,1
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BE 1,2	1.000					
BE 1,3	-0.103	1.000				
BE 1,4	-0.292	0.030	1.000			
BE 2,3	0.000	0.000	0.000	1.000		
BE 2,4	0.000	0.000	0.000	-0.054	1.000	
GA 1,1	-0.184	-0.170	0.054	0.000	0.000	1.000
GA 1,2	0.000	0.000	-0.165	0.000	0.000	-0.347
GA 1,3	0.000	-0.222	-0.196	0.000	0.000	-0.032
GA 2,1	0.000	0.000	0.000	-0.230	-0.085	0.000
GA 3,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 4,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GA 4,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 2,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	GA 1,2	GA 1,3	GA 2,1	GA 3,1	GA 3,3	GA 4,2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
GA 1,2	1.000					
GA 1,3	-0.102	1.000				
GA 2,1	0.000	0.000	1.000			
GA 3,1	0.000	0.000	0.000	1.000		
GA 3,3	0.000	0.000	0.000	-0.146	1.000	
GA 4,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
GA 4,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.189
PH 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 2,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PH 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	GA 4,3	PH 1,1	PH 2,1	PH 2,2	PH 3,1	PH 3,2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
GA 4,3	1.000					

PH 1,1	0.000	1.000				
PH 2,1	0.000	0.505	1.000			
PH 2,2	0.000	0.146	0.505	1.000		
PH 3,1	0.000	0.204	0.227	0.101	1.000	
PH 3,2	0.000	0.078	0.200	0.263	0.399	1.000
PH 3,3	0.000	0.021	0.036	0.036	0.204	0.263
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	PH 3,3	PS 1,1	PS 2,2	PS 3,3	PS 4,4
	-----	-----	-----	-----	-----
PH 3,3	1.000				
PS 1,1	0.000	1.000			
PS 2,2	0.000	0.000	1.000		
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	1.000	
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

TI path analysis of analytical

Standardized Solution

BETA

	Y	X1	X2	X3
	-----	-----	-----	-----
Y	- -	0.184	0.175	0.162
X1	- -	- -	0.100	0.294
X2	- -	- -	- -	- -
X3	- -	- -	- -	- -

GAMMA

	X4	X5	X6
	-----	-----	-----
Y	0.313	0.169	0.295
X1	0.190	- -	- -
X2	0.203	- -	0.226
X3	- -	0.183	0.210

Correlation Matrix of Y and X

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Y	1.000					
X1	0.403	1.000				
X2	0.387	0.167	1.000			
X3	0.375	0.321	0.076	1.000		
X4	0.523	0.243	0.236	0.100	1.000	
X5	0.429	0.150	0.120	0.222	0.383	1.000
X6	0.480	0.125	0.256	0.244	0.146	0.189

Correlation Matrix of Y and X

	X6

X6	1.000

PSI

Note: This matrix is diagonal.

Y	X1	X2	X3
---	----	----	----

-----	-----	-----	-----
0.420	0.843	0.894	0.908

Regression Matrix Y on X (Standardized)

	X4	X5	X6
-----	-----	-----	-----
Y	0.387	0.208	0.384
X1	0.210	0.054	0.084
X2	0.203	- -	0.226
X3	- -	0.183	0.210

TI path analysis of analytical

Total and Indirect Effects

Total Effects of X on Y

	X4	X5	X6
-----	-----	-----	-----
Y	0.206 (0.019) 10.787	0.103 (0.018) 5.861	0.170 (0.015) 11.087
X1	0.125 (0.026) 4.720	0.030 (0.009) 3.370	0.042 (0.010) 4.265
X2	0.195 (0.044) 4.411	- -	0.181 (0.037) 4.923
X3	- -	0.115 (0.029) 3.914	0.119 (0.026) 4.501

Indirect Effects of X on Y

	X4	X5	X6
-----	-----	-----	-----
Y	0.039 (0.008) 4.871	0.019 (0.006) 3.339	0.039 (0.008) 5.237
X1	0.012 (0.006) 1.971	0.030 (0.009) 3.370	0.042 (0.010) 4.265
X2	- -	- -	- -
X3	- -	- -	- -

Total Effects of Y on Y

	Y	X1	X2	X3
-----	-----	-----	-----	-----
Y	- -	0.165 (0.030) 5.409	0.107 (0.019) 5.689	0.169 (0.026) 6.403
X1	- -	- -	0.062	0.257

			(0.028)	(0.039)
			2.203	6.628
X2	- -	- -	- -	- -
X3	- -	- -	- -	- -

Largest Eigenvalue of B*B' (Stability Index) is 0.101

Indirect Effects of Y on Y

	Y	X1	X2	X3
	-----	-----	-----	-----
Y	- -	- -	0.010	0.042
			(0.005)	(0.010)
			2.040	4.191
X1	- -	- -	- -	- -
X2	- -	- -	- -	- -
X3	- -	- -	- -	- -

TI path analysis of analytical

Standardized Total and Indirect Effects

Standardized Total Effects of X on Y

	X4	X5	X6
	-----	-----	-----
Y	0.387	0.208	0.384
X1	0.210	0.054	0.084
X2	0.203	- -	0.226
X3	- -	0.183	0.210

Standardized Indirect Effects of X on Y

	X4	X5	X6
	-----	-----	-----
Y	0.074	0.039	0.089
X1	0.020	0.054	0.084
X2	- -	- -	- -
X3	- -	- -	- -

Standardized Total Effects of Y on Y

	Y	X1	X2	X3
	-----	-----	-----	-----
Y	- -	0.184	0.193	0.216
X1	- -	- -	0.100	0.294
X2	- -	- -	- -	- -
X3	- -	- -	- -	- -

Standardized Indirect Effects of Y on Y

	Y	X1	X2	X3
	-----	-----	-----	-----
Y	- -	- -	0.018	0.054
X1	- -	- -	- -	- -
X2	- -	- -	- -	- -
X3	- -	- -	- -	- -

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

อาจารย์ทวีศักดิ์ จงประดับเกียรติ	ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
อาจารย์สุทิน บุญญาภิบาล	ครู ค.ศ. 3 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม จ. กรุงเทพมหานคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินัย ปาจิณัตต์	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
อาจารย์ปทุมพร นาคะกุล	ครูวิทยฐานะ ชำนาญการ โรงเรียนเพชรพิทยาคม จ. เพชรบูรณ์
อาจารย์ ดร.แสง วิทย์พิทักษ์	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล
วันเดือนปีเกิด
สถานที่เกิด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน

นางสาวสุชาดา ปันโนม
4 มิถุนายน 2523
อ. เมือง จ. เพชรบูรณ์
202 หมู่บ้านเกษตรนุติการต์เดินท์โครงการ 1
ซอยลาดพร้าว 80 แยก 14 ถนนลาดพร้าว
แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง
กรุงเทพมหานคร 10310
เจ้าหน้าที่งานทะเบียนและวัดผล
โรงเรียนพระมหาไถ่ศึกษา กรุงเทพมหานคร

ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน
ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2538

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนวิทยานุกูลนารี จ.เพชรบูรณ์

พ.ศ. 2541

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนเพชรพิทยาคม จ.เพชรบูรณ์

พ.ศ. 2545

ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์
สถาบันราชภัฏสวนดุสิต

พ.ศ. 2551

การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ